

# PENENTUAN METRIK PENILAIAN LAMAN WEB AGENSI KERAJAAN MALAYSIA BERASASKAN PROSES HIRARKI ANALITIK

Mohd Helmi Rakhani, Hazura Mohamed

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 UKM Bangi, Selangor Malaysia.

[p106885@siswa.ukm.edu.my](mailto:p106885@siswa.ukm.edu.my), [hazura.mohamed@ukm.edu.my](mailto:hazura.mohamed@ukm.edu.my)

## ABSTRAK

*Teknologi telekomunikasi sentiasa berubah dengan perkakasan, perisian dan juga rangkaian yang lebih moden menjadikan ianya berdaya maju. Seiring dengan kecanggihan tersebut, pihak Kerajaan menggunakan laman web yang dikenali sebagai kerajaan elektronik (E-Kerajaan) untuk menyampaikan maklumat kritikal sehingga memaksa pihak Kerajaan untuk mempertimbangkan prestasi laman web yang bagus, mematuhi piawaian terkini, serta perkhidmatan yang mesra pengguna dan peranti digital. Dalam menetapkan kriteria penilaian laman web, pihak Kerajaan kurang penekanan terhadap kajian berkenaan metrik penilaian laman web yang boleh menjangkau kepada teknologi laman web 5.0 dan seterusnya. Konsep kualiti laman web yang terdiri daripada kepelbagaian metrik dan kriteria menyukarkan pihak pemegang taruh untuk menganalisis dan menetapkan keutamaan dan kepentingannya terhadap pelaksanaan perkhidmatan berasaskan web. Kajian ini dilaksanakan bertujuan untuk (1) mengenal pasti metrik dan kriteria penting bagi penilaian laman web agensi Kerajaan; (2) mengklasifikasikan metrik dan kriteria penilaian laman web; (3) menetapkan indeks keutamaan metrik dan kriteria tersebut melalui kaedah Proses Hirarki Analitik; dan (4) menentusahkan keutamaan metrik dan kriteria berdasarkan perbandingan kedudukan alternatif yang diperolehi dengan laporan UN EGDI bagi tahun 2020 sebagai penanda aras. Hasil dari kajian ini berjaya mengklasifikasi lima metrik daripada 10 metrik utama dan 17 kriteria daripada 89 kriteria bagi metrik tersebut. Lima metrik utama penilaian laman web agensi Kerajaan dan keutamaannya yang dikenal pasti dalam kajian ini ialah Keselamatan, Prestasi, Struktur kandungan, Teknologi dan Kebolehcapaian. Penemuan metrik dan kriteria ini diharap dapat memberi pendedahan kepada semua pemegang taruh dalam proses pembangunan laman web serta penilaiannya.*

**Kata kunci :** prestasi web, metrik penting web, kualiti web, enjin carian web, analitik hirarki proses.

## I. PENGENALAN

Kerajaan mengeluarkan dua dokumen pekeliling yang berkaitan dengan pengurusan laman web sektor awam. Pekeliling yang pertama ialah Pekeliling Am Bilangan 1 tahun 2006 bertajuk Pengurusan Laman Web/Portal Sektor Awam. Manakala pekeliling kedua ialah Pekeliling Kemajuan Pentadbiran Awam Bilangan 2 Tahun 2015 bertajuk Pengurusan Laman Web Agensi Sektor Awam yang menggariskan beberapa komponen utama yang perlu dititikberatkan termasuklah reka bentuk; kefungisian; dan kandungan halaman. Setiap komponen yang digariskan dalam pekeliling tersebut

mempunyai kriteria-kriteria tertentu yang perlu dipatuhi oleh setiap agensi Kerajaan dalam menyediakan laman web termasuklah perkhidmatan dalam talian di dalamnya.

Selaras dengan panduan yang dikeluarkan oleh Malaysia Digital Economy Corporation Sdn. Bhd. (MDEC atau dahulu dikenali dengan Multimedia Development Corporation), beberapa mekanisme pemantauan laman web dan perkhidmatan dalam talian Kerajaan dihasilkan seperti berikut :

- a. *Malaysia Government Portals and Websites Assessment* (MGPWA) diperkenalkan pada tahun 2005
- b. *Provider Based Evaluation* (ProBE) diperkenalkan pada tahun 2014 menggantikan MGPWA.
- c. *Malaysia User Satisfaction Evaluation* (MUSE) diperkenalkan pada tahun 2015 dan dilaksanakan bersama-sama dengan ProBE sehingga tahun 2017.

Agensi Kerajaan juga kurang penekanan terhadap penggunaan mekanisme bagi mengukur tahap pematuhan nilai-nilai amalan terbaik dalam membangunkan perkhidmatan dalam talian seiring dengan kemajuan teknologi semasa. Dalam menyediakan perkhidmatan secara digital, beberapa fungsi atau ciri-ciri digital perlu diberi perhatian (Mansori Shaheen et al. 2012).

Dalam menetapkan kriteria penilaian laman web agensi Kerajaan, pihak Kerajaan kurang penekanan terhadap kajian berkenaan metrik atau kriteria penilaian laman web yang boleh memacu kepada teknologi laman web 3.0, 4.0, dan seterusnya. Penilaian laman web Kerajaan masa kini masih lagi berasaskan pembekal kandungan (provider-based) atau kata lain hanya berkisar kepada penyediaan fungsi dan kandungan kepada pengguna.

Konsep kualiti laman web terdiri daripada kepelbagaian faktor yang perlu dititikberatkan seperti perspektif kualiti perkhidmatan, perspektif pengguna, perspektif kandungan atau perspektif kebolegunaan (Nor Azman Ismail et al. 2021). Justeru itu, kepelbagaian faktor, metrik, perspektif serta kriteria menyukarkan pihak pemegang taruh untuk menganalisa dan menetapkan keutamaan dan kepentingannya terhadap pelaksanaan perkhidmatan Kerajaan berasaskan web. Perkara ini mendorong kepada usaha untuk mewujudkan prioriti bagi faktor atau kriteria tertentu dalam merealisasikan laman web yang berkualiti dan berteknologi tinggi.

Sangat sedikit kajian yang dilakukan oleh pihak Kerajaan dalam menangani permasalahan yang melibatkan pembuatan keputusan berdasarkan pelbagai kriteria (MCDM). Tidak banyak kajian indeks keutamaan terhadap kriteria penilaian laman web yang dilakukan oleh pihak Kerajaan dalam memberi prioriti kepada penambahbaikan laman web agensi sektor awam yang mengakibatkan beban kerja webmaster atau pembangun laman web tidak terurus.

Beberapa persoalan kajian dikemukakan bagi menentukan objektif kajian yang hendak dicapai iaitu (1) Apakah metrik bagi penilaian laman web agensi Kerajaan? (2) Apakah klasifikasi kriteria bagi setiap metrik penilaian laman web agensi Kerajaan? (3) Apakah wajaran atau indeks keutamaan bagi setiap metrik dan kriteria penilaian laman web agensi Kerajaan? (4) Bagaimana menentukan indeks keutamaan yang dihasilkan bertepatan dengan lanskap penilaian laman web diperingkat global?

Objektif kajian adalah untuk (1) mengenal pasti metrik dan kriteria penilaian laman web agensi Kerajaan; (2) mengklasifikasikan metrik dan kriteria penilaian laman web agensi Kerajaan; (3) menentukan keutamaan metrik dan kriteria penilaian laman web agensi Kerajaan menggunakan pendekatan AHP; dan (4) menentusahkan keutamaan metrik dan kriteria berdasarkan perbandingan kedudukan alternatif yang diperolehi dengan laporan UN EGDI bagi tahun 2020 sebagai penanda aras.

## II. **KAJIAN SUSASTERA**

Kajian susastera menghuraikan beberapa aspek penting seperti Pertubuhan Antarabangsa untuk Standardisasi (ISO) dalam aspek penilaian kualiti dan prestasi laman web; metrik penilaian melalui beberapa peralatan penilaian laman web dalam talian; mekanisma penilaian laman web yang dibangunkan oleh pihak Kerajaan Malaysia termasuk penilaian Indeks Pembangunan E-Kerajaan yang dinilai oleh pihak UN; dan pengenalan kepada kaedah AHP yang digunakan dalam menetapkan wajaran kepada metrik utama dan kriteria penilaian laman web.

Pelbagai platform penyampaian perkhidmatan E-Kerajaan sedang digunakan untuk memupuk kecekapan dalam operasi kerajaan, mewujudkan tadbir urus yang baik dengan menggalakkan ketelusan, akauntabiliti, mengurangkan rasuah, untuk merombak penyampaian perkhidmatan, meningkatkan prestasi penjawat awam, memperkasakan rakyat dan menggalakkan penggunaan yang cekap dana kerajaan (Almunawar Mohammad Nabil 2015).

Model kualiti perisian ISO 9126-1 mengenal pasti enam ciri kualiti utama, iaitu Kefungsian; Kebolehpercayaan; Kebolehgunaan; Kecekapan; Kebolehselenggaraan; dan Mudah alih (*portability*). Sekurang-kurangnya 20 kriteria boleh diambilkira dari ISO ini untuk penilaian laman web. Walaupun ISO 9126-1 dimansuhkan dan digantikan dengan ISO 25010, namun majoriti asas kepada ISO seterusnya adalah daripada ISO ini (Devi & Sharma 2016).

Model kualiti produk yang ditakrifkan dalam ISO/*International Electrotechnical Commission* (IEC) 25010 terdiri daripada lapan ciri kualiti iaitu Kesesuaian fungsi, Kecekapan fungsi, Kecerahan, Kebolehgunaan, Kebolehpercayaan, Keselamatan, Kebolehselenggaraan dan Mudah alih. Sekurang-kurangnya 31 kriteria boleh diambilkira dari ISO ini untuk penilaian laman web (Bäcklund & Hedén 2018; Abduljalil et al. 2019).

Menurut definisi Panduan ISO 9241-151 mengenai Antara Muka Pengguna Web Sedunia, yang merupakan salah satu daripada sub-piawaian, "ia menyediakan garis panduan untuk laman web berpusatkan pengguna yang bertujuan untuk menjadikan antara muka mesra pengguna dengan meningkatkan kebolehgunaannya". Lima isu utama ditonjolkan dalam garis panduan iaitu keputusan reka bentuk peringkat tinggi dan strategi reka bentuk; model kandungan konseptual; objek kandungan dan kefungsian; navigasi dan carian; dan pembentangan kandungan (Cagiltay et al. 2019).

Lighthouse mengukur enam (6) metrik prestasi yang kerap kali digunakan oleh enjin carian Google dan beberapa peralatan penilaian laman web seperti Dareboost, Gtmetrix dan lain-lain. Enam metrik tersebut ialah *Largest Contentful Paint (LCP)*, *First Input Delay (FID)*, *Cumulative Layout Shift (CLS)*, *First Contentful Paint (FCP)*, *Speed Index (SI)*, *Time to Interactive (TTI)*.

Sekurang-kurangnya 15 peralatan penilaian laman web secara dalam talian diteroka dan diekstrak maklumat metrik dan kriterianya. Maklumat tersebut boleh diringkaskan seperti di Jadual 1.

Jadual 1 Ringkasan penilaian laman web secara dalam talian

Bil.	Peralatan	Bil. Metrik	Bil. Kriteria	Rujukan (jika berkaitan)
1.	Dareboost	3	19	(Shenoy & Prabhu 2016)
2.	Geekflare	3	25	(Król & Zdonek 2020)
3.	GTmetrix	2	17	(Mohammad et al. 2020; Nor Azman et al. 2021; Król Karol 2018)
4.	Nibbler	4	24	(Bilal et al. 2019; Anon. t.th-a. About Nibbler)
5.	Google PageSpeed Insights (GPI)	1	21	(Krstić 2021; Anon t.th. About PageSpeed Insights)
6.	Pingdom	1	11	-
7.	Web.dev	4	20	-
8.	Website Grader	4	15	(Suliman 2020; Al-Sakran & Alsudairi 2021)
9.	WooRank	11	46	(Shenoy & Prabhu 2016)
10.	Yellow Lab Tools	10	50	-
11.	SEOchecker	8	10	-
12.	SEOverviewtools	6	2	(Anon. t.th-b. SEO Review Tools)
13.	PWA oleh Web.dev	4	17	(Anon. t.th-c. Progressive Web Apps)
14.	PWABuilder	3	24	(Anon. t.th-d. PWABuilder Suite Documentation)
15.	Google AMP	5	-	-

Sekurang-kurang enam (6) kajian terdahulu diteroka dan diekstrak maklumat metrik dan kriterianya. Maklumat tersebut boleh diringkaskan seperti di Jadual 2.

Jadual 2 Ringkasan kajian terdahulu

Bil.	Nama Penulis / Model	Bil. Metrik	Bil. Kriteria	Rujukan
1.	Semerádová & Weinlich (2020)	10	-	(Loiacono et. al. 2002; Semerádová & Weinlich 2020)
2.	Loiacono et al. (2002)	12	-	(Loiacono et al. 2002)
3.	SERVQUAL	5	-	(Semerádová & Weinlich 2020)
4.	Singh et al. (2016)	7	14	(Singh et al. 2016)
5.	SITEQUAL	4	-	(Olaleye et al. 2018)
6.	Polillo (2011)	11	-	(Polillo 2011)

Dalam usaha menaik taraf kualiti laman web kerajaan ke arah teknologi web 5.0 dan seterusnya, terdapat banyak faktor atau metrik penilaian laman web yang perlu dititikberatkan oleh penyedia laman web seperti perspektif kualiti perkhidmatan, perspektif pengguna, perspektif kandungan atau perspektif kebolehgunaan (Nor Azman Ismail et al. 2021). Antara ciri-ciri yang diekstrak daripada teknologi Web 3.0 hingga Web 5.0 adalah seperti di Jadual 3.

Jadual 3 Ringkasan ciri-ciri Web 3.0, Web4.0 &amp; Web 5.0

Bil.	Web 3.0	Web 4.0	Web 5.0
1.	Web semantik	Web simbiotik	Kecerdasan emosi
2.	Web 3D	Sentiasa hidup	
3.	Web sosial	OS Web	
4.	Web pintar	Sistem pembelajaran sendiri	
5.	Media <i>centric</i>	Berkomunikasi seperti manusia Terbuka, dipautkan dan bijak Cepat dan boleh dipercayai	

Proses Hirarki Analitik (AHP) ialah kaedah untuk mengatur dan menganalisis keputusan yang kompleks, menggunakan matematik dan psikologi. Ia dibangunkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an dan diperhalusi sejak itu. Ia mengandungi tiga bahagian: matlamat utama atau masalah yang cuba diselesaikan, semua penyelesaian yang mungkin, dipanggil alternatif, dan kriteria yang akan menilai alternatif tersebut (Waris et al. 2019). Ia menonjol daripada teknik membuat keputusan lain kerana ia mengukur kriteria dan pilihan yang secara tradisinya sukar untuk diukur dengan nombor (Adepoju et al. 2020). AHP mentakrifkan perbandingan berpasangan untuk menentukan keutamaan menggunakan matrik untuk membandingkan pembolehubah tahap yang sama secara berpasangan. Indeks ketidakkonsistenan tidak boleh melebihi 10% (Helingo et al. 2017 ; Asadabadi et al. 2019).

Kaedah AHP sentiasa mendapat tempat dalam kalangan para pembuat keputusan di mana projek penyelidikan berkaitan AHP meningkat daripada 8.84% kepada 10.51% setiap tahun (Ossadnik et al. 2015). Kaedah AHP tidak terbatas kepada bidang ICT sahaja, malah turut digunakan dalam bidang industri pembinaan (Uğura & Baykan 2016; Waris et al. 2019), industri automotif (Iriadi & Yohana 2016), perolehan, alam sekitar (Waris et al. 2019), sumber manusia (Mu & Pereyra-Roja 2017), kesedaran keselamatan (Normandia et al. 2018) dan lain-lain lagi.

### III. METODOLOGI KAJIAN

Metodologi kajian terdiri daripada tiga fasa. Fasa pertama (Fasa 1) merupakan fasa pengumpulan maklumat, dan mengenal pasti metrik dan kriteria. Fasa kedua (Fasa 2) iaitu fasa mengklasifikasi metrik dan kriteria penilaian laman web agensi sektor awam. Fasa ketiga (Fasa 3) adalah fasa penilaian metrik dan kriteria menggunakan pendekatan AHP.

#### A. Fasa 1 : Pengumpulan Maklumat dan Mengenal Pasti Metrik dan Kriteria

Pengumpulan maklumat terbahagi kepada empat perkara iaitu (1) maklumat metrik dan kriteria penilaian laman web; (2) maklumat pakar yang terdiri daripada pihak Kerajaan dan industri

yang berkaitan dengan pembangunan serta penilaian laman web; (3) maklumat alternatif iaitu senarai laman web rasmi negara di peringkat ASEAN; dan (4) maklumat tahap pencapaian bagi sesuatu metrik dan kriteria terhadap alternatif yang dipilih.

Maklumat metrik dan kriteria dikenal pasti melalui kajian susastera yang merangkumi piawaian di peringkat antarabangsa, peralatan penilaian laman web, sistem penarafan laman web Kerajaan, kajian-kajian terdahulu dan ciri-ciri teknologi web masa kini. Ciri-ciri bagi konsep laman web berkualiti dan berprestasi tinggi diekstrak dan dikenalpasti sebagai metrik dan kriteria kepada laman web agensi sektor awam. Pemilihan metrik dan kriteria adalah berdasarkan kepada kekerapan penggunaannya dalam kajian-kajian terdahulu serta mempunyai impak penilaian secara terus melalui penggunaan peralatan penilaian seperti Dareboost, Geekflare, GTmetrix, Nibbler, PageSpeed Insights, Pingdom, Web.dev, Website Grader, WooRank, Yellow Lab Tools, SEOchecker dan SEOREVIEWTOOLS (Salvio & Palaoag 2020).

Maklumat pakar dari sektor agensi Kerajaan diperolehi melalui pihak berautoriti iaitu pihak MAMPU yang dipertanggungjawabkan untuk memantau prestasi dan kualiti laman agensi sektor awam. Manakala senarai pakar dari sektor industri yang berkaitan dengan penilaian dan pembangunan laman web diperolehi melalui tinjauan media sosial. Maklumat yang diperolehi ditapis berdasarkan beberapa kriteria seperti kelayakan mesti sekurang-kurangnya Sarjana Muda dan ke atas, pengalaman melebihi 5 tahun dalam bidang pengaturcaraan web atau penilaian laman web, dan kelayakan yang setara.

Maklumat alternatif ialah senarai laman web rasmi bagi negara *Association of Southeast Asian Nations* (ASEAN) yang dipilih dengan mengkategorikan indeks perkhidmatan dalam talian (OSI) dalam laporan UN EGDI bagi tahun 2020 kepada tiga tahap iaitu tinggi, sederhana dan rendah. Berdasarkan Laporan UN EGDI tahun 2020, OSI bagi negara Singapura (<http://www.gov.sg>) dikategorikan sebagai peneraju (tertinggi di peringkat ASEAN), negara Malaysia (<http://www.malaysia.gov.my>) juga dikategorikan mendapat skor tertinggi diikuti negara Myanmar (<http://www.myanmar.gov.mm>) yang dikategorikan mendapat skor pertengahan (sederhana) dan negara Laos (<http://www.laogov.gov.la>) yang dikategorikan mendapatkan skor terendah. Empat senarai laman web (alternatif) ini dinilai di peringkat ketiga dalam proses AHP untuk dibandingkan dengan hasil kajian sebagai penanda aras.

Maklumat tahap pencapaian bagi kriteria terhadap alternatif diperolehi dengan menggunakan 11 peralatan penilaian laman web secara automatik (seperti yang dinyatakan dalam skop kajian). Penilaian laman web alternatif (laman web rasmi bagi negara Laos, Malaysia, Myanmar dan Singapura) dibuat melalui fungsi imbasan atau semakan setiap peralatan tersebut secara dalam talian

bagi semua URL alternatif iaitu <http://laogov.gov.la>. Bagi negara Laos, <http://www.malaysia.gov.my> bagi negara Malaysia, <https://myanmar.gov.mm> bagi negara Myanmar dan <http://www.gov.sg> bagi negara Singapura. Laporan yang dijana oleh peralatan tersebut dianalisis dan digunakan dalam kajian untuk penilaian perbandingan berpasangan AHP di peringkat ketiga.

### *B. Fasa 2 : Mengklasifikasi Metrik dan Kriteria*

Kaedah bagi mengklasifikasikan metrik dan kriteria adalah melalui proses pemetaan dan pengecilan skop kepada 11 peralatan penilaian laman web yang terdiri daripada Dareboost, Geekflare, GTmetrix, Nibbler, PageSpeed Insights, Pingdom, Website Grader, WooRank, Yellow Lab Tools, SEOchecker dan SEOreviewtools.

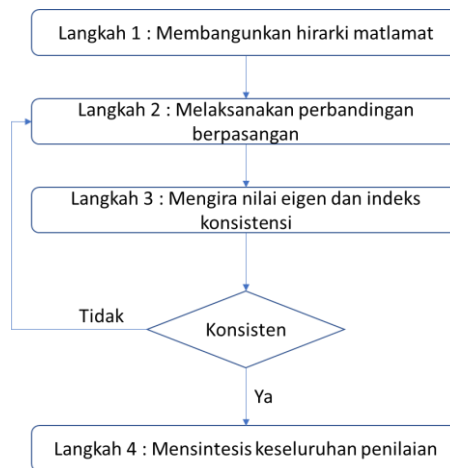
Selain itu, definisi terhadap sesuatu metrik dan kriteria dianalisis dan dipetakan semula kepada metrik yang lebih sesuai berdasarkan terma bahasa yang digunakan. Ini kerana terdapat metrik dan kriteria berbeza dari segi bahasa, tetapi fungsi hampir sama. Sebagai contoh, SEO kerap diterjemahkan sebagai struktur kandungan dalam sesetengah peralatan penilaian laman web. Hasil klasifikasi ini diperakui oleh pihak yang berautoriti dan pihak pakar yang terlibat dalam kajian sehingga senarai tersebut layak untuk dilaksanakan melalui pendekatan AHP.

### *C. Fasa 3 : Penilaian Metrik dan Kriteria Menggunakan Pendekatan AHP*

AHP terdiri daripada tiga prinsip iaitu penguraian, pertimbangan perbandingan, dan sintesis keutamaan. Penguraian berkaitan dengan pembinaan struktur hirarki model untuk mendefinisikan masalah. Tahap tertinggi mewakili objektif keseluruhan; peringkat pertengahan mewakili metrik dan kriteria penilaian; dan tahap terendah mewakili alternatif keputusan. Pertimbangan perbandingan ialah perbandingan berpasangan bagi faktor-faktor pada tahap yang sama untuk mengukur sumbangan perbandingannya kepada objektif keseluruhan. Matrik perbandingan dibangunkan dengan membandingkan pasangan kriteria atau alternatif. Perbandingan berpasangan membantu pembuat keputusan menilai secara bebas sumbangan setiap kriteria kepada objektif. Akhir sekali, sintesis keutamaan mengira berat komposit untuk setiap alternatif, berdasarkan keutamaan yang dikenal pasti melalui matrik perbandingan.

Dalam kajian melalui pendekatan AHP boleh distrukturkan kepada empat langkah iaitu (1) Membangunkan hirarki matlamat; (2) Melaksanakan perbandingan berpasangan; (3) Mengira nilai eigen dan indeks konsistensi; (4) Mensintesis keseluruhan penilaian. Empat langkah tersebut boleh digambarkan melalui carta alir seperti di Rajah 1.





Rajah 1 Carta Alir Proses AHP

i. Langkah 1 : Membangunkan hirarki matlamat

Matlamat keseluruhan metrik, kriteria dan alternatif disusun dalam struktur hirarki dan menetapkan perhubungan bagi setiap elemen. Selepas menguraikan masalah kepada hirarki, setiap elemen pada setiap lapisan hirarki dibandingkan secara berpasangan untuk menilai keutamaan relatif. Tiga peringkat hirarki diwujudkan untuk kajian. Peringkat pertama adalah metrik utama laman web, peringkat kedua adalah kriteria-kriteria bagi setiap metrik dan peringkat ketiga adalah alternatif iaitu laman web rasmi bagi negara Laos, Malaysia, Myanmar dan Singapura.

Skala diperlukan untuk mewakili tahap keutamaan yang berbeza-beza. Saaty (2008) menetapkan skala, di mana sembilan (9) ialah had atas dan satu (1) ialah had bawah dan perbezaan unit antara nilai skala berturut-turut digunakan. Skala ini dibina berdasarkan eksperimen psikologi, yang menunjukkan bahawa individu menghadapi kesukaran untuk membandingkan lebih daripada lima hingga sembilan objek pada satu masa.

ii. Langkah 2 : Melaksanakan perbandingan berpasangan

Matrik perbandingan berpasangan dinilai bersama pihak berautoriti dan pakar dengan menggunakan skala yang diberikan dalam Jadual 3.2 yang merupakan skala keutamaan untuk perbandingan berpasangan yang disyorkan oleh Saaty (2008). Sebagai contoh, antara kriteria prestasi dan kriteria struktur kandungan dibandingkan menggunakan soalan “Seberapa penting kriteria Prestasi apabila dibandingkan dengan kriteria Struktur kandungan?” dan jawapan yang diberikan oleh pakar ialah “Prestasi Sederhana Diutamakan berbanding Struktur kandungan”, bukannya nilai berangka. Kemudian nilai berangka yang sepadan dalam sel matrik perbandingan yang berkaitan digantikan.

iii. Langkah 3 : Mengira nilai eigen dan indeks konsistensi

Selepas membuat perbandingan berpasangan, pengiraan dibuat menghasilkan set wajaran kriteria bersama dengan indeks konsistensi dengan menggunakan perisian SuperDecision. Saaty (2008) mengesyorkan bahawa indeks konsistensi yang kurang daripada 0.1 adalah boleh diterima. Sekiranya indeks konsistensi lebih tinggi dari 0.1, maka perbandingan berpasangan perlu dilaksanakan semula bersama pihak pakar.

Indeks konsistensi (CI) dikira untuk setiap perbandingan matrik, kriteria dan alternatif seperti yang dibentangkan dalam persamaan (1). Untuk mengira CI, darabkan vektor keutamaan dengan matrik asal. Kemudian, kira jumlah baris matrik baharu dan bahagikan setiap jumlah baris dalam lajur dengan entri yang sepadan daripada vektor keutamaan dan purata hasil untuk memperoleh nilai eigen prinsip.

iv. Langkah 4 : Mensintesis keseluruhan penilaian

Akhir sekali, nilai AHP dikira untuk setiap laman web dan laman web yang mempunyai nilai lebih tinggi dipilih untuk menjadi yang terbaik. Nilai AHP dikira menggunakan formula berikut :

$$AHP_i = \sum_{j=1}^N \alpha_{ij} w_j, \text{ for } i = 1, 2, 3, \dots, M \quad \text{Persamaan (2)}$$

di mana  $M$  ialah bilangan alternatif dan  $N$  ialah bilangan kriteria;  $\alpha_{ij}$  menandakan skor alternatif ke- $i$  yang berkaitan dengan kriteria ke- $j$ ;  $w_j$  menandakan berat kriteria ke- $j$ .

Setelah memperolehi nilai eigen bagi keseluruhan matrik, wajaran setiap metrik, kriteria dan alternatif dihasilkan dengan kaedah normalisasi nilai eigen dalam setiap peringkat. Sebagai contoh untuk peringkat metrik (peringkat pertama), nilai eigen bagi metrik Keselamatan dibahagikan dengan jumlah nilai eigen untuk peringkat pertama. Sama seperti peringkat kriteria (peringkat kedua) dan peringkat alternatif (peringkat ketiga), hasil tambah nilai wajaran bagi setiap peringkat bernilai satu.

Selain daripada menentukan keutamaan bagi metrik dan kriteria menggunakan pendekatan AHP, Fasa 3 juga merupakan fasa menguji atau membandingkan dengan penanda aras laman web negara ASEAN yang dinilai oleh UN EGDI iaitu Singapura (tertinggi), Malaysia (tertinggi), Myanmar (pertengahan) dan Laos (terendah). Hasil wajaran yang diperolehi bagi setiap alternatif diperingkatkan mengikut turutan, turutan yang dihasilkan dalam kajian ini dibandingkan dengan turutan yang diperolehi dari Laporan UN EGDI.

#### IV. ANALISIS KAJIAN

Fasa 1 iaitu fasa pengumpulan maklumat dan mengenal pasti metrik dan kriteria penilaian laman web yang terdiri dari empat (4) maklumat utama iaitu :

i. Maklumat metrik dan kriteria penilaian laman web

Hasil daripada kajian susastera terdapat banyak metrik yang dikenal pasti kerap digunakan dalam beberapa kajian terdahulu termasuk beberapa peralatan penilaian secara dalam talian seperti di Jadual 4. Manakala Jadual 5 merupakan kriteria yang berjaya dikenal pasti kerap digunakan dalam beberapa kajian terdahulu termasuk beberapa peralatan penilaian secara dalam talian.

Jadual 4 Senarai metrik yang dikenal pasti melalui kajian susastera

Bil.	Metrik	Kombinasi metrik	Sumber
1	Prestasi	Kecekapan, prestasi dan ujian kepantasan	ISO25010, Geekflare, GTmetrix, Pagespeed Insights, Pingdom, Web.dev, Website Grader, WooRank, ProBE, Loiacono (2001), Semerádová & Weinlich (2020), Singh et al. (2016), Król & Zdonek (2020), Bäcklund & Hedén (2018) dan Polillo (2011)
2	Struktur kandungan	Konsep Model Kandungan, Kualiti maklumat, SEO, struktur kandungan dan pemasaran	ISO9241, WooRank, GeekFlare, GTmetrix, Nibbler, Web.dev, Website Grader, MGPWA, ProBE, MUSE, SPLaSK, Król & Zdonek (2020), Polillo (2011), DeLone & McLean (2015), Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Singh et al (2016)
3	Kebolehcapaian	-	Nibbler, Web.dev, WooRank, MUSE, SPLaSK, Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Król & Zdonek (2020), dan Polillo (2011).
4	Kebolehgunaan	Kebolehgunaan, navigasi dan pencarian	ISO25010, ISO9241, ProBE, MGPWA, Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Bäcklund & Hedén (2018), Polillo (2011) dan Singh et al. (2016)
5	Responsif	Responsif dan pekerja perkhidmatan ( <i>service worker</i> )	Seochecker.it, SEOreviewtools, PWAbuilder, MUSE, SPLaSK, Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Olaleye et al (2018) dan Polillo (2011)
6	Kebolehpercayaan	-	ISO25010, MUSE, SPLaSK, Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Bäcklund & Hedén (2018) dan web 4.0
7	Keselamatan	-	ISO25010, Website Grader, WooRank, PWAbuilder, MGPWA, MUSE, SPLaSK, Bäcklund & Hedén (2018) dan Polillo (2011)
8	Kefungsian	Niat untuk mengguna, penggunaan dan kefungsian	ISO25010, DeLone & McLean (2015), ProBE, MUSE, SPLaSK, Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Singh et al. (2016), Olaleye et al (2018) Bäcklund & Hedén (2018) dan Polillo (2011)
9	Reka bentuk web	Penglihatan dan penghayatan ( <i>look and feel</i> ) dan senibina web	ProBE, MUSE, SPLaSK, Loiacono (2002), Semerádová & Weinlich (2020), Olaleye et al (2018) dan Polillo (2011)
10	Teknologi	Mobile, teknologi, zahir ( <i>manifest</i> ), mudah alih ( <i>portability</i> ) dan amalan terbaik	ISO25010, Dareboost, Geekflare, Nibbler, Web.dev, Website Grader, WooRank, SEOchecker, SEOreviewtools, PWAbuilder, Bäcklund & Hedén (2018)



bersambung...

...sambungan

Saiz DOM	kehadiran set data	Mod orientasi
Minimumkan permintaan	Pautan masuk	Ikon boleh bertopeng
pertimbangkan prasambung	Kepentingan sosial	Elakkan meminta kebenaran
Elakkan <i>document.write()</i> ,		Elakkan API susut
Domain bebas kuki		IP pelayan <i>Encoding</i>
Tamat tempoh pengepala		Skrin percikan
Mengurangkan carian DNS		web 3D
JS prioriti rendah		Sentiasa hidup
Minimumkan jumlah data		

- ii. Maklumat pakar yang terdiri daripada pihak Kerajaan dan industri

Jadual 6 merupakan maklumat pakar yang terlibat dengan kajian secara langsung

Jadual 6 Senarai maklumat pakar

Kod pakar	Kelayakan akademik	Pengalaman (tahun)	Bidang kepakaran	Organisasi
1	Ph.D	5	Pembangunan garis panduan E-Kerajaan	MAMPU
2	Sarjana	5	Penilaian laman web Kerajaan	MAMPU
3	Sarjana	6	Penilaian laman web Kerajaan	MAMPU
4	Sarjana muda	10	Penilaian laman web Kerajaan	MAMPU
5	Sarjana muda	8	Pembangunan aplikasi berasaskan web	MAMPU
6	Sarjana muda	7	Pembangunan aplikasi berasaskan web	MAMPU
7	Sarjana	7	Pembangunan laman web	Dinara Training & Consultancy
8	Sarjana	6	Pembangunan laman web	MANN Resources Sdn. Bhd.
9	Sarjana muda	12	Penilaian laman web Kerajaan	AIDAN Technologies Sdn. Bhd.
10	Sarjana muda	9	Penilaian laman web Kerajaan	AIDAN Technologies Sdn. Bhd.

- iii. Maklumat alternatif iaitu senarai laman web rasmi negara di peringkat ASEAN

Maklumat alternatif ialah senarai laman web rasmi bagi negara ASEAN yang diperlukan dalam proses AHP kajian ini. Senarai laman web rasmi tersebut diperolehi berdasarkan laporan penilaian UN EGDI pada tahun 2020 bagi beberapa negara *Association of Southeast Asian Nations* (ASEAN) seperti yang dinyatakan dalam skop kajian. Laman web tersebut tidak dipilih secara rawak, tetapi melalui proses yang teliti. Daripada memilih mana-mana portal web E-Kerajaan generik, penyelidikan menilai portal web rasmi kerajaan bagi negara yang dikategorikan kepada tiga tahap iaitu tinggi, sederhana dan rendah berdasarkan indeks perkhidmatan dalam talian (OSI) dalam laporan UN EGDI bagi tahun 2020. Berdasarkan Laporan UN EGDI tahun 2020, OSI bagi negara Singapura (<http://www.gov.sg>) dikategorikan sebagai peneraju (tertinggi di peringkat ASEAN), negara Malaysia (<http://www.malaysia.gov.my>) juga dikategorikan mendapat skor tertinggi diikuti negara Myanmar (<http://www.myanmar.gov.mm>) yang dikategorikan mendapat skor pertengahan (sederhana) dan

negara Laos (<http://www.laogov.gov.la>) yang dikategorikan mendapatkan skor terendah (Dominic et al. 2010). Empat senarai laman web (alternatif) ini dinilai diperingkat ketiga dalam proses AHP untuk dibandingkan dengan hasil kajian sebagai penanda aras seperti di Jadual 7.

*Jadual 7 Senarai alternatif dari laporan UN EGDI*

<b>Negara</b>	<b>URL</b>	<b>OSI UN EGDI</b>	<b>Kedudukan</b>
Singapura	<a href="http://www.gov.sg">http://www.gov.sg</a>	0.9647	1
Malaysia	<a href="http://www.malaysia.gov.my">http://www.malaysia.gov.my</a>	0.8529	2
Myanmar	<a href="http://www.myanmar.gov.mm">http://www.myanmar.gov.mm</a>	0.2588	3
Laos	<a href="http://www.laogov.gov.la">http://www.laogov.gov.la</a>	0.1941	4

- iv. Maklumat tahap pencapaian bagi sesuatu kriteria terhadap alternatif yang dipilih.

Maklumat tahap pencapaian bagi sesuatu metrik dan kriteria terhadap alternatif diperolehi dengan menggunakan 11 peralatan penilaian laman web secara automatik (seperti yang dinyatakan dalam skop kajian). Penilaian laman web alternatif (laman web rasmi bagi negara Laos, Malaysia, Myanmar dan Singapura) dibuat melalui fungsi imbasan atau semakan setiap peralatan tersebut secara dalam talian bagi semua URL alternatif iaitu <http://laogov.gov.la>. Bagi negara Laos, <http://www.malaysia.gov.my> bagi negara Malaysia, <https://myanmar.gov.mm> bagi negara Myanmar dan <http://www.gov.sg> bagi negara Singapura. Laporan yang dijana oleh peralatan tersebut dianalisis dan digunakan dalam kajian untuk penilaian perbandingan berpasangan AHP di peringkat ketiga. Ringkasan hasil laporan yang dijana oleh 11 peralatan penilaian laman web bagi alternatif yang menyemak 17 kriteria yang digunakan dalam kajian ini adalah seperti di Jadual 8.



Jadual 8 Ringkasan Laporan Peralatan Pennillion Laman Web Bagi Alternatif

<i>Bil.</i>	<i>Kriteria</i>	<i>Laos</i>	<i>Malaysia</i>	<i>Myanmar</i>	<i>Singapura</i>
1.	<H>	0/10	0/10	10/10	8.7/10
2.	<Meta>	2/10	10/10	8.4/10	10/10
3.	<b>Kesegaran</b>	1.6/10	10/10	10/10	10/10
4.	<b>Tap tekan</b>	0%	47%	100%	98%
5.	<b>Graf terbuka</b>	No	No	Yes	Yes
6.	<b>FID</b>	4s	3s	3s	5s
7.	<b>LCP</b>	3.2s	4.2s	5.7s	2.9s
8.	<b>CLS</b>	0.01	0.76	0.64	0.02
9.	<b>Minifikasi</b>	Minify:No, compress:Yes	Minify:Yes, compress:No	Minify:No, compress:No	Minify:Yes, compress:Yes
10.	<b>Keboleh cetakan</b>	10/10	0/10	10/10	10/10
11.	<b>Pautan aktif</b>	8.3/10	10/10	8.4/10	10/10
12.	<b>SSL sah</b>	secure content:0, communicate in HTTPS:0, not exposed to "clickjacking":100, secure version systematically:0	secure content:100, communicate in HTTPS:100, not exposed to "clickjacking":100, secure version systematically:100	secure content:100, communicate in HTTPS:100, not exposed to "clickjacking":100, secure version systematically:100	secure content:100, communicate in HTTPS:100, not exposed to "clickjacking":0, secure version systematically:100
13.	<b>Perpustakaan selamat</b>	No	No	No	No
14.	<b>CSP</b>	0	0	0	100
15.	<b>Analitis</b>	10/10	0/10	10/10	10/10
16.	<b>AMP</b>	No	No	No	No
17.	<b>PWA</b>	Manifest:0, Service Worker:0, Security:0	Manifest:0, Service Worker:30, Security:0	Manifest:0, Service Worker:30, Security:0	Manifest:0, Service Worker:30, Security:0

Fasa 2, berdasarkan proses mengklasifikasi metrik dan kriteria pada Bab III. Metrik penilaian laman web berjaya di klasifikasikan kepada lima (5) manakala kriteria penilaian laman web berjaya diklasifikasikan kepada 17 seperti di Jadual 9.

*Jadual 9 Senarai klasifikasi metrik dan kriteria*

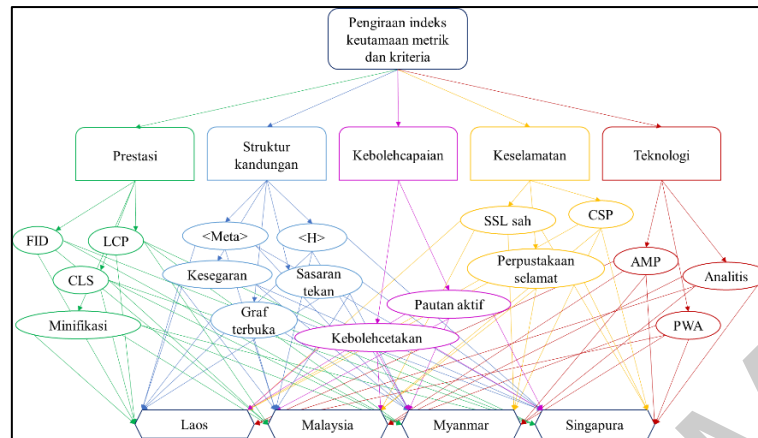
<b>Prestasi</b>	<b>Struktur kandungan</b>	<b>Kebolehcapaian</b>	<b>Keselamatan</b>	<b>Teknologi</b>
FID	<Meta>	Kebolehcetakan	SSL sah	Analitis
LCP	<H>	Pautan aktif	Perpustakaan selamat	AMP
CLS	Kesegaran		Content Security Policy (CSP)	PWA
Minifikasi	Sasaran tekan Graf terbuka			

*Jadual 10 Klasifikasi metrik dan kriteria penilaian laman web*

Fasa 3 iaitu Analisis Kaedah AHP terdiri daripada empat (4) langkah iaitu :

- i. Membangunkan hirarki matlamat

Berdasarkan kepada klasifikasi dan pemetaan yang dibuat mengikut metodologi kajian, hirarki matlamat dapat dibangunkan seperti Rajah 2. Lima metrik iaitu Prestasi, Struktur kandungan, Kebolehcapaian, Keselamatan dan Teknologi berada pada hirarki peringkat pertama. 17 Kriteria iaitu FID, LCP, CLS, Minifikasi, <Meta>, <H>, Kesegaran, Sasaran tekan, Graf terbuka, Kebolehcetakan, Pautan aktif, SSL sah, CSP, Perpustakaan selamat, AMP, Analitis dan PWA berada pada hirarki peringkat kedua. Manakala alternatif adalah nod yang berada pada hirarki paling rendah iaitu Laos, Malaysia, Myanmar dan Singapura. Setiap nod yang mempunyai garisan anak panah yang menghubungkan pada nod atasan yang sama akan dinilai dalam kelompok yang sama. Contohnya nod FID, LCP, CLS dan Minifikasi akan dinilai dalam kelompok yang sama di bawah metrik Prestasi.



Rajah 2 Struktur Hirarki Matlamat

ii. Melaksanakan perbandingan berpasangan

Terdapat tiga (3) peringkat perbandingan berpasangan. Peringkat pertama adalah perbandingan berpasangan untuk menilai keutamaan metrik yang terdiri daripada Kebolehcapaian (A), Keselamatan (S), Prestasi (P), Struktur kandungan (SK) dan Teknologi (T). Penilaian yang dibuat, dapat diperincikan seperti di Jadual 11.

Jadual 11 Penilaian metrik utama

	Kebolehcapaian (A)	Keselamatan (S)	Prestasi (P)	Struktur Kandungan (SK)	Teknologi (T)
Kebolehcapaian (A)	1	1/9	1/8	1/7	1/6
Keselamatan (S)	9	1	4	5	3
Prestasi (P)	8	1/4	1	3	3
Struktur Kandungan (SK)	7	1/5	1/3	1	2
Teknologi (T)	6	1/3	1/3	1/2	1

Peringkat kedua adalah perbandingan berpasangan bagi setiap kriteria di bawah metrik masing-masing. Contohnya metrik Kebolehcapaian terdapat dua (2) kriteria iaitu Kebolehcetakan dan Pautan aktif. Kriteria Pautan aktif adalah “Amat diutamakan” (skala 9) jika dibandingkan dengan kriteria Kebolehcetakan, maka nilai perbandingannya adalah 9. Manakala perbandingan sebaliknya adalah nilai timbal balik kepada nilai perbandingan 9 tersebut iaitu 1/9. Contoh penilaian perbandingan berpasangan bagi metrik Kebolehcapaian adalah seperti di Jadual 12. Perbandingan ini diulangi sehingga semua kriteria dalam empat (4) metrik yang lain lengkap dibandingkan secara berpasangan.

Jadual 12 Penilaian perbandingan berpasangan kriteria bagi metrik Kebolehcapaian

	Kebolehcetakan	Pautan aktif
Kebolehcetakan	1	1/9
Pautan aktif	9	1

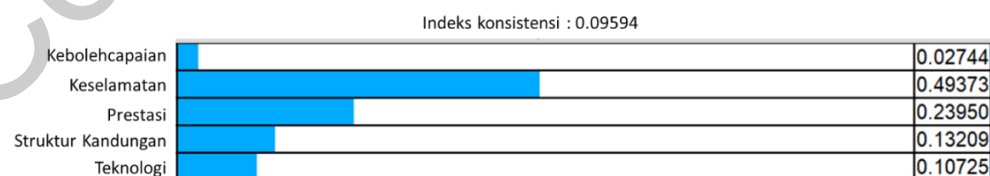
Peringkat ketiga perbandingan berpasangan adalah untuk menilai semua alternatif terhadap semua 17 kriteria yang telah diklasifikasikan. Berdasarkan kepada keputusan peralatan penilaian laman web secara automatik yang dilakukan terhadap laman web alternatif (seperti di Jadual 7), laman web alternatif tersebut diperingkatkan bagi setiap kriteria. Contohnya bagi kriteria Sasaran tekan (metrik Struktur kandungan), laman web negara Myanmar dinilai “amat diutamakan” (skala 9) jika dibanding dengan negara Laos, negara Myanmar juga dinilai “sederhana kepada kuat diutamakan” (skala 4) berbanding negara Malaysia, negara Myanmar juga dinilai “hampir sama kepada sederhana diutamakan” (skala 2) berbanding negara Singapura. Contoh penilaian perbandingan berpasangan peringkat ke-3 bagi kriteria Sasaran tekan adalah seperti di Jadual 13.

Jadual 13 Penilaian perbandingan berpasangan bagi kriteria Sasaran tekan terhadap alternatif

	Laos	Malaysia	Myanmar	Singapura
Laos	1	1/5	1/9	1/8
Malaysia	5	1	1/4	1/5
Myanmar	9	4	1	2
Singapura	8	5	1/2	1

iii. Mengira nilai eigen dan indeks konsistensi

Nilai eigen dan indeks konsistensi yang dikira bagi perbandingan berpasangan metrik utama melalui perisian SuperDecision bagi penilaian perbandingan berpasangan ini adalah seperti di Rajah 3.



Rajah 3 Nilai eigen dan indeks konsistensi bagi penilaian berpasangan metrik (peringkat pertama)

Melalui perbandingan metrik utama (seperti di Jadual 11), indeks konsistensi yang diperolehi adalah kurang daripada 0.1. Ini menunjukkan bahawa perbandingan berpasangan bagi metrik utama adalah konsisten dan boleh diterima dalam penilaian AHP. Manakala nilai eigen yang diperolehi bagi perbandingan tersebut menunjukkan bahawa metrik Keselamatan mendapat tempat pertama diikuti dengan metrik Prestasi, Struktur kandungan, Teknologi dan Kebolehcapaian.

iv. Mensintesis keseluruhan penilaian

Hasil dari proses mensintesis keseluruhan penilaian boleh diperincikan seperti di Jadual 14. Berdasarkan lajur Matlamat pada Jadual 14 dapat dilihat hasil akhir kajian yang mencapai semua objektif kajian. Tiga objektif pertama kajian tercapai melalui keputusan wajar dan indeks keutamaan metrik dan kriteria seperti di Jadual 15. Manakala objektif keempat kajian tercapai melalui perbandingan hasil penilaian peringkat ketiga bagi alternatif dengan keputusan UN EGDI tahun 2020 bagi 4 negara yang dipilih seperti di Jadual 16.

Copyright@FTSM  
UKM



Jadual 15 Hasil akhir keutamaan metrik dan kriteria

Metrik	Nilai Eigen	Wajaran	Kriteria	Nilai Eigen	Wajaran	Keutamaan
Keselamatan	0.16458	0.493730	SSL sah	0.12573	0.377194	1
			Perpustakaan selamat	0.02451	0.073531	5
			CSP	0.01433	0.042990	7
Prestasi	0.07983	0.239485	FID	0.04094	0.122821	2
			LCP	0.0254	0.076201	4
			CLS	0.00901	0.027030	8
			Minifikasi	0.00448	0.013440	12
Struktur kandungan	0.04403	0.132087	<Meta>	0.02425	0.072751	6
			<H>	0.00885	0.026550	9
			Kesegaran	0.00562	0.016860	11
			Sasaran tekan	0.0036	0.010800	13
			Graf terbuka	0.00171	0.005130	15
Teknologi	0.03575	0.107248	Analitis	0.02925	0.087751	3
			AMP	0.00325	0.009750	14
			PWA	0.00325	0.009750	14 (15)
Kebolehcapaian	0.00915	0.027449	Pautan aktif	0.00823	0.024690	10
			Kebolehcetakan	0.00092	0.002760	16

Jadual 16 Keputusan bagi alternatif

Negara	Nilai Eigen	Wajaran	Kedudukan	OSI UN EGDI	Kedudukan
Singapura	0.10048	0.30143	1	0.9647	1
Malaysia	0.10032	0.30095	2	0.8529	2
Myanmar	0.08321	0.24963	3	0.2588	3
Laos	0.04933	0.14799	4	0.1941	4

Berdasarkan kepada kedudukan bagi empat negara ini, terdapat persamaan seperti yang terkandung dalam laporan penilaian UN EGDI pada tahun 2020. Di bawah indeks perkhidmatan dalam talian (OSI) UN EGDI di mana Singapura memperolehi 0.9647, Malaysia memperolehi 0.8529, Myanmar memperolehi 0.2588 manakala Laos memperolehi 0.1941 seperti di Jadual 4.28. Ini membuktikan bahawa wajaran yang diperolehi melalui kaedah AHP adalah bertepatan dengan piawaian di peringkat global.

## V. KESIMPULAN

Kajian mendapati terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kualiti dan prestasi laman web dalam mencapai piawaian amalan terbaik. Melalui metodologi yang digunakan dalam kajian, empat objektif yang digariskan diperingkat awal kajian berjaya dicapai. Seterusnya, matlamat untuk membangunkan senarai keutamaan kriteria penilaian laman web dapat membantu agensi sektor awam dalam memberi prioriti terhadap intervensi penyedia perkhidmatan berasaskan web oleh agensi sektor awam. Empat objektif kajian dapat dirumuskan seperti berikut:

### 1. *Objektif kajian 1 : Mengenal pasti metrik dan kriteria penilaian laman web*

Secara keseluruhan, terdapat sekurang-kurangnya 10 metrik dan 89 kriteria yang boleh digunakan sebagai metrik penilaian laman web agensi sektor awam seperti Jadual 1 dan Jadual 2.

### 2. *Objektif kajian 2 : Mengklasifikasikan metrik dan kriteria penilaian laman web*

Melalui metodologi yang ditetapkan, kajian mengklasifikasikan semua metrik dan kriteria kepada lima metrik dan 17 kriteria seperti yang disarankan oleh pihak pakar yang terlibat dalam kajian. Metrik tersebut adalah Prestasi, Struktur kandungan, Kebolehcapaian, Keselamatan dan Teknologi. Manakala kriteria bagi metrik Prestasi adalah FID, LCP, CLS dan minifikasi; kriteria bagi metrik Struktur kandungan adalah <Meta>, <H>, Kesegaran, Sasaran tekan dan graf terbuka; kriteria bagi metrik Kebolehcapaian adalah Kebolehcetakan dan Pautan aktif; kriteria bagi metrik Keselamatan adalah SSL sah, CSP dan Perpustakaan selamat; dan kriteria bagi metrik Teknologi adalah AMP, analitis dan PWA.

### 3. *Objektif kajian 3 : Menentukan keutamaan metrik dan kriteria menggunakan pendekatan AHP*

Keutamaan metrik dan kriteria yang diklasifikasikan dan dinilai melalui kaedah AHP adalah Keselamatan (0.16458), Prestasi (0.07983), Struktur kandungan (0.04403), Teknologi (0.03575) dan Kebolehcapaian (0.00915). Manakala 17 kriteria berserta indeks keutamaannya adalah SSL sah (0.12573), Perpustakaan selamat (0.02451) dan CSP (0.01433) bagi metrik Keselamatan, FID (0.04094), LCP (0.0254), CLS (0.00901) dan Minifikasi (0.00448) bagi metrik Prestasi, <Meta> (0.02425), <H> (0.00885), Kesegaran (0.00562), Sasaran tekan (0.0036) dan Graf terbuka (0.00171) bagi metrik Struktur kandungan, Analitis (0.02925), AMP (0.00325) dan PWA (0.00325) bagi metrik Teknologi dan seterusnya Pautan aktif (0.00823) dan kebolehcetakan (0.00092) bagi metrik Kebolehcapaian.



4. *Objektif kajian 4 : Menentusahkan keutamaan metrik dan kriteria berdasarkan perbandingan kedudukan alternatif yang diperolehi dengan laporan UN EGDI bagi tahun 2020 sebagai penanda aras*

Objektif kajian yang ke-4 merupakan sebahagian daripada proses AHP iaitu membandingkan alternatif laman web rasmi kerajaan bagi negara Laos, Malaysia Myanmar dan Singapura. Laman web rasmi bagi empat negara tersebut dipilih sebagai penanda aras bagi penilaian laman web berdasarkan wajaran yang diperolehi pada objektif kajian yang ke-3. Keputusan bagi alternatif berserta wajarannya mendapati laman web rasmi negara Singapura (0.10048) berada di tangga teratas diikuti oleh negara Malaysia (0.10032), seterusnya negara Myanmar (0.08321) dan Laos (0.04933) yang terakhir. Berdasarkan kepada kedudukan bagi empat negara ini, terdapat persamaan seperti yang terkandung dalam laporan penilaian UN EGDI pada tahun 2020 serta kajian yang dilaksanakan oleh Dominic et al. (2011) yang menggunakan pendekatan AHP.

## **ACKNOWLEDGEMENT**

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Fakulti Sains dan Teknologi Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia kerana memberi peluang kepada penulis untuk menjalankan penyelidikan ini.

## **RUJUKAN**

- Abduljalil Ahlam Hussein, Farhan Marwa Salah & Ellatif Mahmoud Abd. 2019. Quality Model for E-Government Portal using Bayesian Belief Networks. *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)* 17(7):18-32.
- Adepoju Solomon Adelowo, Oyefolahan Ishaq Oyebisi, Abdullahi Muhammed Bashir & Mohammed Adamu Alhaji. 2020. Multi-Criteria Decision-Making Based Approaches In Website Quality And Usability Evaluation: A Systematic Review. *Journal of ICT* 19(3): 399-436.
- Almunawar Mohammad Nabil. 2015. Benefits and Issues of Cloud Computing for E-Government. *Review Pub Administration Manag.* 3(1):1-2.
- Al-Sakran, O. H. & Alsudairi A. M. 2021. Usability and Accessibility Assessment of Saudi Arabia Mobile E-Government Websites. *IEEE Access* 9:48254-48275.
- Anon t.th. About PageSpeed Insights. <https://developers.google.com/speed/docs/insights/v5/about> [Jun 2022].
- Anon. 2013. Malaysia Government Portal and Websites Assessment (MGPWA) 2013. *Multimedia Development Corporation 2013*.
- Anon. 2016b. Provider-Based Evaluation (ProBE) Annual Report 2016. *Multimedia Development Corporation 2016*.

- Anon. 2016c. Malaysia User Satisfaction Evaluation (MUSE) 2016 Wrap-Up Session. *Multimedia Development Corporation*.
- Anon. t.th-a. About Nibbler. [https://nibbler.insites.com/en\\_US/about](https://nibbler.insites.com/en_US/about) [Jun 2022].
- Anon. t.th-b. SEO Review Tools. <https://www.ungagged.com/companies/seo-review-tools/> [Julai 2022].
- Anon. t.th-c. Progressive Web Apps. <https://web.dev/progressive-web-apps/> [Julai 2022].
- Anon. t.th-d. PWABuilder Suite Documentation. <https://docs.pwabuilder.com/#/> [Julai 2022].
- Asadabadi Mehdi Rajabi, Chang Elizabeth & Saberi Morteza. 2019. Are MCDM methods useful? A critical review of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Analytic Network Process (ANP). *Cogent Engineering* 6(1):1623153.
- Bäcklund Ludwig & Hedén Oskar. 2018. Evaluating React Native and Progressive Web App development using ISO 25010.
- Bilal Muhammad, Yu Zhi, Song Shuyi & Wang Can. 2019. Evaluate Accessibility and Usability Issues of Particular China and Pakistan Government Websites. *2019 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Big Data*.
- Cagiltay Kursat, Alacam Ozge, Ocak Nihan, Erdal Feride. 2019. Developing ISO 9241-151 Product Certification Process: Challenges. *Conference Paper · July 2013*
- Delone, W. H. & Mclean, E. R. 2015. The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems* 19(4):9-30.
- Devi Kalpana & Sharma Kumar Aman. 2016. Framework for Evaluation of Academic Website. *International Journal of Computer Techniques* 3(2):234-239.
- Helingo Melisa, Purwandari Betty, Satria Riri & Solichah Iis. 2017. The Use of Analytic Hierarchy Process for Software Development Method Selection: A Perspective of e-Government in Indonesia. *Procedia Computer Science* 124(2017):405–414.
- Iriadi Nandang & Yohana Desy. 2016. Pengaruh Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Mobil Lcgc Dengan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Khatulistiwa Informatika* 14(2):173-182.
- Król Karol & Zdonek Dariusz. 2020. Aggregated Indices in Website Quality Assessment. *Future Internet* 2020 12(72):1-23.
- Król Karol. 2018. Performance Threshold Of The Interactive Raster Map Presentation – As Illustrated With The Example Of The JQuery Java Script Component. *Geographic Information Systems Conference and Exhibition “GIS ODYSSEY 2018” Italy 10th to 14th of September 2018, Perugia Conference proceedings*.
- Krstić Nataša. 2021. A New Theatre Experience: Page Experience Signals. *AM Journal* (26):129–141.
- Lee Younghwa & Kozar, K. A. 2005. Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach. *Decision Support Systems* 42(2006):1383–1401.
- Loiacono E. T., Watson R. T. & Goodhue D. L. 2002. Webqual: A Measure Of Website Quality. *In AMA Winter Conference. Austin, TX*.
- Mansori Shaheen, Liat Boon Cheng & Shan Hui Lee. 2012. A Study Of E-Shopping Intention In Malaysia: The Influence Of Generation X & Y. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 6(8): 28-35.

- Mohammad Reza Maulana, Eko Budi Susanto & Satriedi Wahyu Binabar. 2020. Analisa Performa Website Pemerintah Kabupaten Batang. *IC-Tech* 15(1):90-96.
- Mu E. & Pereyra-Roja M. 2017. Understanding the Analytic Hierarchy Process. *SpringerBriefs in Operations Research*.
- Nor Azman Ismail, Fadzrul Izwan Jamaluddin, Akmal Harraz Hamidan, Ahmad Fariz Ali, Su Elya Mohamed & Che Soh Said. 2021. Usability Evaluation of Encyclopedia Websites. *IJIC* 11(1):21-25.
- Normandia Yudhistira, Kumaralalita Larastri, Hidayanto Achmad Nizar, Nugroho Widijanto Satyo & Shihab Muhammad Rifki. 2018. *2018 4th International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED)*.
- Olaleye, S. A., Sanusi, I. T., Ukpabi, D., & Okunoye, A. 2018. Evaluation of Nigeria Universities Websites Quality : A Comparative Analysis. *Library Philosophy and Practice*, 2018, Article 1717. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1717>.
- Ossadnik Wolfgang, Schinke Stefanie & Kaspar R. H. 2015. Group Aggregation Techniques for Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process: A Comparative Analysis. *Group Decis Negot* (2016) 25:421–457.
- Polillo Roberto. 2011. A Core Quality Model For Web Applications. *Journal of Web Engineering* 11(3):181-208.
- Salvio Kristen Bhing V. & Palaoag Thelma D. 2020. Evaluation of the Selected Philippine E-Government Websites' Performance with Prescriptive Analysis. *Conference Paper · April 2019*.
- Semerádová Tereza & Weinlich Petr. 2020. Website Quality and Shopping Behavior Quantitative and Qualitative Evidence. *Springer Nature Switzerland AG*.
- Shenoy Aravind & Prabhu Anirudh. 2016. *SEO Hub: Utilities and Toolsets*.
- Singh Tanya, Malik Sachin & Sarkar Darothi. 2016. E-Commerce Website Quality Assessment based on Usability. *International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA2016)*.
- Suliman. 2020. Analisis Performa Website Universitas Teuku Umar Dan Universitas Samudera Menggunakan Pingdom Tools Dan GTmetrix. *SIMKOM* 5(1):24-32.
- Uğura L.O. & Baykan U. 2016. A Model Proposal for Wall Material Selection Decisions by Using Analytic Hierarchy Process (AHP). *Acta Physica Polonica A* 132 (2017).
- Waris Muhammad, Panigrahi Shrikant, Mengal Abdullah, Soomro Mujeeb Iqbal, Mirjat Nayyar Hussain, Ullah Mehfooz, Azlan Zarith Sufia, & Khan Asadullah. 2019. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering*.