

7

Tingkah Laku Pelawat Laman Web Zakat Menggunakan Kepintaran Buatan

*Mohamad Farhan Mohamad Mohsin,
Wan Hussain Wan Ishak, Yuhanis Yusof,
Jastini Mohd Jamil & Alwi Ahmad*

Pengenalan

Dalam era digital yang semakin pesat berkembang, institusi zakat tidak lagi boleh bergantung sepenuhnya kepada kaedah tradisional untuk menyampaikan maklumat dan berinteraksi dengan masyarakat. Kehadiran laman web rasmi seperti Lembaga Zakat Negeri Kedah (LZNK) kini menjadi saluran utama dalam menyalurkan informasi, menjawab pertanyaan awam, serta memudahkan urusan pembayaran zakat secara atas talian.

Seiring dengan aspirasi negara untuk mendigitalkan sektor awam Islam, institusi zakat turut dituntut untuk menerapkan kemajuan teknologi maklumat dalam operasi harian mereka. Transformasi digital bukan sahaja melibatkan penggunaan teknologi baharu, tetapi turut merangkumi perubahan dalam proses kerja, model penyampaian perkhidmatan, strategi organisasi dan pengalaman pengguna (Kraus et al., 2021; Verhoef et al., 2021). Pendekatan ini bukan sahaja meningkatkan keberkesanan penyampaian perkhidmatan, malah memperkukuh strategi komunikasi dengan masyarakat.

Kunjungan ke laman web seperti LZNK semakin meningkat, terutamanya pada musim pembayaran zakat atau ketika

pengumuman agihan bantuan dibuat. Namun begitu, pemantauan terhadap tingkah laku pelawat masih bersifat asas, lazimnya hanya melalui kaunter pelawat yang sekadar menunjukkan jumlah kunjungan tanpa memberi maklumat terperinci seperti halaman yang dilawati, tempoh lawatan, atau laluan navigasi pengguna. Kekangan ini menyukarkan institusi untuk memahami keperluan sebenar pengguna. Beberapa persoalan penting sering timbul, antaranya termasuk maklumat yang dicari oleh pelawat, sama ada mereka benar-benar membaca kandungan berkaitan zakat atau sekadar mencari waktu operasi kaunter, halaman yang sering dilawati secara serentak, serta bagaimana pola lawatan ini boleh dimanfaatkan untuk memperbaiki struktur dan reka bentuk laman web.

Tanpa pemantauan dan analisis yang sistematik, amat sukar untuk mengenal pasti halaman yang paling kerap dikunjungi, kandungan yang kurang diberi perhatian, atau laluan capaian yang paling biasa digunakan. Kekaburan ini boleh menyebabkan laman web menjadi kurang mesra pengguna, kandungan tidak tersasar kepada keperluan sebenar, dan peluang untuk menambah baik pengalaman pengguna akan terlepas begitu sahaja.

Di sinilah teknologi kecerdasan buatan (AI) dapat memainkan peranan yang penting. Bab ini membincangkan pendekatan inovatif berasaskan AI, khususnya melalui teknik perlombongan corak penggunaan web (*Web Usage Mining*), bagi menganalisis data log pelayan laman web. Setiap kali pengguna melayari laman web, sistem akan merekodkan jejak digital mereka—daripada halaman pertama yang dibuka, navigasi antara halaman, sehinggalah mereka keluar dari laman tersebut. Data ini dikenali sebagai data log. Ia tidak dapat dilihat oleh pengguna biasa dan sering diabaikan oleh pemilik laman web, sedangkan data ini mengandungi corak penggunaan yang amat berharga sekiranya dianalisis secara sistematik (Srivastava et al., 2000). Melalui proses analitik ini, maklumat bernilai seperti corak klik pengguna, halaman yang popular, dan urutan navigasi laman dapat diekstrak daripada ribuan baris data log. Dalam konteks

perkhidmatan digital, penggunaan sains data dan metrik prestasi digital dapat membantu organisasi memahami tingkah laku pengguna, menilai keberkesanan komunikasi, serta menambah baik strategi penyampaian perkhidmatan secara dalam talian (Chen et al., 2012; Saura, 2021). Oleh itu, data digital yang sebelum ini tidak dimanfaatkan kini boleh dijadikan sumber strategik bagi memperbaiki komunikasi, meningkatkan reka bentuk laman web, dan mempererat hubungan antara institusi zakat dan masyarakat.

Tingkah Laku Pelawat

Bahagian ini merumuskan persoalan kajian yang ingin dijawab melalui analisis data log laman web LZNK. Persoalan ini bukan sahaja penting dari sudut akademik untuk memahami corak tingkah laku pelawat, malah turut relevan dari segi praktikal bagi membantu institusi zakat mengenal pasti isu sebenar yang dihadapi pengguna. Dengan menjawab persoalan-persoalan ini, kajian dapat menyediakan asas kukuh untuk intervensi strategik, serta penambahbaikan reka bentuk laman web zakat agar lebih efisien dan mesra pengguna.

Kajian ini menggunakan data log sebenar daripada laman web LZNK sepanjang tempoh satu tahun bagi mengenal pasti corak penggunaan dan tingkah laku pelawat. Dengan menggunakan teknik perlombongan peraturan perkaitan (*association rule mining*)—salah satu pendekatan popular dalam pembelajaran mesin (*machine learning*)—kajian ini berjaya mengenal pasti hubungan yang signifikan antara halaman-halaman yang kerap dikunjungi secara bersama. Penemuan ini memberikan pandangan yang lebih jelas kepada pihak pengurusan zakat mengenai keperluan dan kecenderungan pelawat, sekali gus menyokong penstrukturan semula laman web secara lebih strategik dan mesra pengguna. Kajian ini bukan sahaja menyumbang dari sudut teknikal, bahkan membawa nilai praktikal yang tinggi dalam usaha memperkasakan sistem zakat melalui pendekatan pintar berasaskan data.

Secara khusus, penggunaan kaedah perlombongan peraturan perkaitan dalam kajian ini memberi tumpuan kepada beberapa isu utama yang sering dihadapi oleh institusi zakat dalam mengurus laman web mereka. Antara persoalan penting yang timbul ialah halaman manakah yang kerap dilawati secara bersama dalam satu sesi lawatan, serta apakah urutan capaian yang lazim berlaku secara konsisten dalam kalangan pelawat. Selain itu, terdapat juga keperluan untuk memahami jenis maklumat yang biasanya dicari selepas pengguna melayari sesuatu halaman, di samping mengenal pasti bagaimana corak-corak lawatan ini boleh dimanfaatkan untuk menyusun semula struktur laman agar lebih efisien dan mesra pengguna.

Dengan meneliti persoalan-persoalan ini melalui analisis data log, kajian ini dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang tingkah laku sebenar pengguna. Dapatan ini seterusnya membantu institusi zakat merancang intervensi strategik yang lebih bersandarkan data, serta menepati keperluan semasa masyarakat.

Laman Web LZNK



Rajah 7.1 Halaman utama laman Web LZNK pada tahun 2025.

LZNK merupakan antara institusi zakat yang aktif memperkasakan saluran digital melalui laman web. Laman web ini memainkan peranan penting dalam menyampaikan maklumat, menyediakan perkhidmatan pembayaran atas talian, dan sebagai saluran komunikasi dengan masyarakat. Rajah 7.1 menunjukkan halaman utama laman web LZNK pada tahun 2020 yang boleh dicapai alamat rasmi di alamat rasmi (URL) <https://www.zakatkedah.com.my>.

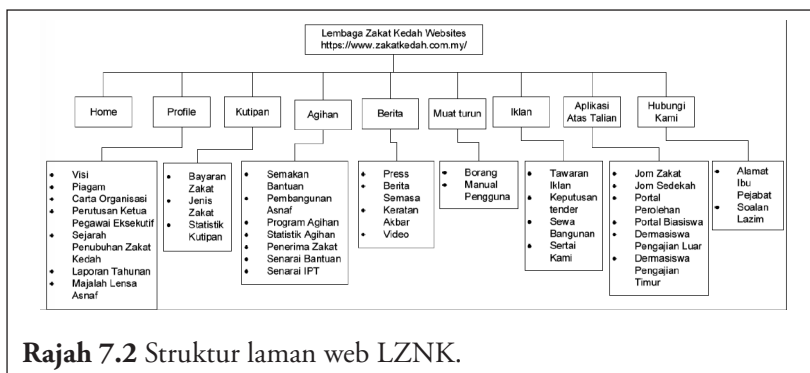
Pada tahun 2020, laman web LZNK telah menerima sebanyak 337,033 pelawat dengan purata sebanyak 30,639 pelawat sebulan. Maklumat ini diperoleh daripada alamat protokol internet (IP) yang direkodkan oleh pelayan laman web dan statistik lawatan ini ditunjukkan dalam Jadual 7.1 di bawah.

Jadual 7.1 Bilangan pelawat berdasarkan IP ke laman web LZNK sepanjang tahun 2020

Bulan	Jumlah Alamat IP	Peratus (%)
Jan	28,203	8.40%
Feb	23,770	7.10%
Mac	29,034	8.60%
Apr	37,567	11.10%
Mei	56,561	16.80%
Jun	33,217	9.90%
Jul	32,625	9.70%
Ogos	28,018	8.30%
Sept	41,972	12.50%
Okt	18,462	5.50%
Nov	7,604	2.30%
Jumlah	337,033	100%
Purata	30,639	

Struktur laman web LZNK terdiri daripada beberapa seksyen utama, antaranya Halaman Utama, Profil Korporat, Kutipan Zakat (termasuk jenis zakat, panduan dan kalkulator zakat), Agihan Zakat (maklumat bantuan dan garis panduan), Permohonan

Bantuan Zakat secara dalam talian, Muat Turun borang, Berita dan Informasi Terkini, serta Hubungi Kami seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 7.2.



Setiap seksyen ini mengandungi pelbagai halaman dalaman yang menyasarkan keperluan pengguna yang berbeza, seperti pembayar zakat, pemohon bantuan, atau pihak berkepentingan. Oleh itu, laman web ini bukan sahaja berfungsi sebagai platform maklumat tetapi juga sebagai sistem operasi dalam pengurusan kutipan dan agihan zakat secara digital.

Daripada Jadual 7.1, bulan Mei mencatatkan bilangan pelawat tertinggi dengan 16.8 peratus daripada jumlah tahunan, diikuti oleh September (12.5%) dan April (11.1%). Sebaliknya, lawatan paling rendah berlaku pada bulan November (2.3%). Peningkatan lawatan pada bulan April dan Mei boleh dikaitkan dengan tempoh Ramadan dan menjelang Aidilfitri, iaitu ketika masyarakat lazimnya mencari maklumat berkaitan zakat fitrah, bayaran zakat, serta agihan bantuan. Peningkatan pada bulan September pula berkemungkinan berkait dengan aktiviti semakan, permohonan, atau pengumuman bantuan zakat oleh institusi zakat. Walau bagaimanapun, tafsiran ini perlu dibuat secara berhati-hati kerana data log hanya menunjukkan pola capaian pelawat, bukan tujuan sebenar lawatan mereka. Apabila data ini dikumpulkan dalam jumlah besar dan dianalisis menggunakan kaedah seperti perlombongan peraturan perkaitan, ia dapat mendedahkan pola

lawatan halaman yang signifikan, serta membantu institusi zakat memahami keperluan masyarakat dalam talian.

Data Web Log Laman Web LZNK

Data web log (*web log data*) ialah rekod digital yang merekodkan setiap jejak yang ditinggalkan oleh pelawat semasa mereka berinteraksi dengan laman web. Ia menyimpan maklumat penting mengenai pelawat laman web, termasuk masa lawatan, sumber trafik, halaman yang lawati, serta jenis peranti atau pelayar yang digunakan. Dalam konteks laman web zakat, data ini dapat mendedahkan laluan yang diambil pelawat untuk mendapatkan maklumat seperti permohonan bantuan, jenis zakat, atau statistik kutipan.

Bagi membolehkan analisis terhadap tingkah laku pengguna laman web zakat, data web log telah digunakan. Data ini diperoleh secara langsung daripada pelayan web rasmi LZNK bagi tempoh lima tahun, bermula dari Januari 2016 hingga November 2020. Data disimpan dalam format *.log dan direkod secara harian menggunakan sistem pelayan Microsoft IIS. Format ini mengandungi 22 elemen penting dalam setiap baris rekod. Antara elemen tersebut termasuklah tarikh dan masa capaian, alamat IP pelawat, nama pengguna, nama perkhidmatan dan nombor instans, nama dan alamat IP pelayan, nombor port, kaedah capaian seperti GET atau POST, nama fail atau halaman (*URI stem*), parameter tambahan (*URI query*), kod status HTTP, status sistem (*Win32*), jumlah data yang dihantar dan diterima, tempoh pemprosesan, versi protokol yang digunakan, nama hos, maklumat pelayar dan sistem operasi pelawat (*user-agent*), kuki (*cookie*), laman rujukan (*referrer*), dan substatus protokol.

Sebagai contoh, dua baris rekod log yang sebenar daripada sistem pelayan LZNK adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.3.

```
#Software: Microsoft Internet Information Services 8.0
#Version: 1.0
#Date: 2019-09-24 01:36:25
#Fields: date time s-ip cs-method cs-uri-stem cs-uri-query s-port cs-username c-ip
cs(User-Agent) cs(Referer) sc-status sc-substatus sc-win32-status time-taken
2019-09-24 01:36:24 172.16.0.5 GET / - 80 - 64.233.173.187
Mozilla/5.0+(Linux;+Android+9;+LLD-
L21)+AppleWebKit/537.36+(KHTML,+like+Gecko)+Chrome/76.0.3809.111+Mobile+
Safari/537.36 - 200 0 0 4332
2019-09-24 01:36:24 172.16.0.5 GET /wp-content/themes/Newspaper-child/style.css
ver=9.5c 80 - 64.233.173.187 Mozilla/5.0+(Linux;+Android+9;+LLD-
L21)+AppleWebKit/537.36+(KHTML,+like+Gecko)+Chrome/76.0.3809.111+Mobile+
Safari/537.36 http://zakirc.zakatkedah.com.my/ 200 0 0 25
```

Rajah 7.3 Sampel data web log.

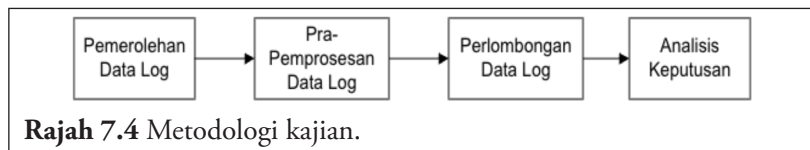
Setiap baris rekod log membawa maklumat penting. Sebagai contoh:

1. Alamat IP 172.16.0.5 menunjukkan identiti pelawat atau peranti yang digunakan.
2. Kod GET merujuk kepada permintaan untuk mengakses kandungan tertentu dari pelayan.
3. URI seperti /wp-content/... menunjukkan halaman atau fail sebenar yang diminta.
4. Kod 200 ialah status HTTP yang menunjukkan permintaan berjaya dipenuhi.
5. User-Agent pula merakamkan maklumat tentang sistem operasi dan pelayar Internet yang digunakan pelawat.

Maklumat-maklumat ini penting untuk memahami interaksi pelawat dengan laman web, mengenal pasti pola, dan laluan navigasi mereka secara lebih mendalam. Data seperti ini sangat berharga untuk memahami corak dan kecenderungan pengguna, termasuk halaman yang kerap dilawati, masa puncak kunjungan, dan jujukan capaian pengguna. Dengan menganalisis data dalam skala besar menggunakan pendekatan seperti peraturan perkaitan, pola lawatan yang signifikan dapat dikenal pasti dan dimanfaatkan untuk penambahbaikan pengalaman pengguna, serta strategi komunikasi digital zakat.

Proses Perolehan Data Corak Penggunaan Laman Web

Bagi menganalisis corak tingkah laku pengguna berdasarkan data web log, kajian ini menggunakan pendekatan perlombongan data, khususnya perlombongan corak penggunaan web. Pendekatan ini merangkumi empat fasa utama seperti yang digambarkan dalam Rajah 7.4, iaitu pemerolehan data, pra-pemprosesan data log, perlombongan tingkah laku menggunakan algoritma peraturan perkaitan, dan analisis keputusan.



Pemerolehan Data Log

Data diperoleh daripada fail log pelayan LZNK yang dijana oleh perisian *Microsoft Internet Information Services (IIS)*. Walaupun data tersedia bagi tempoh lima tahun, iaitu dari tahun 2016 hingga 2020, kajian ini hanya memberi tumpuan kepada data Januari hingga November 2020. Pemilihan tempoh ini dibuat kerana kajian asal telah dilaksanakan pada tahun tersebut menggunakan data log yang tersedia pada masa itu, di samping memastikan keseragaman struktur laman web selepas beberapa siri pengubahsuaian reka bentuk laman pada tahun-tahun sebelumnya.

Pra-Pemprosesan Data Web Log

Data awal web log yang diperoleh daripada pelayan laman web bersifat tidak berstruktur dan mengandungi banyak entri yang tidak relevan. Oleh itu, proses pra-pemprosesan yang sistematik dilaksanakan merangkumi langkah-langkah berikut:

1. Pembuangan dan Penggabungan Penerangan Fail- Maklumat permulaan yang biasa terdapat di awal fail log seperti

#Software, #Version, #Date, dan #Fields dibuang kerana ia tidak relevan untuk analisis. Selain itu, semua fail log harian telah disatukan mengikut bulan bagi memudahkan pengurusan dan pemprosesan data secara kelompok.

2. Pemilihan Ciri Penting- Daripada keseluruhan maklumat dalam fail log, hanya lapan (8) atribut utama yang dipilih untuk tujuan analisis: Date, time, cs-uri-stem (alamat halaman), c-ip (alamat IP pelawat), cs(*User-Agent*) (jenis pelayar), cs(*Referer*) (halaman asal), sc-status (status capaian), dan *time-taken* (masa yang diambil oleh pelayan). Atribut ini dianggap mencukupi untuk mengenal pasti tingkah laku pelawat.
3. Penapisan Log Sah- Hanya log yang menunjukkan status capaian berjaya (HTTP 200) sahaja dikekalkan. Sementara itu, capaian terhadap fail-fail statik seperti imej (.jpg), gaya halaman (.css), skrip (.js), serta lawatan oleh bot (*web crawler*) telah ditapis keluar menggunakan fungsi pengesanan automatik (*crawler_detect*) supaya fokus hanya pada pelawat sebenar.
4. Pengekstrakan Lokasi IP- Lokasi geografi pelawat (negara dan bandar) dikenal pasti melalui perkhidmatan API di laman <http://ip-api.com/json/>. Walau bagaimanapun, hanya lawatan dari pengguna yang berada di Malaysia diambil kira untuk tujuan analisis dalam kajian ini kerana ia bersesuaian dengan skop dan matlamat LZNK.
5. Pengelasan Halaman Web – Untuk membolehkan analisis dilakukan dengan lebih teratur, setiap rekod capaian ke laman web (*cs-uri-stem*) telah dikelaskan kepada 12 kategori halaman berdasarkan struktur laman web LZNK. Kategori tersebut ialah: Utama, Agihan, Kutipan, Berita, Aplikasi, Iklan, Hubungi, Profil, Teknikal, Muat Turun, Old Page, dan KedahMart. Pengelasan ini membolehkan data dianalisis mengikut fungsi dan tujuan halaman yang sebenar, dan bukannya hanya berdasarkan alamat URL mentah yang sukar ditafsirkan.

6. Penyediaan Data untuk Perlombongan – Data yang telah diproses kemudiannya disusun semula dalam bentuk transaksi iaitu senarai halaman yang dilawati oleh setiap pelawat dalam satu sesi lawatan. Kehadiran sesuatu halaman dalam sesi tersebut ditandakan dengan *y* (ya), manakala halaman yang tidak dilawati ditandakan dengan *n* (tidak). Bentuk data ini diperlukan bagi membolehkan proses perlombongan peraturan perkaitan (*association rule mining*) dijalankan dengan berkesan, seperti mengenal pasti halaman mana yang sering dilawati bersama. Jadual 7.2 memaparkan sampel data web log yang bersih dan ditukarkan ke dalam bentuk yang sesuai untuk dilombong menggunakan algoritma petua perkaitan.

Agihan	Aplikasi	Berita	Carian	Hubungi	Iklan	KedahMart	Kutipan	NotFound	Profil	Teknikal	Utama
n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
n	y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y
y	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	y

Jadual 7.2 Sampel data web log untuk dilombong menggunakan algoritma petua perkaitan.

Perlombongan Data Log

Data log yang telah dipra-proses dianalisis menggunakan algoritma petua perkaitan yang dikenali sebagai Apriori (Dharmarajan & Dorairangaswamy, 2016). Algoritma ini digunakan untuk mengenal pasti set item kerap (*frequent itemsets*), iaitu gabungan halaman laman web yang sering dilawati secara bersama oleh pelawat dalam satu sesi. Daripada set item kerap ini, sistem akan menjana peraturan perkaitan yang menunjukkan kebarangkalian hubungan antara halaman-halaman tersebut.

Dalam konteks laman web LZNK, item merujuk kepada halaman seperti “Agihan”, “Permohonan”, “Aplikasi”, dan “Utama”. Apabila halaman-halaman ini kerap muncul bersama

dalam lawatan pengguna, ia mencerminkan satu corak navigasi yang berulang yang boleh memberi petunjuk tentang keperluan atau minat pengguna. Proses analisis dimulakan dengan mengenal pasti set item kerap dalam tiga peringkat, iaitu *1-itemsets* (halaman individu yang paling kerap dilayari), *2-itemsets* (pasangan halaman yang sering dilayari bersama) dan *3-itemsets* (kombinasi tiga halaman yang kerap dikunjungi dalam satu sesi).

Bagi memastikan hanya corak yang benar-benar signifikan diambil kira, dua nilai ambang digunakan dalam proses perlombongan data ini:

1. Minimum Sokongan (*Support*): Ditetapkan pada 0.01, bermaksud hanya gabungan halaman yang berlaku sekurang-kurangnya dalam 1 peratus daripada semua sesi lawatan pengguna akan dianalisis. Ini bagi memastikan corak yang jarang berlaku tidak mengganggu hasil kajian.
2. Minimum Keyakinan (*Confidence*): Ditetapkan pada 0.90, bermaksud peraturan yang dijana mesti menunjukkan sekurang-kurangnya 90 peratus kebarangkalian bahawa jika satu halaman dilawati, halaman lain yang berkaitan juga akan dilawati. Ini penting untuk menjamin kebolehpercayaan hubungan antara halaman.

Contoh peraturan yang dijana: Agihan = y, Aplikasi = y $\rightarrow$ Utama = y (sokongan: 0.11, keyakinan: 0.91). Ini bermaksud bahawa 11 peratus daripada keseluruhan sesi lawatan mengandungi capaian kepada ketiga-tiga halaman “Agihan”, “Aplikasi”, dan “Utama”, dan dalam 91 peratus daripada sesi yang melibatkan “Agihan” dan “Aplikasi”, pelawat turut mengakses “Utama”. Corak ini memberikan gambaran laluan capaian yang berulang dan boleh dijadikan asas untuk menyusun menu, menambah butang pautan langsung, atau mengoptimumkan reka bentuk laman web agar capaian maklumat lebih efisien dan mesra pengguna.

Penyusunan Semula Laman Web

Setiap peraturan yang dijana dianalisis dari sudut konteks dan aplikasinya terhadap pengurusan serta reka bentuk laman web zakat. Fokus utama diberikan kepada:

1. Hubungan signifikan antara halaman seperti “Agihan” dan “Permohonan” yang menunjukkan corak keperluan maklumat pelawat.
2. Laluan navigasi berulang, di mana halaman tertentu sering menjadi titik permulaan atau akhir lawatan pengguna.
3. Halaman sasaran pelawat, berdasarkan urutan akses menunjukkan kandungan yang perlu diperkemas atau diketengahkan.

Dapatan ini digunakan untuk membentuk cadangan strategik seperti penstrukturan semula menu dan kategori laman, penyusunan semula kandungan utama berdasarkan laluan kerap, dan menambah pautan langsung antara halaman yang berkait rapat. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna, memudahkan capaian maklumat penting, serta memperkukuh keberkesanan laman web sebagai medium penyampaian zakat yang efisien dan responsif kepada keperluan masyarakat.

Tingkah Laku Pelawat Laman Web Zakat

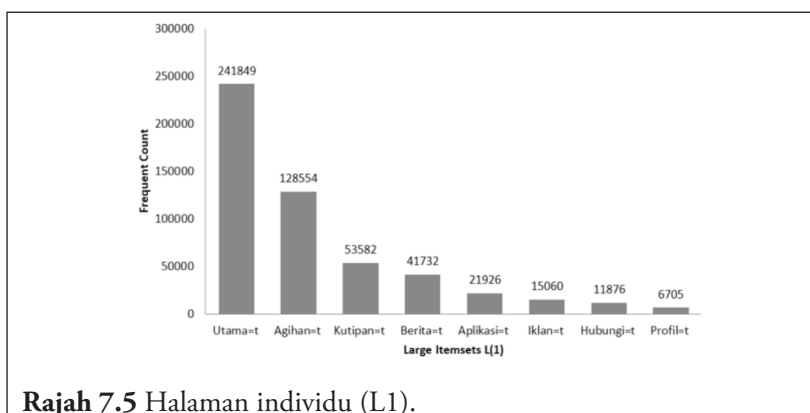
Hasil penerokaan terhadap data web log menggunakan teknik peraturan perkaitan telah membolehkan penemuan corak tingkah laku pelawat laman web LZNK dikenal pasti dengan lebih sistematik. Pendekatan ini bukan sahaja mengenal pasti hubungan antara halaman-halaman yang sering dilawati bersama, tetapi turut membantu dalam membentuk gambaran yang lebih luas tentang keperluan dan kecenderungan pelawat.

Corak Lawatan Halaman

Daripada ribuan sesi pengguna yang dianalisis, tiga jenis gabungan halaman utama telah dikenal pasti sebagai corak lawatan yang paling menonjol. Setiap gabungan ini menggambarkan tingkah laku pelawat yang berbeza:

Halaman Individu (L1)

Kategori ini merujuk kepada pelawat yang hanya mengakses satu halaman sahaja dalam satu sesi sebelum meninggalkan laman web. Situasi ini biasanya berlaku apabila pelawat memperoleh maklumat yang diperlukan secara langsung atau tidak menemui kandungan yang mendorong mereka untuk terus menavigasi ke halaman lain. Berdasarkan analisis, halaman Utama merupakan pintu masuk utama kepada laman web LZNK dan mencatatkan bilangan capaian tertinggi (241,849 kali). Halaman lain yang turut menunjukkan jumlah lawatan tunggal yang tinggi ialah Agihan, Kutipan, Berita, Aplikasi, Iklan, Hubungi, dan Profil.

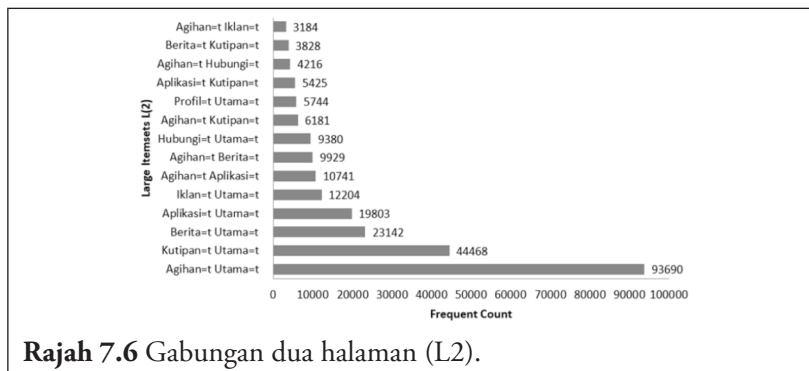


Penemuan ini memberikan isyarat penting kepada pengurusan laman web agar halaman-halaman ini direka dengan lebih informatif dan mesra pengguna kerana ia sering dijadikan destinasi utama. Bagi pelawat yang tidak meneruskan sesi ke halaman lain, laman tersebut harus menyediakan pautan strategik

atau seruan tindakan (*call-to-action*) yang jelas bagi menggalakkan penerokaan lanjut.

Gabungan Dua Halaman (L2)

Gabungan dua halaman atau L2 merujuk kepada pelawat yang mengakses dua halaman secara berturut-turut dalam satu sesi lawatan. Ini menunjukkan adanya kesinambungan maklumat yang dicari atau kepentingan antara dua kandungan yang berkait rapat. Analisis menunjukkan bahawa pasangan halaman paling kerap dilayari bersama ialah Agihan → Utama dengan 93,690 sesi lawatan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.6. Ini diikuti oleh Kutipan → Utama, Berita → Utama, Aplikasi → Utama, Iklan → Utama, Agihan → Aplikasi, Agihan → Berita, dan Hubungi → Utama.

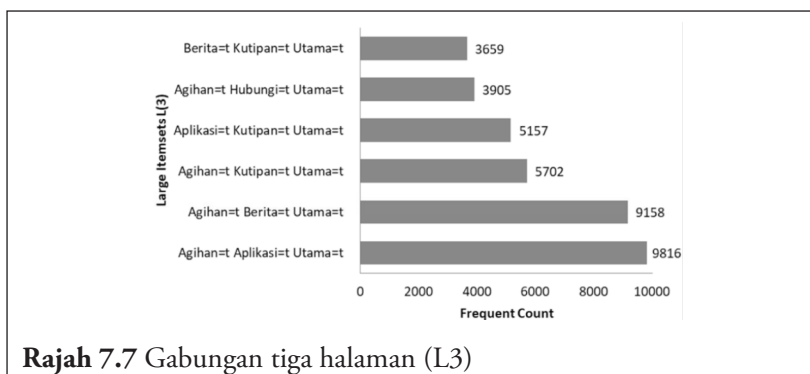


Corak ini mencadangkan bahawa halaman-halaman ini saling melengkapi dari sudut kandungan dan informasi. Oleh itu, adalah wajar sekiranya halaman-halaman ini dihubungkan dengan lebih jelas melalui butang tindakan, menu ringkas atau cadangan automatik untuk menggalakkan penerokaan lanjut.

Gabungan Tiga Halaman (L3)

Kategori ini merujuk kepada pelawat yang menavigasi tiga halaman secara berurutan dalam satu sesi lawatan. Ini menandakan

wujudnya minat yang lebih mendalam atau keperluan maklumat yang lebih menyeluruh daripada pelawat. Seperti di dalam Rajah 7.7, antara corak lawatan L3 yang paling kerap dikenal pasti ialah Agihan → Aplikasi → Utama. Agihan → Berita → Utama, Kutipan → Agihan → Utama, Aplikasi → Kutipan → Utama, Agihan → Hubungi → Utama, Berita → Kutipan → Utama.



Penemuan ini menunjukkan bahawa terdapat laluan navigasi berulang yang konsisten dalam kalangan pelawat. Corak seperti ini boleh dimanfaatkan untuk menyusun struktur laman web agar lebih bersesuaian dengan perjalanan pengguna sebenar, sekali gus meningkatkan pengalaman pengguna secara menyeluruh.

Rumusan Corak Lawatan

Penemuan ini menunjukkan bahawa terdapat laluan navigasi berulang yang konsisten. Hasil analisis corak tingkah laku pelawat laman web LZNK mendedahkan beberapa corak lawatan halaman yang konsisten, serta membolehkan pembentukan profil pelawat secara lebih terperinci. Dapatan ini bukan sahaja memberikan gambaran tentang keperluan maklumat masyarakat, malah menjadi asas penting bagi merangka strategi komunikasi digital institusi zakat.

Pola Corak Lawatan Halaman

Berdasarkan corak lawatan L1, L2, dan L3, halaman Utama didapati mencatatkan lawatan tertinggi sebagai titik masuk utama, diikuti oleh halaman Agihan dan Kutipan yang berkait rapat dengan keperluan maklumat bantuan dan pembayaran zakat. Corak lawatan L3 seperti *Agihan* → *Aplikasi* → *Utama* turut menunjukkan minat mendalam pelawat terhadap bantuan zakat dan perkhidmatan digital yang ditawarkan.

Profil Pelawat Berdasarkan Dapatan

Berdasarkan pemerhatian terhadap corak lawatan tersebut, lima kategori utama pelawat dapat dirumuskan:

1. Pelawat Umum: Golongan ini cenderung hanya melayari halaman Utama sebelum meninggalkan laman web. Mereka biasanya mencari maklumat ringkas seperti waktu operasi, lokasi pejabat zakat, atau berita terkini. Kunjungan singkat ini menunjukkan perlunya halaman utama disusun dengan maklumat yang mudah dicapai serta dilengkapi dengan seruan tindakan (*call-to-action*) untuk mendorong mereka meneruskan penjelajahan ke halaman lain.
2. Pemohon Bantuan: Kategori ini sering menelusuri laluan daripada halaman Agihan ke Permohonan, menunjukkan fokus mereka terhadap bantuan kewangan yang disediakan. Pelawat ini memerlukan akses kepada maklumat yang jelas mengenai jenis bantuan yang ditawarkan, syarat kelayakan, dan proses permohonan. Oleh itu, penyediaan maklumat yang tersusun dan pautan pantas ke borang permohonan akan meningkatkan pengalaman mereka.
3. Pembayar Zakat: Pelawat dalam kategori ini lebih cenderung mengakses halaman Kutipan, Aplikasi, dan Kalkulator Zakat bagi tujuan menunaikan kewajipan zakat secara atas talian. Kehadiran mereka menunjukkan minat kepada kemudahan pembayaran digital. Justeru, proses pembayaran

perlu dipermudahkan dan dilengkapi dengan panduan yang mudah difahami bagi meningkatkan kadar penyempurnaan transaksi.

4. Peminat Informasi: Kumpulan ini gemar mendapatkan maklumat terkini berkaitan institusi, program, atau berita semasa. Mereka kerap melawati halaman Berita, Iklan, dan Utama, mencerminkan minat terhadap perkembangan institusi zakat dan peluang-peluang baharu yang ditawarkan. Kandungan informatif yang kerap dikemas kini akan menarik minat berterusan daripada golongan ini.
5. Pengguna Lanjutan: Golongan ini menunjukkan tahap keterlibatan yang tinggi dengan melayari pelbagai halaman secara mendalam. Mereka menjelajah hampir keseluruhan fungsi laman web termasuk Agihan, Berita, Kutipan, dan Aplikasi. Pelawat ini mewakili pengguna yang mahir, berpotensi menjadi rujukan kepada orang lain, serta boleh memainkan peranan penting dalam menyebarkan maklumat berkaitan perkhidmatan zakat secara lebih meluas.

Kajian ini secara tidak langsung selari dengan Teori Tingkah Laku Berancang (*Theory of Planned Behavior*) yang dikemukakan oleh Ajzen (1991). Menurut teori ini, tingkah laku pengguna dipengaruhi oleh niat yang terbentuk hasil daripada tiga faktor utama, iaitu sikap terhadap sesuatu tindakan, norma subjektif, dan persepsi terhadap kawalan tingkah laku. Dalam konteks kajian ini, corak lawatan pelawat laman web zakat mencerminkan niat dan motivasi pengguna sama ada untuk mendapatkan maklumat, melaksanakan pembayaran zakat, atau memohon bantuan kewangan. Kecenderungan ini dapat dilihat melalui laluan navigasi yang dilalui oleh pengguna ketika berinteraksi dengan laman web, menunjukkan keperluan institusi untuk memahami dan memenuhi jangkaan pelawat secara lebih efektif.

Selain itu, analisis corak navigasi laman web ini juga sejajar dengan konsep Corak Navigasi Web (*Web Navigation Patterns*) yang menekankan kepentingan memahami laluan capaian dan tabiat

pelayaran pelawat bagi membolehkan perancangan struktur laman web yang lebih efisien, responsif, dan mesra pengguna (Pirolli & Pitkow, 1999). Penemuan laluan lawatan yang konsisten seperti L1 (halaman individu), L2 (gabungan dua halaman), dan L3 (gabungan tiga halaman) memberikan bukti kukuh bahawa reka bentuk navigasi laman web perlu dioptimumkan agar lebih selari dengan tingkah laku serta keperluan maklumat pelawat. Pendekatan ini bukan sahaja dapat meningkatkan kepuasan pengguna, malah berpotensi mendorong pelawat untuk meluangkan masa lebih lama di laman web serta melengkapkan tindakan yang diinginkan, seperti membuat pembayaran zakat atau memohon bantuan secara dalam talian.

Implikasi Strategik

Hasil analisis tingkah laku pelawat laman web LZNK menggunakan teknik peraturan perkaitan telah memberikan gambaran yang jelas tentang pola capaian serta keperluan maklumat dalam kalangan masyarakat. Dapatan ini amat signifikan untuk dijadikan asas dalam memperkukuh strategi komunikasi digital dan menambah baik pengalaman pengguna secara keseluruhan. Pendekatan ini selari dengan konsep *web usage mining* yang menekankan bahawa data penggunaan web boleh digunakan untuk memahami corak navigasi pengguna, mengenal pasti halaman yang sering dicapai bersama, serta menyokong penambahbaikan kandungan dan struktur laman web (Asadianfam et al. 2020; Mobasher et al., 2000; Srivastava et al., 2000). Dalam konteks zakat digital pula, kajian terkini menunjukkan bahawa kemudahan penggunaan, kegunaan sistem, ketelusan, dan kepercayaan terhadap platform digital memainkan peranan penting dalam penerimaan perkhidmatan zakat dalam talian (Hamzah et al., 2023; Ishak et al., 2025; Mohd Radzi et al., 2024; Rahman & Pitchay, 2025).

Selain itu, beberapa laman web zakat lain turut menunjukkan kepentingan penyusunan fungsi utama secara jelas

dan mudah dicapai oleh pengguna. Sebagai contoh, laman web Lembaga Zakat Selangor menyediakan capaian kepada fungsi seperti Mohon Bantuan Zakat, Semak Status Bantuan, Nisab dan Kadar Zakat, Lokasi Kaunter Zakat, Kalkulator Zakat, dan Bayar Zakat Online. Portal semakan Lembaga Zakat Selangor juga menyediakan kemudahan semakan rekod bayaran dan bantuan melalui EZakat Online. Contoh ini menunjukkan kepentingan pautan pantas kepada perkhidmatan utama pengguna, khususnya perkhidmatan berkaitan bayaran, bantuan dan semakan rekod. Perkhidmatan digital PPZ-MAIWP pula menekankan fungsi pengiraan, pembayaran, semakan zakat dan wakaf secara dalam talian, termasuk penyimpanan penyata zakat serta notifikasi pembayaran. Justeru, penambahbaikan laman web zakat perlu memberi tumpuan kepada capaian pantas, kejelasan maklumat, kemudahan transaksi, dan pemantauan pengalaman pengguna secara berterusan. Selain penyusunan fungsi utama, penggunaan kecerdasan buatan juga berpotensi meningkatkan penglibatan pengguna melalui interaksi digital yang lebih diperibadikan, responsif dan berasaskan keperluan pengguna. Hal ini selari dengan kajian Gupta dan Khan (2024) yang menunjukkan bahawa AI memainkan peranan penting dalam meningkatkan penglibatan pengguna melalui pemahaman tingkah laku, memperibadikan interaksi dan penambahbaikan pengalaman pengguna.

Berdasarkan pemerhatian yang telah dijalankan, beberapa cadangan strategik dikemukakan seperti berikut:

1. Mengoptimumkan Fungsi Halaman Utama: Halaman Utama berperanan sebagai pintu masuk utama ke laman web dan mencatatkan bilangan capaian tertinggi. Ini menunjukkan bahawa kebanyakan pelawat menjadikan halaman ini sebagai rujukan awal. Oleh itu, penstrukturan maklumat di halaman utama perlu lebih tersusun, menampilkan kandungan yang paling dicari seperti waktu operasi kaunter zakat, kemudahan pembayaran atas talian, dan maklumat terkini berkaitan bantuan zakat. Penggunaan elemen visual seperti pautan pantas (*quick links*) dan seruan

tindakan (*call-to-action*) yang jelas dapat mendorong pelawat meneroka kandungan laman secara lebih mendalam.

2. Memperkasakan Kandungan Halaman Agihan dan Kutipan: Corak lawatan yang menunjukkan pelawat kerap mencapai halaman Agihan dan Kutipan secara berturutan mencerminkan kepentingan maklumat berkaitan bantuan dan pembayaran zakat. Oleh itu, kedua-dua halaman ini wajar diperkukuh dari segi reka bentuk, kejelasan informasi, dan kemudahan capaian ke halaman berkaitan seperti Permohonan Bantuan dan Kalkulator Zakat. Penempatan butang pautan langsung (*direct links*) akan memudahkan pelawat mendapatkan maklumat tanpa perlu kembali ke halaman utama.
3. Membangunkan Navigasi Berdasarkan Corak Laluan Pengguna: Hasil kajian menunjukkan corak lawatan seperti Agihan → Aplikasi → Utama kerap berlaku. Ini membuktikan bahawa pelawat mempunyai jangkaan tertentu terhadap perjalanan maklumat di laman web. Oleh itu, reka bentuk navigasi perlu dibina selari dengan corak ini. Menu navigasi bersifat dinamik atau saranan halaman berkaitan (*related content suggestions*) boleh diperkenalkan bagi mempercepatkan akses kepada maklumat yang relevan.
4. Peningkatan Kualiti Halaman yang Kurang Popular: Beberapa halaman seperti Profil, Iklan, dan Muat Turun dikenal pasti sebagai halaman yang kurang mendapat kunjungan. Keadaan ini boleh diperbaiki dengan menyemak semula nilai kandungan yang ditawarkan, memperbaharui reka bentuk visual, dan memposisikan pautan ke halaman ini di lokasi strategik yang lebih mudah dicapai oleh pelawat.
5. Pelaksanaan Sistem Pemantauan Tingkah Laku Masa Nyata: Bagi memastikan laman web sentiasa relevan dan mesra pengguna, LZNK disarankan untuk membangunkan sistem pemantauan tingkah laku pelawat secara masa nyata. Papan pemuka (*Dashboard*) interaktif ini dapat membantu pihak pengurusan memantau corak capaian secara berterusan dan

melaksanakan penambahbaikan laman web secara proaktif berdasarkan data yang diperoleh.

Kesimpulan

Transformasi digital dalam pengurusan zakat bukan sekadar berfokus kepada penyediaan perkhidmatan atas talian, tetapi juga merangkumi perubahan dalam proses penyampaian perkhidmatan, strategi komunikasi dan pengalaman pengguna secara menyeluruh (Verhoef et al., 2021). Dapatan daripada analisis ini memberi gambaran yang jelas tentang keperluan pelawat laman web zakat, serta membekalkan asas yang kukuh untuk merangka strategi digital yang lebih efisien dan bersifat mesra pengguna. Cadangan yang dikemukakan ini dapat diaplikasikan oleh institusi zakat bagi memperkukuh hubungan dengan masyarakat, meningkatkan kepercayaan awam, serta memperluaskan impak sosial program zakat yang dijalankan.

Di peringkat yang lebih luas, dapatan kajian ini juga relevan dalam menyokong usaha transformasi digital pengurusan zakat di peringkat nasional dan global. Dengan peningkatan kesedaran masyarakat terhadap kemudahan pembayaran dan permohonan bantuan secara digital, pendekatan berasaskan analitik tingkah laku pengguna ini boleh dijadikan model rujukan oleh institusi zakat di negara lain bagi memperkukuh sistem penyampaian maklumat dan perkhidmatan. Penerapan teknologi analitik yang berfokus kepada keperluan pengguna bukan sahaja dapat meningkatkan kecekapan operasi institusi zakat, malah berpotensi memperluas capaian kutipan dan agihan zakat secara lebih efektif serta inklusif, selari dengan matlamat pembangunan masyarakat Islam yang lebih sejahtera.

Penyelidikan pada masa hadapan boleh menumpukan kepada penerapan teknik *predictive analytics* bagi meramalkan corak tingkah laku pelawat baharu, serta mengenal pasti keperluan maklumat mereka sebelum mereka memasuki laman web. Di

samping itu, penerapan *personalized content recommendation system* berasaskan kecerdasan buatan juga boleh dipertimbangkan bagi menyediakan kandungan yang lebih relevan kepada pelawat secara masa nyata (Mobasher et al., 2000). Perkembangan kecerdasan buatan dalam pengurusan pengalaman pengguna turut menunjukkan bahawa AI berpotensi membantu organisasi memahami keperluan pengguna, memperibadikan interaksi digital, meningkatkan penglibatan pengguna dan menambah baik kualiti pengalaman pengguna secara lebih menyeluruh (Bawack et al., 2022; Chen & Prentice, 2025; Hollebeek et al., 2024). Seiring dengan perkembangan fintech dan digitalisasi zakat, penggunaan analitik lanjutan seperti *predictive analytics* dan sistem cadangan kandungan berpotensi memperkukuh kecekapan pengurusan zakat, serta meningkatkan pengalaman pengguna dalam platform digital zakat (Rahman & Pitchay, 2025; Oktavendi & Mu'ammal, 2022).

Rujukan

- Asadianfam, S., Shamsi, M., & Kenari, A. R. (2020). A new approach for web usage mining using case based reasoning. *SN Applied Sciences*, 2, Article 1235. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-3046-z>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).
- Bawack, R. E., Wamba, S. F., Carillo, K. D. A., & Akter, S. (2022). Artificial intelligence in e-commerce: A bibliometric study and literature review. *Electronic Markets*, 32, 297–338. <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00537-z>
- Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165–1188. <https://doi.org/10.2307/41703503>.

- Chen, Y., & Prentice, C. (2025). Integrating artificial intelligence and customer experience. *Australasian Marketing Journal*, 33(2), 178–191. <https://doi.org/10.1177/14413582241252904>
- Dharmarajan, K., & Dorairangaswamy, M. A. (2016). Analysis of FP-growth and Apriori algorithms on pattern discovery from weblog data. *2016 IEEE International Conference on Advances in Computer Applications, ICACA 2016*, 170–174. <https://doi.org/10.1109/ICACA.2016.7887945>
- Gupta, Y., & Khan, F. M. (2024). Role of artificial intelligence in customer engagement: A systematic review and future research directions. *Journal of Modelling in Management*, 19(5), 1535–1565. <https://doi.org/10.1108/JM2-01-2023-0016>.
- Hamzah, M. Z., Abd Wahab, N., & Mahmud, M. S. (2023). Ease and usefulness of zakat e-payment. *Journal of Nusantara Studies*, 8(2), 23–44
- Hollebeek, L. D., Menidjel, C., Sarstedt, M., Jansson, J., & Urbonavicius, S. (2024). Engaging consumers through artificially intelligent technologies: Systematic review, conceptual model, and further research. *Psychology & Marketing*. <https://doi.org/10.1002/mar.21957>
- Ishak, N. A., Rahman, A. A., & Pitchay, A. A. (2025). Enhancing adoption of online zakat payment systems. *Journal of Information and Knowledge Management*, 15(2), 330–346
- Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro-Banegas, N., & Roig-Tierno, N. (2021). Digital transformation: An overview of the current state of the art of research. *SAGE Open*, 11(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/21582440211047576>
- Mobasher, B., Cooley, R., & Srivastava, J. (2000). Automatic personalization based on Web usage mining. *Communications of the ACM*, 43(8), 142–151. <https://doi.org/10.1145/345124.345169>
- Mohd Radzi, S. H., Ishak, N. A., Md Zin, A. S., Ayop, S. D., & Abdul Rahman, R. (2024). The role of Technology Acceptance Model on intentions of muzakki to adopt online

- zakat payment services in Malaysia. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 8(11), 1089–1096. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2024.8110088>
- Oktavendi, T. W., & Mu'ammal, I. (2022). Acceptance model for predicting adoption of Zakat, Infaq, and Sodaqoh (ZIS) digital payments in Generation Z. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 13(4), 684–700. <https://doi.org/10.1108/JIABR-09-2021-0267>
- Pirolli, P. L., & Pitkow, J. E. (1999). Distributions of surfers' paths through the World Wide Web: Empirical characterizations. *World Wide Web*, 2(1-2), 29–45. <https://doi.org/10.1023/A:1019288403823>
- Rahman, A. A., & Pitchay, A. A. (2025). Enhancing adoption of online zakat payment systems. *Journal of Information and Knowledge Management*, 15(2), 1–15.
- Srivastava, J., Cooley, R., Deshpande, M., & Tan, P. N. (2000). Web usage mining: Discovery and applications of usage patterns from Web data. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 1(2), 12–23. <https://doi.org/10.1145/846183.846188>
- Saura, J. R. (2021). Using data sciences in digital marketing: Framework, methods, and performance metrics. *Journal of Innovation & Knowledge*, 6(2), 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2020.08.001>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>