

## Evaluasi Kinerja Aplikasi E-Alumni Berbasis Web menggunakan Metode PIECES dan GTmetrix

Arif Rizki Marsa<sup>1\*</sup>, Riyan Ikhbal Salam<sup>2</sup>, Putra Manda<sup>3</sup>

Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang

<sup>1</sup>[arifrizkimarsa@pnp.ac.id](mailto:arifrizkimarsa@pnp.ac.id), <sup>2</sup>[riyanikhbalsalam@pnp.ac.id](mailto:riyanikhbalsalam@pnp.ac.id), <sup>3</sup>[putramanda@pnp.ac.id](mailto:putramanda@pnp.ac.id)

### Abstract

This study aims to evaluate the performance and service quality of the web-based E-Alumni application at SMA Negeri 1 Payakumbuh using the PIECES framework (Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, and Service) as a comprehensive framework for analyzing information system quality. The main problem underlying this research is the absence of a thorough evaluation of the system's technical performance and user satisfaction, resulting in the effectiveness of the E-Alumni system in supporting alumni data management remaining unmeasured. The research employs a quantitative descriptive method, combining system performance testing using GTMetrix—to assess page load speed, response time, and optimization level—with a questionnaire based on the PIECES model to evaluate user perceptions across six dimensions of system quality. The findings indicate that the E-Alumni application demonstrates efficient technical performance, achieving a GTMetrix Grade B, a 2.1-second page load time, and a 90% optimization score. Based on user feedback, the PIECES analysis shows an overall effectiveness level of 84%, signifying that the application successfully meets user needs in managing alumni data. However, improvements are still needed in user interface design to enhance intuitiveness and responsiveness across different devices to provide a better user experience. Overall, this study confirms that applying the PIECES framework is effective in providing a comprehensive assessment of information system quality and performance.

**Keywords:** E-Alumni, performance evaluation, PIECES, GTMetrix, web application

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan kualitas layanan aplikasi E-Alumni berbasis web di SMA Negeri 1 Payakumbuh dengan menggunakan kerangka analisis kualitas sistem informasi PIECES (Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service). Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah belum adanya evaluasi menyeluruh terhadap aspek kinerja teknis dan kepuasan pengguna pada sistem E-Alumni, sehingga efektivitas sistem dalam mendukung pengelolaan data alumni belum terukur secara objektif. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan pengujian performa sistem menggunakan GTMetrix untuk menilai kecepatan muat halaman, waktu respon, dan tingkat optimasi situs, serta penyebaran kuesioner berbasis model PIECES untuk mengukur persepsi pengguna terhadap enam dimensi kualitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi E-Alumni memiliki kinerja teknis yang efisien dengan nilai GTMetrix Grade B, waktu muat 2,1 detik, dan tingkat optimasi 90%. Dari sisi kepuasan pengguna, hasil analisis PIECES menunjukkan tingkat efektivitas keseluruhan 84%, yang berarti sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dalam pengelolaan data alumni. Namun demikian, diperlukan peningkatan pada desain antarmuka pengguna (user interface) agar lebih intuitif serta penyesuaian responsivitas tampilan pada berbagai perangkat untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan kerangka PIECES efektif dalam memberikan gambaran komprehensif mengenai kualitas dan kinerja sistem informasi E-Alumni.

Kata kunci: E-Alumni, evaluasi kinerja, PIECES, GTMetrix, aplikasi web



## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah membawa dampak signifikan terhadap sistem manajemen data dan komunikasi di berbagai bidang, termasuk di lingkungan pendidikan. Sekolah menengah atas kini dituntut untuk mampu mengelola data alumni secara cepat, terintegrasi, dan akurat guna mendukung kegiatan *tracer study*, publikasi, serta kerja sama dengan dunia industri. Namun, pada kenyataannya banyak sekolah masih mengelola data alumni secara manual melalui formulir kertas atau media sosial yang terpisah, sehingga sering terjadi duplikasi data, keterlambatan pembaruan informasi, dan rendahnya efisiensi pelacakan lulusan.

Seiring dengan hal tersebut, beberapa penelitian telah menyoroti pentingnya pengukuran dan evaluasi kinerja sistem informasi berbasis web. Penelitian oleh Suhaili Muna, dkk menunjukkan bahwa penerapan metode PIECES efektif dalam menilai performa website universitas negeri di Aceh, terutama dalam mengukur efisiensi dan kualitas layanan berdasarkan parameter *Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, and Service* [1].

Penelitian lain oleh Ula, Adek, & Bustami menggabungkan metode PIECES dengan pengujian GTMetrix untuk menganalisis kinerja *e-marketplace*. Hasilnya menunjukkan bahwa pengujian web menggunakan kombinasi analisis teknis dan persepsi pengguna mampu memberikan gambaran kinerja sistem yang lebih menyeluruh [2].

Sementara itu, Yoliadi melakukan pengujian sistem berbasis web di STKIP Dharma Bakti Lubuk Alung menggunakan GTMetrix dan metode PIECES, dengan hasil bahwa aplikasi mendapat nilai “Grade A” serta tingkat kepuasan pengguna sangat tinggi [3].

Kemudian, penelitian oleh Darmansah & Nengsih menemukan bahwa penerapan metode PIECES dalam analisis website “Lindungi Hutan” menghasilkan nilai rata-rata 85% dalam kategori baik untuk aspek kinerja, ekonomi, efisiensi, dan layanan, menunjukkan keandalan metode ini dalam mengukur kualitas layanan digital [4].

Terakhir, Huda & Megawaty dalam analisis terhadap website Dinas Komunikasi dan Informatika menunjukkan bahwa performa website pemerintah daerah masih rendah dengan nilai *Grade F* pada GTMetrix, menandakan pentingnya optimasi teknis sebagai faktor kunci dalam peningkatan efisiensi dan pelayanan publik digital [5].

Dari berbagai penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode PIECES terbukti efektif untuk mengevaluasi kualitas dan kinerja sistem berbasis

web, sementara GTMetrix menjadi alat yang kredibel untuk mengukur performa teknis secara objektif. Namun, masih sedikit penelitian yang menggabungkan kedua pendekatan ini secara komprehensif dalam konteks sistem informasi alumni di lingkungan sekolah menengah.

Dalam pengembangan sistem informasi berbasis web, berbagai pendekatan telah digunakan untuk menilai kualitas dan efektivitas sistem. Salah satu metode yang banyak diterapkan adalah PIECES framework (*Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, and Service*), yang digunakan untuk mengevaluasi sistem informasi berdasarkan enam dimensi utama [6], [7]. Penelitian oleh Suhaili Muna *et al.* [2] membuktikan bahwa penerapan metode PIECES efektif dalam menilai performa website universitas negeri di Aceh, khususnya dalam aspek efisiensi dan layanan. Namun, penelitian tersebut belum melibatkan analisis teknis terhadap performa sistem.

Hingga kini, belum banyak penelitian yang secara komprehensif menggabungkan metode PIECES dan GTMetrix dalam konteks sistem informasi alumni di tingkat sekolah menengah [8], [9]. Padahal, sistem alumni di sekolah memiliki karakteristik pengguna dan pola akses yang berbeda dibandingkan perguruan tinggi, sehingga memerlukan pendekatan evaluasi yang sesuai.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi PIECES framework dan GTMetrix sebagai model evaluasi sistem informasi alumni berbasis web. Pendekatan ini menilai dua aspek secara bersamaan, yaitu kinerja teknis sistem (kecepatan, waktu respon, dan optimasi situs) serta kepuasan pengguna (berdasarkan enam dimensi PIECES). Selain itu, penelitian ini merupakan salah satu yang pertama menerapkan kombinasi kedua metode tersebut pada lingkungan sekolah menengah atas (SMA), sehingga menghasilkan model evaluasi yang lebih holistik dan kontekstual.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan evaluasi kinerja aplikasi E-Alumni berbasis web di SMA Negeri 1 Payakumbuh. Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan hasil pengujian performa teknis melalui GTMetrix dan evaluasi kepuasan pengguna menggunakan metode PIECES. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam bentuk model evaluasi sistem alumni sekolah yang lebih menyeluruh, yang mencakup aspek teknis dan non-teknis, serta dapat dijadikan acuan bagi pengembangan sistem informasi di institusi pendidikan lainnya.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Desain Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data diperoleh melalui dua sumber utama: 1. Data teknis performa aplikasi (hasil pengujian menggunakan GTMetrix).
2. Data persepsi pengguna (melalui kuesioner berbasis PIECES).

### 2.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Payakumbuh dengan partisipan 30 responden yang terdiri dari alumni dan staf administrasi pengguna sistem.

### 2.3 Tahapan Penelitian

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahap sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur Penelitian

#### 2.3.1. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui dua teknik utama:

1. Kuesioner pengguna, disusun berdasarkan enam dimensi pada metode PIECES (Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service). Setiap indikator dinilai menggunakan skala Likert 1–5, dari *sangat tidak setuju* hingga *sangat setuju*.
2. Pengujian teknis aplikasi, dilakukan menggunakan GTMetrix untuk mengukur parameter performa sistem seperti *page load time*, *response time*, dan *total optimization score*.

Data kuantitatif yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat efektivitas dan kepuasan pengguna terhadap aplikasi.

#### 2.3.2. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam dua tahap, yaitu analisis kinerja teknis (GTMetrix) dan analisis kualitas sistem (PIECES).

##### 2.3.2.1 Analisis Kinerja Teknis (GTMetrix)

GTMetrix digunakan untuk menilai performa aplikasi melalui parameter utama sebagai berikut:

- a. GTMetrix Grade, menunjukkan nilai keseluruhan performa situs web.

- b. Page Load Time, menunjukkan waktu yang dibutuhkan aplikasi untuk memuat halaman sepenuhnya.
- c. Total Page Size, menggambarkan ukuran keseluruhan elemen web yang dimuat.
- d. Optimization Score, menunjukkan tingkat efisiensi pengkodean dan pengelolaan sumber daya web.

Hasil pengujian teknis ini digunakan sebagai dasar untuk menilai efisiensi dan kecepatan sistem dalam memberikan layanan kepada pengguna.

#### 2.3.2.2 Analisis Kualitas Sistem (PIECES Framework)

Kerangka PIECES digunakan untuk menganalisis enam dimensi utama kualitas sistem informasi, yaitu:

1. Performance (Kinerja) – Kecepatan sistem dalam memproses dan menampilkan informasi.
2. Information (Informasi) – Kualitas, keakuratan, dan kelengkapan data yang disajikan.
3. Economy (Ekonomi) – Efisiensi waktu dan biaya dalam penggunaan sistem.
4. Control (Kontrol dan Keamanan) – Keandalan sistem dalam menjaga keamanan data pengguna.
5. Efficiency (Efisiensi) – Kemudahan dan efektivitas sistem dalam mendukung aktivitas pengguna.
6. Service (Pelayanan) – Kemudahan akses, tampilan antarmuka, dan kecepatan respon layanan.

Nilai dari setiap indikator PIECES dihitung menggunakan rata-rata dari jawaban responden.

#### 2.3.2.3 Konversi Skor Likert ke Persentase

Setiap indikator dinilai dalam bentuk skor Likert (1–5) dan dikonversi menjadi persentase efektivitas menggunakan persamaan (1).

$$PE (\%) = \frac{\sum X_i}{(N \times X_{maks})} \times 100\% ] \quad (1)$$

keterangan:

$\sum X_i$  = jumlah skor jawaban responden,

N = jumlah responden,

Xmaks = nilai maksimum pada skala Likert [14]

Hasil konversi kemudian dikategorikan seperti tabel 1

Tabel 1. Hasil konversi

Rentang (%)	Kategori Kepuasan
0 – 20	Sangat Tidak Puas
21 – 40	Tidak Puas
41 – 60	Cukup Puas
61 – 80	Puas
81 – 100	Sangat Puas

### 2.3.2.4 Perhitungan Nilai Rata-rata per Dimensi PIECES

Untuk memperoleh nilai rata-rata efektivitas tiap dimensi digunakan rumus sebagai berikut:

$$X = \frac{(\Sigma X_i)}{n} (2)$$

Keterangan:

$X^r$  = nilai rata-rata tiap dimensi,

$X_i$  = skor setiap indikator dalam satu dimensi,

n = jumlah indikator pada dimensi tersebut. [15]

## 2.4 Validitas dan Reliabilitas

Instrumen kuesioner diuji menggunakan uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dilakukan dengan mengkorelasikan setiap butir pertanyaan terhadap total skor untuk memastikan kesesuaian indikator dengan variabel yang diukur. Uji reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha, dengan nilai  $\geq 0,70$  dianggap reliabel

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil

#### 3.1.1 Hasil Pengujian GTMetrix

Pengujian performa aplikasi E-Alumni dilakukan menggunakan GTMetrix untuk menilai efisiensi dan kecepatan akses sistem. Pengujian dilakukan pada halaman utama aplikasi (*landing page*) menggunakan koneksi standar dengan lokasi pengujian default (Vancouver, Canada). Hasil pengujian dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian GTMetrix Aplikasi E-Alumni SMA Negeri 1 Payakumbuh

Parameter	Nilai	Interpretasi
Performance Grade	B (85%)	Kinerja Baik
Page Load Time	2.1 detik	Waktu akses cepat
Total Page Size	1.75 MB	Ukuran ringan
Total Requests	34	Permintaan stabil
Overall Optimization Score	90%	Optimasi tinggi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja teknis yang baik dengan tingkat optimasi tinggi. Nilai *grade B* dengan waktu muat di bawah 3 detik menunjukkan bahwa sistem sudah memenuhi standar performa situs web modern.

### 3.1.2. Hasil Analisis PIECES

Evaluasi non-teknis dilakukan dengan menggunakan kuesioner berbasis metode PIECES yang diisi oleh 30 responden (alumni dan staf administrasi). Masing-masing aspek dinilai berdasarkan skala Likert (1–5), lalu dikonversi ke persentase efektivitas. Hasil rekapitulasi disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis PIECES Aplikasi E-Alumni

Aspek	Rata-rata Skor	Percentase	Kategori
Performance	4.25	85%	Sangat Baik
Information	4.10	82%	Baik
Economy	4.00	80%	Baik
Control	4.15	83%	Baik
Efficiency	4.20	84%	Sangat Baik
Service	4.50	90%	Sangat Baik
<b>Rata-rata Total</b>	<b>4.20</b>	<b>84%</b>	<b>Efektivitas Tinggi</b>

Berdasarkan hasil tersebut, aspek **Service** memperoleh nilai tertinggi (90%), menunjukkan bahwa pengguna merasa puas dengan kemudahan layanan sistem. Nilai terendah terdapat pada aspek **Economy** (80%), menandakan masih adanya ruang efisiensi dalam pengelolaan sumber daya sistem.

## 3.2 Pembahasan

Hasil pengujian GTMetrix menunjukkan bahwa aplikasi E-Alumni sudah memenuhi standar performa web dengan nilai optimasi 90% dan *page load* di bawah 3 detik. Hasil ini menunjukkan sistem telah dikembangkan dengan mempertimbangkan efisiensi pemrosesan dan manajemen sumber daya server yang baik. Temuan ini sejalan dengan yang menyatakan bahwa kecepatan respon halaman web memiliki pengaruh langsung terhadap kenyamanan pengguna dalam sistem informasi daring.

Sementara itu, hasil analisis PIECES memperlihatkan tingkat efektivitas keseluruhan sebesar 84%, termasuk kategori tinggi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Suhaili Muna et al. dan Darmansah & Nengsih, yang juga menunjukkan bahwa dimensi **Service** dan **Performance** merupakan indikator paling dominan terhadap kepuasan pengguna sistem berbasis web.

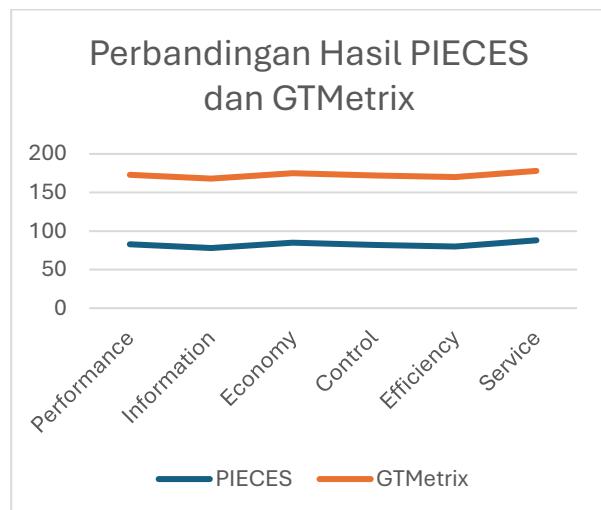
Nilai tinggi pada aspek **Service** menegaskan bahwa sistem telah memberikan layanan yang mudah digunakan, cepat diakses, dan memiliki antarmuka yang ramah pengguna. Namun, hasil yang sedikit lebih rendah pada aspek **Economy** menunjukkan bahwa pemeliharaan sistem masih memerlukan optimalisasi biaya hosting dan penyimpanan, terutama jika jumlah data alumni meningkat secara signifikan di masa depan.

Secara umum, kombinasi antara hasil GTMetrix dan PIECES menunjukkan bahwa aplikasi E-Alumni SMA Negeri 1 Payakumbuh telah memenuhi kriteria

sistem informasi efektif dan efisien, baik dari sisi teknis maupun persepsi pengguna. Penelitian ini sekaligus mengonfirmasi relevansi penggunaan dua pendekatan analisis tersebut secara integratif untuk mengevaluasi sistem informasi sekolah.

Hasil penelitian ini menjawab tujuan utama yaitu untuk mengetahui sejauh mana kinerja aplikasi E-Alumni mendukung pengelolaan data lulusan secara optimal. Selain itu, penelitian ini memberikan dasar bagi pengembang untuk merancang strategi peningkatan sistem, seperti optimalisasi tampilan *responsive design* dan integrasi data alumni dengan platform media sosial.

Perbandingan antara hasil pengujian GTMetrix dan hasil analisis PIECES ditunjukkan pada Gambar 2, yang memperlihatkan perbedaan tingkat efektivitas dari sisi teknis dan persepsi pengguna terhadap aplikasi E-Alumni.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Analisis PIECES dan GTMetrix

Gambar 2. Grafik garis perbandingan hasil analisis PIECES dan GTMetrix terhadap aplikasi E-Alumni SMA Negeri 1 Payakumbuh. Grafik menunjukkan bahwa nilai PIECES rata-rata sebesar 84%, sedangkan nilai optimasi GTMetrix mencapai 90%. Dimensi *Service* menempati nilai tertinggi dalam PIECES (88%), sejalan dengan hasil GTMetrix yang memperlihatkan performa antarmuka yang cepat dan responsif.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PIECES dan pengujian teknis GTMetrix, dapat disimpulkan bahwa aplikasi E-Alumni berbasis web di SMA Negeri 1 Payakumbuh memiliki kinerja teknis dan kualitas layanan yang baik. Hal ini menjawab pertanyaan penelitian, yaitu *bagaimana kinerja teknis dan kualitas layanan aplikasi E-Alumni berdasarkan metode PIECES dan GTMetrix*. Dari sisi

teknis, hasil pengujian GTMetrix menunjukkan nilai performance grade B, dengan tingkat optimasi 90% dan waktu muat halaman 2,1 detik, yang mengindikasikan bahwa sistem telah beroperasi secara efisien, ringan, dan responsif terhadap pengguna.

Dari sisi kualitas layanan, hasil analisis menggunakan PIECES framework menunjukkan nilai efektivitas keseluruhan sebesar 84% (kategori puas), yang berarti sistem dinilai efektif dalam aspek *Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, and Service*. Dengan demikian, aplikasi E-Alumni mampu mendukung proses pengelolaan data alumni secara terintegrasi dan memenuhi kebutuhan pengguna baik secara teknis maupun fungsional.

Secara umum, grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil GTMetrix dan PIECES memiliki tren yang searah. Nilai tinggi pada aspek *Service* dan *Performance* dalam PIECES berkorelasi dengan hasil uji GTMetrix yang menunjukkan kecepatan pemuat halaman di bawah 3 detik dan optimasi 90%. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas teknis sistem berdampak langsung pada kepuasan pengguna

#### 4. Daftar Rujukan

- [1] Muna, S. S., Nurdin, N., & Taufiq, T. (2023). Comparative Analysis of State Universities on Website Performance in Aceh Using the PIECES Method. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 7(1), 71-83. <https://doi.org/10.31289/jite.v7i1.9167>
- [2] Ula, M., Adek, R. T., & Bustami, B. (2021). Emarketplace performance analysis using PIECES method. *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol*, 1(4), 1-6. <https://doi.org/10.52088/ijestv1i4.138>
- [3] Yoliadi, D. N., & Kaum, K. L. (2023). Performance Test Application Center For Research And Community Service With The Pieces Method At STKIP Dharma Bakti Lubuk Alung Foundation. *Jurnal Ilmu Komputer*, 16(1), 21. <https://doi.org/10.24843/jik.2023.v16.i01.p03>
- [4] Darmansah, D., & Nengsih, Y. G. (2022). Penerapan Metode Pieces Dalam Analisis Kinerja Website Lindungi Hutan. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(4), 938. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4608>
- [5] Huda, N., & Megawaty, M. (2021). Analisis Kinerja Website Dinas Komunikasi dan Informatika Menggunakan Metode Pieces. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 10(2), 155-161. *on Technology (IJASEIT)*, 6(3), pp. 343-346.
- [6] Nadhiva, K. S., Triayudi, A., & Handayani, E. T. E. (2022). Implementasi Sistem Informasi Rekam Medis Berbasis Web Klinik Gigi menggunakan Metode Waterfall dan PIECES Framework. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 10(1), 168-174.
- [7] Putri, N. K. A., & Indriyanti, A. D. (2021). Penerapan PIECES Framework sebagai Evaluasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa terhadap Penggunaan Sistem Informasi Akademik Terpadu (SIAKADU) pada Universitas Negeri Surabaya. *Journal of Emerging Information System and Business Intelligence (JEISBI)*, 2(2), 78-84.
- [8] Aditya, N. M. B., & Jaya, J. N. U. (2022). Penerapan Metode PIECES Framework Pada Tingkat Kepuasan Sistem Informasi Layanan Aplikasi Myindihome. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 3(3), 325-332.

- [9] Septiani, D., Ruhama, S., & Astuti, I. (2023). Implementasi Metode Pieces Untuk Menganalisis Tingkat Kepuasan Pengguna Aplikasi Peduli Lindungi. *JIKI (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*, 4(1), 53-64.
- [10] Rusdi, M., & Waskito, W. (2023). Analisis dan Evaluasi Kepuasan Mahasiswa Peserta Ujian Daring Mata Kuliah Umum di Universitas Negeri Padang Menggunakan PIECES Framework. *Jurnal Vokasi Informatika*, 160-165.
- [11] Anhar, A., Firdaus, M., Pangestu, D. R. A., Salpiana, S., & Putri, J. A. (2023). Analisis dan Pengembangan Quality of Experience Website E-Commerce Menggunakan GTMetrix. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 8(1), 65-73. doi: 10.32736/SISFOKOM.V10I2.1018
- [12] Hidayat, A. A. (2021). *Cara Mudah Menghitung Besar Sampel*. Health Books Publishing.
- [13] Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode riset penelitian kuantitatif penelitian di bidang manajemen, teknik, pendidikan dan eksperimen*. Deepublish.
- [14] Kuantitatif, P. P. (2016). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. *Alfabeta, Bandung*.
- [15] Huda, N., & Megawaty, M. (2021). Analisis Kinerja Website Dinas Komunikasi dan Informatika Menggunakan Metode Pieces. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 10(2), 155-161.