

EVALUASI PENGALAMAN PENGGUNA PADA PLATFORM DJP ONLINE MELALUI PENDEKATAN WEBQUAL 4.0 DAN DENGAN PENERAPAN ALGORITMA CLUSTERING

Lazuarddi El Hakim¹, Bambang Irawan², Willy Prihartono³, Umi Hayati⁴.

Program Studi Teknik Informatika^{1,2,4}
Program Studi Komputerisasi Akuntansi³

STMIK IKMI Cirebon
<https://ikmi.ac.id/page/18/?lang=de>
akimell.20@gmail.com

(*) Corresponding Author : akimell.20@gmail.com
Published : 20 Juli 2026

Abstract—This study aims to evaluate user experience on the DJP Online platform using the WebQual 4.0 approach and to perform user segmentation using the K-Means Clustering algorithm. The evaluation is based on three main dimensions, namely usability, information quality, and service interaction quality. The research methodology includes data collection through questionnaires, validity and reliability testing, data aggregation, normalization using the Min-Max Scaling method, descriptive analysis, and clustering analysis using the K-Means algorithm. The optimal number of clusters was determined using the Elbow Method, while cluster quality was evaluated using the Davies-Bouldin Index (DBI). The results show that all WebQual 4.0 dimensions fall into the moderate category, with mean values of 0.5356 for usability, 0.5583 for information quality, and 0.5180 for service interaction quality. These findings indicate that the DJP Online service is able to meet users' basic needs, but has not yet achieved an optimal level of user experience. The K-Means Clustering results reveal that users can be grouped into three main clusters: dissatisfied, moderately satisfied, and highly satisfied. The dissatisfied cluster has the lowest values across all dimensions, the moderately satisfied cluster shows moderate values, while the highly satisfied cluster has the highest values across all dimensions. The cluster quality evaluation using the Davies-Bouldin Index produced a value of 0.339, indicating that the clustering results are of high quality, with clear separation between clusters. In conclusion, the quality of the DJP Online service still requires improvement, particularly in the aspects of usability and service interaction quality. Furthermore, a segmentation-based approach can be utilized as a foundation for developing more targeted and effective service improvement strategies.

Keywords: DJP Online, WebQual 4.0, K-Means Clustering, User Experience

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna pada platform DJP Online menggunakan pendekatan WebQual 4.0 serta melakukan segmentasi pengguna dengan algoritma *K-Means Clustering*. Evaluasi dilakukan berdasarkan tiga dimensi utama, yaitu *usability*, *information quality*, dan *service interaction quality*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data melalui kuesioner, uji validitas dan reliabilitas, agregasi data, normalisasi menggunakan metode *Min-Max Scaling*, analisis deskriptif, serta analisis *clustering* menggunakan algoritma *K-Means*. Penentuan jumlah cluster optimal dilakukan menggunakan metode *Elbow*, sedangkan evaluasi kualitas cluster dilakukan menggunakan *Davies-Bouldin Index (DBI)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh dimensi WebQual 4.0 berada pada kategori cukup, dengan nilai rata-rata *usability* sebesar 0,5356, *information quality* sebesar 0,5583, dan *service interaction quality* sebesar 0,5180. Hal ini menunjukkan bahwa layanan DJP Online telah mampu memenuhi kebutuhan dasar pengguna, namun belum mencapai tingkat optimal dalam memberikan pengalaman pengguna. Hasil analisis *K-Means Clustering* menunjukkan bahwa pengguna dapat dikelompokkan ke dalam tiga cluster utama, yaitu tidak puas, cukup puas, dan sangat puas. Cluster tidak puas memiliki nilai terendah pada seluruh dimensi, cluster cukup puas menunjukkan nilai sedang, sedangkan cluster sangat puas memiliki nilai tertinggi pada seluruh dimensi. Evaluasi kualitas cluster menggunakan *Davies-Bouldin Index* menghasilkan nilai sebesar 0,339, yang menunjukkan bahwa kualitas cluster yang terbentuk sangat baik karena memiliki tingkat pemisahan antar cluster yang jelas. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan DJP Online masih memerlukan peningkatan, khususnya pada aspek *usability* dan *service interaction quality*. Selain itu, pendekatan berbasis segmentasi

pengguna dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan strategi peningkatan layanan yang lebih tepat sasaran.

Kata Kunci : DJP Online, WebQual 4.0, K-Means Clustering, Pengalaman Pengguna.

INTRODUCTION

Perkembangan teknologi informasi dalam dua dekade terakhir telah memberikan dampak besar terhadap cara manusia beraktivitas, bekerja, dan berinteraksi dengan institusi publik. Pemerintah di berbagai negara, termasuk Indonesia, terus berupaya melakukan transformasi digital untuk meningkatkan efisiensi pelayanan publik. Salah satu wujud nyata digitalisasi di Indonesia adalah implementasi Direktorat Jenderal Pajak (DJP) Online, sebuah platform yang menyediakan layanan perpajakan berbasis web seperti pelaporan SPT, pembayaran pajak, dan akses informasi perpajakan. Platform ini menjadi bagian dari strategi *e-government* yang bertujuan untuk memperkuat transparansi serta mempermudah wajib pajak dalam memenuhi kewajibannya. Dengan meningkatnya ketergantungan masyarakat terhadap sistem digital, kualitas pengalaman pengguna (*user experience*) menjadi faktor penting yang menentukan efektivitas dan keberhasilan implementasi sistem tersebut. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi yang komprehensif untuk memahami sejauh mana DJP Online telah memberikan pengalaman penggunaan yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan masyarakat.

Meskipun DJP Online dirancang untuk memberikan kemudahan akses, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai keluhan dari pengguna terkait performa sistem. Beberapa pengguna mengeluhkan kesulitan dalam navigasi, tampilan antarmuka yang kurang intuitif, hingga kecepatan akses yang tidak stabil pada waktu tertentu. Selain itu, beberapa fitur dianggap kurang responsif dan tidak memberikan informasi yang cukup jelas bagi pengguna baru. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara rancangan sistem dan persepsi pengguna terhadap kualitas layanan yang diberikan. Dalam konteks layanan digital, kepuasan pengguna merupakan indikator utama dari keberhasilan transformasi digital yang dilakukan oleh pemerintah. Oleh sebab itu, evaluasi pengalaman pengguna menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa sistem DJP Online tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu memenuhi standar

kenyamanan dan kemudahan penggunaan dari sisi pengguna.

Untuk mengukur kualitas layanan berbasis web, model WebQual 4.0 telah terbukti efektif digunakan dalam berbagai penelitian terdahulu. Model ini menilai kualitas layanan berdasarkan tiga dimensi utama yaitu kualitas informasi (*information quality*), kualitas interaksi (*interaction quality*), dan kualitas kegunaan (*usability*). Di Indonesia, penerapan model ini juga telah digunakan untuk menilai berbagai layanan publik berbasis web, namun sebagian besar penelitian masih bersifat deskriptif tanpa analisis mendalam mengenai segmentasi pengguna. Hal ini membuka peluang bagi penelitian yang menggunakan pendekatan analisis data yang lebih kuat untuk memahami variasi persepsi pengguna terhadap DJP Online.

Untuk memperdalam analisis terhadap variasi persepsi pengguna, penelitian ini menerapkan algoritma K-Means Clustering sebagai metode pengelompokan data. Algoritma ini mampu mengidentifikasi pola-pola tersembunyi dalam data survei dan mengelompokkan pengguna berdasarkan kesamaan persepsi terhadap dimensi WebQual 4.0. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat menemukan segmen pengguna yang memiliki karakteristik dan tingkat kepuasan yang serupa, sehingga rekomendasi peningkatan layanan dapat dilakukan dengan lebih terarah.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengalaman pengguna terhadap platform DJP Online menggunakan pendekatan WebQual 4.0 dan menganalisis hasilnya melalui algoritma K-Means Clustering. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kualitas layanan DJP Online dari sudut pandang pengguna serta mengidentifikasi kelompok pengguna berdasarkan tingkat persepsi mereka terhadap kualitas tersebut. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan model evaluasi kualitas layanan web yang mengintegrasikan pendekatan *user experience* dan analisis data. Sementara secara praktis, hasil penelitian dapat digunakan oleh Direktorat Jenderal Pajak untuk meningkatkan kualitas layanan DJP Online agar lebih sesuai dengan kebutuhan wajib pajak. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi instansi pemerintah lain dalam menerapkan analisis berbasis data untuk pengembangan layanan publik digital.

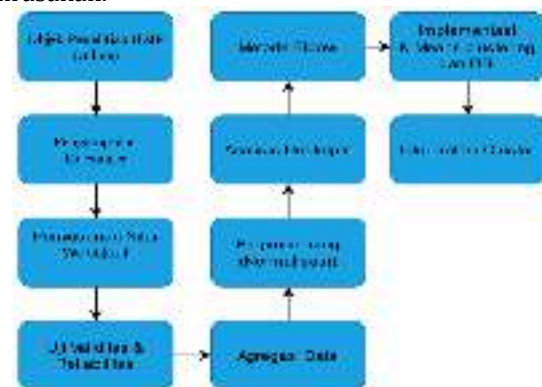
Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner berbasis indikator WebQual 4.0. Responden dalam penelitian ini merupakan pengguna aktif platform DJP Online, yang memberikan penilaian terhadap aspek informasi, interaksi, dan kemudahan penggunaan. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mengidentifikasi pola pengelompokan pengguna berdasarkan persepsi mereka. Hasil pengelompokan dianalisis lebih lanjut untuk memahami karakteristik tiap cluster serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kepuasan pengguna. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih objektif dan berbasis data terkait kualitas pengalaman pengguna pada DJP Online.

Apabila hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar kelompok pengguna, maka temuan ini akan memberikan kontribusi penting bagi peningkatan kualitas layanan digital di lingkungan pemerintahan. Direktorat Jenderal Pajak dapat memanfaatkan hasil analisis ini untuk memperbaiki aspek-aspek yang dianggap kurang oleh kelompok pengguna tertentu serta mengoptimalkan fitur yang sudah berjalan baik. Selain itu, hasil penelitian ini juga memiliki implikasi akademik yang signifikan dalam bidang data-driven evaluation untuk layanan publik digital. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat praktis bagi DJP Online, tetapi juga memperkuat kontribusi akademik dalam pengembangan model evaluasi pengalaman pengguna berbasis WebQual dan analisis K-Means di Indonesia.

MATERIALS AND METHODS

alur tahapan penelitian yang digunakan dalam proses analisis kualitas layanan pada sistem DJP Online menggunakan pendekatan WebQual dan metode clustering K-Means. Tahapan penelitian disusun secara sistematis mulai dari penentuan objek penelitian, pengumpulan data, hingga interpretasi hasil cluster yang diperoleh. Setiap tahapan memiliki keterkaitan yang saling mendukung sehingga menghasilkan proses analisis yang terstruktur dan dapat digunakan untuk memperoleh gambaran kualitas layanan berdasarkan persepsi pengguna. Penelitian diawali dengan menentukan objek penelitian berupa layanan DJP Online, kemudian dilanjutkan dengan

penyebaran kuesioner kepada responden untuk memperoleh data penilaian pengguna. Data yang diperoleh selanjutnya diolah melalui penyusunan nilai WebQual, pengujian validitas dan reliabilitas, preprocessing data, serta agregasi data sebelum dilakukan proses clustering. Penggunaan metode Elbow membantu menentukan jumlah cluster terbaik, sedangkan implementasi K-Means dan Davies Bouldin Index (DBI) digunakan untuk mengevaluasi kualitas hasil pengelompokan. Seluruh tahapan tersebut dirancang agar hasil analisis dapat memberikan interpretasi yang jelas terhadap karakteristik kelompok pengguna berdasarkan tingkat kualitas layanan yang dirasakan.



Gambar 1. Alur Penelitian

Berdasarkan gambar tahapan penelitian tersebut, proses penelitian dimulai dari penentuan objek penelitian yaitu layanan DJP Online sebagai sistem yang dianalisis kualitas layanannya. Setelah objek penelitian ditentukan, tahap berikutnya adalah pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner kepada responden pengguna DJP Online. Kuesioner digunakan untuk memperoleh informasi mengenai persepsi pengguna terhadap kualitas layanan sistem berdasarkan beberapa indikator penilaian. Data hasil kuesioner kemudian diolah melalui penyusunan nilai WebQual yang bertujuan untuk mengukur kualitas website dari aspek usability, information quality, dan service interaction quality. Setelah nilai WebQual diperoleh, dilakukan uji validitas dan reliabilitas untuk memastikan bahwa instrumen penelitian yang digunakan memiliki tingkat keakuratan dan konsistensi yang baik sehingga layak digunakan dalam proses analisis.

Tahap selanjutnya adalah preprocessing data berupa normalisasi data. Proses normalisasi dilakukan agar seluruh data memiliki rentang nilai yang seimbang sehingga tidak terjadi dominasi atribut tertentu pada saat proses clustering dilakukan. Setelah preprocessing selesai, data kemudian diagregasikan untuk mempermudah

proses pengelompokan data berdasarkan karakteristik yang dimiliki masing-masing responden. Tahapan berikutnya adalah penggunaan metode Elbow untuk menentukan jumlah cluster optimal yang akan digunakan pada algoritma K-Means clustering. Metode Elbow bekerja dengan melihat nilai penurunan within cluster sum of squares sehingga dapat diketahui titik optimal pembentukan cluster.

Setelah jumlah cluster diperoleh, dilakukan implementasi algoritma K-Means clustering untuk mengelompokkan data responden berdasarkan kemiripan karakteristik penilaian kualitas layanan. Hasil clustering kemudian dievaluasi menggunakan Davies Bouldin Index (DBI) untuk mengetahui kualitas cluster yang terbentuk. Nilai DBI yang semakin kecil menunjukkan bahwa cluster yang dihasilkan memiliki tingkat pemisahan yang baik dan tingkat kemiripan antar anggota cluster yang tinggi. Tahap terakhir adalah interpretasi cluster, yaitu proses analisis terhadap karakteristik masing-masing kelompok pengguna berdasarkan hasil pengelompokan yang telah dilakukan. Interpretasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat kualitas layanan DJP Online berdasarkan persepsi pengguna sehingga dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan maupun evaluasi pengembangan layanan di masa mendatang.

RESULTS AND DISCUSSION

Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan kondisi umum persepsi pengguna terhadap kualitas layanan DJP Online berdasarkan dimensi WebQual 4.0. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan nilai pada masing-masing variabel sebelum dilakukan proses *clustering*.

Data yang dianalisis merupakan hasil normalisasi yang telah berada pada rentang 0 hingga 1. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai statistik deskriptif, seperti nilai minimum, maksimum, *mean*, dan standar deviasi pada setiap dimensi, yaitu *usability*, *information quality*, dan *service interaction quality*.



Gambar 1 Kode Python Analisis Deskriptif

Gambar 1 menunjukkan implementasi analisis deskriptif menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka *Pandas*. Data hasil normalisasi dibaca dari file Excel menggunakan fungsi *read_excel()*, kemudian dipilih tiga variabel utama sebagai fokus analisis.

Perhitungan statistik deskriptif dilakukan menggunakan fungsi *describe()* untuk memperoleh nilai minimum, maksimum, *mean*, standar deviasi, serta kuartil. Selain itu, dihitung pula nilai rata-rata (*mean*) untuk masing-masing dimensi sebagai dasar dalam menentukan kategori kualitas layanan.

Untuk mempermudah interpretasi hasil, nilai *mean* yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tertentu berdasarkan interval skala normalisasi sebagai berikut:

Tabel 1 Interval Skala Normalisasi

Interval Nilai	Kategori
0.00 – 0.20	Sangat Kurang
0.21 – 0.40	Kurang
0.41 – 0.60	Cukup
0.61 – 0.80	Baik
0.81 – 1.00	Sangat Baik

Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel yang berisi nilai rata-rata dan kategori masing-masing dimensi.

Tabel 2 Analisis Deskriptif

No	Dimensi	Mean	Kategori
1	Usability	0,5356	Cukup
2	Information Quality	0,5583	Cukup
3	Service Interaction Quality	0,5180	Cukup

Berdasarkan hasil analisis deskriptif tersebut, diperlukan pendekatan lanjutan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap variasi persepsi pengguna. Analisis deskriptif yang hanya mengandalkan nilai rata-rata cenderung memberikan gambaran umum dan belum mampu menunjukkan adanya perbedaan karakteristik pengalaman pengguna secara spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini dilanjutkan dengan penerapan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan pengguna berdasarkan kesamaan persepsi terhadap kualitas layanan DJP Online.

Penerapan metode clustering dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data yang tidak dapat terlihat melalui analisis deskriptif. Berbeda dengan pendekatan manual menggunakan Microsoft Excel yang umumnya mengelompokkan data berdasarkan interval nilai tertentu, algoritma K-Means Clustering menggunakan pendekatan matematis berbasis perhitungan jarak (Euclidean Distance) dalam ruang multidimensi. Dengan pendekatan ini, setiap data dikelompokkan berdasarkan kedekatannya terhadap pusat cluster (centroid), sehingga proses pengelompokan menjadi lebih objektif dan mampu merepresentasikan struktur data secara lebih akurat.

Secara komputasional, algoritma K-Means bekerja melalui beberapa tahapan, yaitu penentuan jumlah cluster, inisialisasi centroid awal, perhitungan jarak antar data, serta pembaruan centroid secara iteratif hingga mencapai kondisi konvergen. Proses ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis menemukan pola pengelompokan terbaik tanpa intervensi subjektif. Dengan demikian, hasil clustering yang diperoleh tidak hanya bersifat kategorisasi sederhana, tetapi juga mencerminkan pola persepsi pengguna secara lebih mendalam.

Dari perspektif teknik informatika, penerapan K-Means Clustering dalam penelitian ini menunjukkan penggunaan pendekatan machine learning dalam analisis data. Proses preprocessing melalui normalisasi Min-Max Scaling dilakukan untuk menyamakan skala data sebelum perhitungan jarak, sehingga hasil clustering menjadi lebih optimal. Selain itu, kualitas cluster yang dihasilkan dievaluasi menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI), yang mengukur tingkat kesamaan dalam cluster dan pemisahan antar cluster. Nilai DBI yang rendah menunjukkan bahwa cluster yang terbentuk memiliki kualitas yang baik dan dapat

digunakan sebagai dasar dalam analisis lebih lanjut.

Dengan demikian, penggunaan metode clustering dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai teknik pengelompokan data, tetapi juga sebagai pendekatan analitis yang mampu memperkuat hasil penelitian. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh insight yang lebih spesifik mengenai karakteristik pengguna DJP Online, sehingga hasil yang diperoleh tidak hanya bersifat umum, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi yang lebih tepat sasaran.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa meskipun DJP Online telah berfungsi sebagai platform layanan perpajakan digital, masih terdapat ruang perbaikan pada ketiga dimensi utama WebQual 4.0.

Hasil analisis deskriptif ini menjadi dasar awal dalam memahami karakteristik data sebelum dilakukan proses *clustering*. Selain itu, adanya variasi persepsi pengguna menunjukkan bahwa segmentasi menggunakan metode *K-Means Clustering* relevan untuk dilakukan guna mengelompokkan pengguna berdasarkan kesamaan karakteristik persepsi mereka.

Analisis deskriptif yang hanya mengandalkan nilai rata-rata memiliki keterbatasan mendasar dalam mengungkap pola laten (*hidden patterns*) yang tersembunyi di dalam data. Nilai rata-rata hanya menghasilkan satu angka agregat per dimensi sehingga menyamarkan variasi persepsi yang sesungguhnya terjadi di antara responden. Efendi (2026) menegaskan bahwa pendekatan statistik deskriptif belum mampu mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan karakteristik secara objektif, sehingga diperlukan pendekatan analitis yang lebih eksploratif untuk memahami struktur data secara lebih mendalam.

Bukti konkret kebutuhan tersebut terlihat langsung dari data penelitian ini. Nilai rata-rata *usability* sebesar 0,5356 tampak berada pada kategori “cukup”, namun di balik angka tunggal tersebut tersembunyi tiga kelompok pengguna yang karakteristiknya sangat berbeda: 80 responden (26,7%) dengan nilai 0,1719 yang menunjukkan ketidakpuasan tinggi, 108 responden (36%) dengan nilai 0,5058 pada tingkat cukup puas, dan 112 responden (37,3%) dengan nilai 0,8240 yang menunjukkan kepuasan sangat tinggi. Apabila analisis hanya berhenti pada nilai rata-rata, fakta kritis bahwa hampir sepertiga pengguna mengalami kendala serius tidak akan pernah teridentifikasi, sehingga rekomendasi perbaikan layanan tidak akan tepat sasaran.

Pendekatan segmentasi berbasis *clustering* pada data survei UX secara eksplisit didukung oleh penelitian Oguike et al. (2023) yang dipublikasikan dalam konferensi *IEEE Ural-Siberian Conference on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology* (USBREIT 2023) dengan judul "*Web Usability Segmentation – Applying K-Means Clustering to the System Usability Scale*". Penelitian tersebut menegaskan bahwa di era teknik berbasis data yang semakin berkembang, sudah sepatutnya pemilik sistem memanfaatkan metode segmentasi seperti *K-Means Clustering* untuk memahami pengguna secara lebih mendalam dan meningkatkan kualitas *user experience* (UX), bukan sekadar mengandalkan nilai rata-rata survei. Teknik segmentasi berbasis data ini juga telah terbukti diterapkan di berbagai bidang untuk memahami karakteristik kelompok yang beragam secara lebih objektif dan akurat.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai evaluasi pengalaman pengguna pada platform DJP Online menggunakan pendekatan WebQual 4.0 dan algoritma *K-Means Clustering*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas layanan DJP Online berdasarkan dimensi WebQual 4.0 yang terdiri dari *usability*, *information quality*, dan *service interaction quality* secara keseluruhan berada pada kategori **cukup**. Hal ini mengindikasikan bahwa layanan yang diberikan telah mampu memenuhi kebutuhan dasar pengguna, namun belum sepenuhnya mampu memberikan pengalaman pengguna yang optimal. Dimensi *information quality* memiliki nilai rata-rata tertinggi, diikuti oleh *usability*, dan *service interaction quality* sebagai dimensi dengan nilai terendah. Pada dimensi *usability*, hasil menunjukkan bahwa pengguna masih mengalami kendala dalam hal kemudahan penggunaan, navigasi, serta tampilan antarmuka sistem. Hal ini menunjukkan bahwa desain dan struktur sistem masih perlu disederhanakan agar lebih intuitif dan mudah dipahami. Pada dimensi *information quality*, informasi yang disediakan sudah cukup relevan dan dapat digunakan, namun masih terdapat kekurangan dalam hal kejelasan, kelengkapan, dan konsistensi informasi. Kondisi ini berpotensi menyebabkan pengguna mengalami kesulitan dalam memahami prosedur layanan. Sementara itu, pada dimensi

service interaction quality, hasil penelitian menunjukkan bahwa aspek keandalan sistem, keamanan, serta kualitas interaksi layanan masih belum sepenuhnya memenuhi harapan pengguna. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan pada aspek teknis sistem dan kualitas layanan masih diperlukan.

Hasil penerapan algoritma *K-Means Clustering* menunjukkan bahwa pengguna DJP Online dapat dikelompokkan ke dalam tiga cluster utama, yaitu **tidak puas**, **cukup puas**, dan **sangat puas**. Cluster tidak puas memiliki nilai terendah pada seluruh dimensi, yang menunjukkan bahwa kelompok ini mengalami kendala signifikan dalam penggunaan sistem. Cluster cukup puas menunjukkan nilai sedang pada ketiga dimensi, yang mengindikasikan bahwa layanan telah berjalan cukup baik, namun masih memerlukan peningkatan. Cluster sangat puas memiliki nilai tertinggi pada seluruh dimensi, yang menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki pengalaman pengguna yang sangat baik terhadap layanan DJP Online. Hasil ini menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap kualitas layanan bersifat **heterogen**, sehingga setiap kelompok pengguna memiliki pengalaman yang berbeda dalam menggunakan sistem. Selain itu, hasil evaluasi menggunakan *Davies-Bouldin Index (DBI)* menghasilkan nilai sebesar **0,339**, yang menunjukkan bahwa kualitas cluster yang terbentuk **sangat baik**. Nilai ini mengindikasikan bahwa pemisahan antar cluster sudah jelas dan model clustering mampu merepresentasikan data dengan baik.

Berdasarkan hasil evaluasi kualitas layanan dan analisis segmentasi pengguna, diperoleh beberapa implikasi penting dalam peningkatan kualitas layanan DJP Online. Peningkatan pada aspek *usability* perlu difokuskan pada penyederhanaan navigasi, perbaikan tampilan antarmuka, serta peningkatan kemudahan penggunaan sistem, terutama bagi kelompok pengguna yang tidak puas. Selain itu, peningkatan pada aspek *information quality* dapat dilakukan dengan menyajikan informasi yang lebih jelas, lengkap, dan mudah dipahami, sehingga pengguna dapat memahami prosedur layanan secara lebih efektif. Selanjutnya, pada aspek *service interaction quality*, perlu dilakukan optimalisasi pada keandalan sistem, peningkatan kecepatan respons layanan, serta penguatan aspek keamanan sistem.

REFERENCE

Abdillah, R., & Syaputra, R. (2025). Clustering

- perilaku pengguna website menggunakan algoritma K-Means. *Journal of Computer Engineering and Data Science*, 8(11), 1–11.
- Alfian, R., & Dewi, T. (2022). Digital experience quality in public service applications: An empirical assessment. *Journal of Information and Public Services*, 10(1), 23–35.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10300912>
- Kusnadi, H., & Dewi, R. (2024). User clustering analysis on e-tax platforms using improved K-Means algorithm. *Indonesian Journal of Information Systems*, 14(2), 55–68.
<https://doi.org/10.28932/ijis.v14i2.2024>
- Liu, C., & Chen, L. (2023). Revisiting user experience in the era of intelligent systems: A multidimensional framework. *International Journal of Interactive Design*, 8(2), 77–91.
<https://doi.org/10.1088/ijid.8.2.2023>
- Liu, Y. (2023). Customer Segmentation in User Behavior Analysis: A Comparative Study of Clustering Algorithms. *Highlights in Business, Economics and Management*, 21, 758–764.
<https://doi.org/10.54097/hbem.v21i1.14758>
- Park, J., & Kim, S. (2022). Understanding modern user experience: Emotional and behavioral perspectives in digital interfaces. *Journal of Human-Computer Studies*, 45(3), 112–129.
<https://doi.org/10.1016/j.hcs.2022.112129>
- Purwandani, I., & Syamsiah, N. O. (2021a). Analisis Kualitas Website Menggunakan Metode Webqual 4.0 Studi Kasus: MyBest E-learning System UBSI. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(3), 300.
<https://doi.org/10.26418/justin.v9i3.47129>
- Purwandani, I., & Syamsiah, N. O. (2021b). Analisis Kualitas Website Menggunakan Metode WebQual 4.0 Studi Kasus: MyBest E-learning System UBSI. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(3), 300–309.
<https://doi.org/10.26418/justin.v9i3.47129>
- Rahman, S., & Pratama, A. (2023). Evaluating e-government service quality using hybrid WebQual and data-driven methods. *Journal of Digital Governance*, 12(4), 77–89.
<https://doi.org/10.31045/jdg.v12i4.2023>
- Salamah, I., Lindawati, L., Fadhli, M., & Kusumanto, R. D. (2020). Evaluasi Pengukuran Website Learning Management System Polsri Dengan Metode Webqual 4.0. *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, 10(1), 1–10.
- Sari, D., & Ramadhani, A. (2023). Assessing e-service quality in government digital platforms using WebQual framework. *Journal of Government Informatics*, 5(2), 112–125.
<https://doi.org/10.47854/jgi.v5i2.2023>
- Utami, N., & Febrianto, R. (2024). Machine learning approaches to user segmentation in government digital services. *International Journal of Informatics and Computation*, 16(1), 91–104.
<https://doi.org/10.1088/ijic.16.1.2024>
- Wijaya, I. G. N. S., Triandini, E., Kabnani, E. T. G., & Arifin, S. (2021a). E-commerce website service quality and customer loyalty using WebQual 4.0 with importance performance analysis and structural equation model: An empirical study in Shopee. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 7(2), 107–124.
<https://doi.org/10.26594/register.v7i2.2266>
- Wijaya, I. G. N. S., Triandini, E., Kabnani, E. T. G., & Arifin, S. (2021b). E-commerce website service quality and customer loyalty using WebQual 4.0 with importance performances analysis, and structural equation model: An empirical study in shopee. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 7(2), 107–124.
<https://doi.org/10.26594/register.v7i2.2266>