



## Pengujian Kualitas Website Kelurahan Rimba Sekampung Berdasarkan Standar Iso 29119:2022

Muhammad Siddiq<sup>1\*</sup>, Muhammad Asep Subandri<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Jurusan Teknik Informatika, D4 Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Bengkalis, Indonesia

Email: [siddiqnst27@gmail.com](mailto:siddiqnst27@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [subandri@polbeng.ac.id](mailto:subandri@polbeng.ac.id)<sup>2</sup>

Alamat Kampus: Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis – Riau

\*Korespondensi penulis: [siddiqnst27@gmail.com](mailto:siddiqnst27@gmail.com)

**Abstract.** Government websites must meet high quality standards to ensure optimal functionality, reliability, and security for users. This study aims to test the quality of the Rimba Sekampung Village website based on ISO 29119:2022 standards. Testing is carried out using a variety of methods, including functional, non-functional, usability, and compatibility testing. The data was collected through a series of trials using tools such as Selenium IDE and Apache JMeter. The test results show that this website has a functional test success rate of 97% and an overall feasibility rate of 88.30%. Although most of the features have been tested well, there are some aspects that still need improvement, such as the scope of testing against the needs or features that only reach 56%. This study emphasizes the importance of standard-based testing in improving the quality of website-based digital services at the consumer sector level.

**Keywords:** Software testing, ISO 29119:2022, functional testing, website quality, Rimba Sekampung Village.

**Abstrak.** Website pemerintahan harus memenuhi standar kualitas yang tinggi untuk memastikan fungsionalitas, keandalan, dan keamanan yang optimal bagi pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas website Kelurahan Rimba Sekampung berdasarkan standar ISO 29119:2022. Pengujian dilakukan menggunakan berbagai metode, termasuk pengujian fungsional, non-fungsional, usabilitas, serta kompatibilitas. Data dikumpulkan melalui serangkaian uji coba menggunakan alat seperti Selenium IDE dan Apache JMeter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa website ini memiliki tingkat keberhasilan uji fungsional sebesar 97% dan tingkat kelayakan keseluruhan sebesar 88,30%. Meskipun sebagian besar fitur telah diuji dengan baik, ada beberapa aspek yang masih memerlukan perbaikan, seperti cakupan pengujian terhadap kebutuhan atau fitur yang hanya mencapai 56%. Penelitian ini menegaskan pentingnya melakukan pengujian berbasis standar dalam meningkatkan kualitas layanan digital berbasis website di tingkat sektor pemerintahan. Saran yang diberikan untuk meningkatkan cakupan pengujian serta penggunaan alat uji tambahan untuk meningkatkan performa dan keamanan website.

**Kata kunci:** Pengujian perangkat lunak, ISO 29119:2022, pengujian fungsional, kualitas website, Kelurahan Rimba Sekampung.

### 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mengubah cara masyarakat memperoleh informasi dan mengakses layanan publik. Pemerintah di berbagai tingkatan, termasuk desa dan kelurahan, memanfaatkan teknologi ini melalui pengembangan website resmi sebagai sarana penyebaran informasi dan pemberian layanan kepada masyarakat. Website yang dikelola pemerintah berperan penting dalam meningkatkan transparansi, efisiensi pelayanan, serta aksesibilitas informasi publik.

Namun, kualitas website yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan berbagai permasalahan seperti sulitnya mengakses informasi, rendahnya kepuasan pengguna, dan menurunnya kepercayaan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan pengujian kualitas website

secara terukur dan terstandar untuk memastikan fungsionalitas, keandalan, keamanan, serta kemudahan penggunaan.

Standar ISO 29119:2022 merupakan acuan internasional dalam pengujian perangkat lunak yang mencakup proses perencanaan, desain, pelaksanaan, hingga pelaporan hasil pengujian. Standar ini memberikan panduan yang komprehensif sehingga pengujian dapat dilakukan secara sistematis dan konsisten.

Kelurahan Rimba Sekampung telah memiliki website resmi yang digunakan untuk memberikan informasi dan layanan publik. Namun, sejauh ini belum dilakukan pengujian menyeluruh berdasarkan standar internasional. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji kualitas website Kelurahan Rimba Sekampung dengan mengacu pada standar ISO 29119:2022, meliputi pengujian fungsional, non-fungsional, usabilitas, dan kompatibilitas. Hasil pengujian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi untuk perbaikan dan pengembangan website sehingga mampu memberikan layanan digital yang optimal bagi masyarakat.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Penelitian mengenai pengujian perangkat lunak telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan standar. Matalonga et al. (2015) mengembangkan panduan proses pengujian berbasis ISO 29119:2013 yang dapat diadopsi oleh bisnis kecil, namun belum menerapkan versi terbaru. Masduki (2017) menggunakan ISO 29119:2013 untuk menguji sistem pendukung keputusan akademik dan memperoleh hasil yang memuaskan pada aspek fungsionalitas dan efisiensi kinerja.

Alaqail & Ahmed (2018) memberikan gambaran umum ISO 29119 yang berfokus pada konsep, proses, dan teknik pengujian. Proll & Bauer (2018) mengusulkan metodologi *model-based testing* sesuai ISO 29119:2013 untuk meningkatkan konsistensi pengujian. Minarni & Sigit (2022) menguji kualitas website wisata menggunakan metode *Black Box* dan standar ISO, namun fokus pada aspek navigasi dan kompatibilitas perangkat.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada penggunaan standar ISO 29119:2022 yang merupakan versi terbaru, serta penerapannya pada website pemerintahan tingkat kelurahan dengan cakupan pengujian fungsional, non-fungsional, usabilitas, dan kompatibilitas.

### **Pengujian Perangkat Lunak**

Pengujian perangkat lunak adalah proses untuk memverifikasi dan memvalidasi bahwa perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan dan berjalan tanpa kesalahan signifikan (IEEE,

1990). Pengujian bertujuan mendeteksi kesalahan, memastikan kualitas, dan memverifikasi kesesuaian terhadap spesifikasi.

### **ISO 29119:2022**

ISO 29119:2022 adalah standar internasional yang mengatur proses pengujian perangkat lunak, meliputi perencanaan, desain, pelaksanaan, dan pelaporan hasil pengujian (ISO, 2022). Standar ini mendukung berbagai jenis pengujian, termasuk pengujian fungsional, non-fungsional, dan usabilitas.

### **Kualitas Perangkat Lunak**

Menurut Pressman & Maxim (2020), kualitas perangkat lunak mencakup karakteristik seperti keandalan, efisiensi, kegunaan, pemeliharaan, dan keamanan. Kualitas yang baik akan meningkatkan kepuasan pengguna dan kepercayaan terhadap sistem.

### **Website Pemerintahan**

Website pemerintahan adalah sarana resmi untuk menyampaikan informasi publik dan menyediakan layanan daring bagi masyarakat. Kualitas website pemerintah harus memenuhi prinsip transparansi, aksesibilitas, dan keandalan (Rahardian, 2020).

### ***Software Testing Life Cycle (STLC)***

*STLC* adalah rangkaian tahap pengujian perangkat lunak yang meliputi analisis kebutuhan, perencanaan pengujian, pembuatan kasus uji, penyiapan lingkungan pengujian, pelaksanaan pengujian, dan penutupan siklus pengujian (Rathore, 2019). *STLC* membantu memastikan pengujian dilakukan secara sistematis dan terukur.

## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengujian perangkat lunak berbasis standar ISO 29119:2022 yang meliputi pengujian fungsional, non-fungsional, usabilitas, dan kompatibilitas. Proses penelitian dibagi ke dalam beberapa tahap, yaitu pengumpulan data, penentuan alat dan bahan, perancangan prosedur pengujian, pelaksanaan pengujian, dan analisis hasil.

### **Data dan Alat Penelitian**

Penelitian ini menggunakan objek website resmi Kelurahan Rimba Sekampung sebagai bahan pengujian. Data yang digunakan meliputi:

- Data kebutuhan fungsional website (fitur layanan publik, publikasi, dan profil kelurahan).
- Data hasil pengujian fungsional, non-fungsional, usabilitas, dan kompatibilitas.

Alat yang digunakan dalam proses pengujian adalah:

- Selenium IDE – untuk melakukan pengujian fungsional secara otomatis.
- Apache JMeter – untuk pengujian performa (non-fungsional).
- Google Lighthouse – untuk pengujian usabilitas dan kompatibilitas perangkat.

**Tabel 1** *TestCase Pengujian Fungsional.*

NO	JUDUL	KODE	TEST CASE	HASIL YANG DIHARAPKAN	YA	TIDAK
1	Profil Kelurahan	TC-001	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> kemudian klik profil kelurahan	Sistem akan menampilkan opsi pilihan yang ada pada fitur profil kelurahan		
2		TC-002	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan, klik tentang kelurahan	Sistem akan menampilkan informasi tentang kelurahan		
3		TC-003	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan lalu klik visi dan misi	Sistem akan menampilkan tentang visi dan misi kelurahan		
4		TC-004	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan lalu klik aparatur kelurahan	Sistem akan menampilkan data tentang aparatur kelurahan		
5		TC-005	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan lalu klik statistik kelurahan	Sistem akan menampilkan data tentang statistik dari kelurahan		
6	Lembaga Masyarakat	TC-006	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik Lembaga kelurahan lalu klik UEK	Maka sistem akan menampilkan informasi tentang UEK, Visi dan Misi, serta Kepengurusan UEK		
7	Publikasi	TC-007	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik publikasi lalu klik berita	Sistem akan menampilkan informasi tentang berita yang di publikasi kelurahan		
8		TC-008	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik publikasi lalu klik berita lalu cari berita di kolom pencarian	Sistem akan menampilkan tentang berita terkait yang dicari pada kolom pencarian		
9		TC-009	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik publikasi lalu klik pengumuman	Sistem akan menampilkan tentang pengumuman yang di publikasi kelurahan		
10		TC-010	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik publikasi lalu klik pengumuman lalu cari pengumuman di kolom pencarian	Sistem akan menampilkan tentang pengumuman terkait yang dicari pada kolom pencarian		

## Prosedur Penelitian

Metode penelitian mengikuti tahapan *Software Testing Life Cycle (STLC)* sesuai standar ISO 29119:2022, yang meliputi:

1. Requirement Analysis: Mengidentifikasi kebutuhan sistem yang akan diuji berdasarkan dokumentasi dan fitur pada website.
2. Test Planning: Menentukan strategi pengujian, memilih alat uji, serta menentukan jadwal pengujian.
3. Test Case Development: Menyusun *test case* untuk setiap fitur, baik fungsional maupun non-fungsional.
4. Environment Setup: Menyiapkan perangkat keras, perangkat lunak, dan koneksi internet untuk pengujian.
5. Test Execution: Menjalankan pengujian menggunakan Selenium IDE, Apache JMeter, dan Google Lighthouse.
6. Test Cycle Closure: Mengevaluasi hasil pengujian dan menyusun laporan.

Alur ISO 29119:2022



Gambar 1 Alur ISO 29119:2022

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan Selenium IDE dengan metode *Black Box Testing* untuk memastikan semua fitur website berfungsi sesuai kebutuhan. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 97%, dengan sebagian kecil fitur memerlukan perbaikan, khususnya pada aspek cakupan pengujian terhadap kebutuhan yang hanya mencapai 56%.

**Tabel 2** Hasil Pengujian Fungsional Menggunakan Silenium.IDE

NO	JUDUL	KODE	TEST CASE	HASIL YANG DIHARAPKAN	YA	TIDAK
1	Profil Kelurahan	TC-001	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> kemudian klik profil kelurahan	Sistem akan menampilkan opsi pilihan yang ada pada fitur profil kelurahan	Ya	
2		TC-002	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan, klik tentang kelurahan	Sistem akan menampilkan informasi tentang kelurahan	Ya	
3		TC-003	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan lalu klik visi dan misi	Sistem akan menampilkan tentang visi dan misi kelurahan	Ya	
4		TC-004	Buka halamn <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan lalu klik aparatur kelurahan	Sistem akan menampilkan data tentang aparatur kelurahan	Ya	
5		TC-005	Buka halaman <a href="https://www.kelurahanrimbasekampung.com/">https://www.kelurahanrimbasekampung.com/</a> klik profil kelurahan lalu klik statistik kelurahan	Sistem akan menampilkan data tentang statistik dari kelurahan	Ya	

### Hasil Pengujian Non-Fungsional

Pengujian non-fungsional menggunakan *Apache JMeter* untuk mengukur performa website dalam kondisi beban yang berbeda. Parameter yang diuji meliputi *response time*, *throughput*, dan *error rate*. Hasilnya menunjukkan bahwa website mampu merespons dengan rata-rata waktu < 2 detik pada beban normal, namun mengalami sedikit penurunan performa pada beban tinggi.

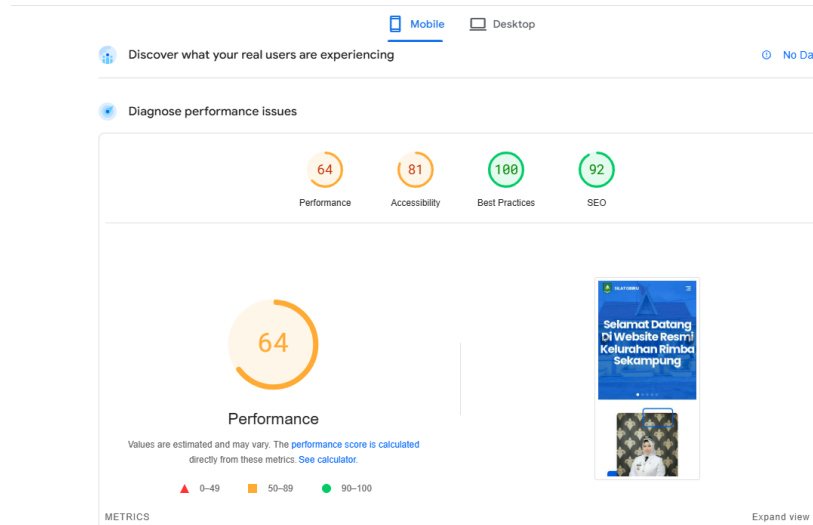
**Tabel 3** Hasil Pengujian Non-Fungsional pada *Apache Jmeter*

No	Halaman	Server	Response Time (ms)	Throughput (sec)
1.	Home	Shared Hosting	4313	11,0
2.	Tentang Kelurahan	Shared Hosting	3582	13,8
3.	Visi dan Misi	Shared Hosting	3535	15,5
4.	Aparatur Kelurahan	Shared Hosting	3539	14,4
5.	Statistik Kelurahan	Shared Hosting	5315	11,1
6.	Usaha Ekonomi Kelurahan (UEK)	Shared Hosting	4875	8,4
7.	Berita	Shared Hosting	3886	13,4
8.	Pengumuman	Shared Hosting	3683	14,2
9.	Galeri Foto	Shared Hosting	5654	11,4
10.	Galeri Video	Shared Hosting	3905	8,9
11.	Surat Online	Shared Hosting	2301	16,3
12.	Pengaduan	Shared Hosting	3406	14,3
13.	UMKM	Shared Hosting	4001	13,4
14.	Pariwisata	Shared Hosting	3566	15,3

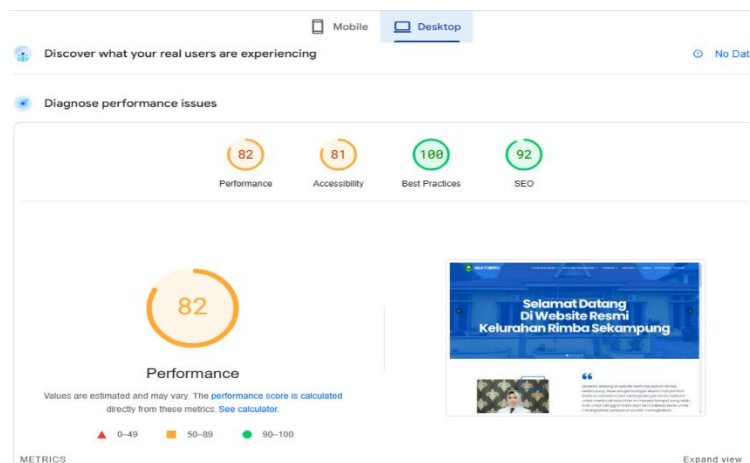
### Hasil Pengujian Usabilitas

Pengujian usabilitas dilakukan menggunakan Google Lighthouse pada mode mobile dan desktop. Skor rata-rata yang diperoleh adalah 88,30%, menunjukkan bahwa website sudah

cukup baik dari segi kemudahan penggunaan dan pengalaman pengguna. Namun, ditemukan beberapa aspek yang perlu ditingkatkan seperti *accessibility* dan *SEO optimization*.



**Gambar 2** Hasil Pengujian Pada Perangkat Mobile



**Gambar 3** Hasil Pengujian Pada Perangkat Dekstop

### Hasil Pengujian Kompatibilitas

Pengujian kompatibilitas dilakukan untuk memastikan website dapat berjalan dengan baik pada berbagai browser dan perangkat. Hasil menunjukkan bahwa website dapat diakses dengan baik pada browser populer seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, dan Microsoft Edge, baik di desktop maupun perangkat mobile.

**Tabel 3** Tabel Hasil Pengujian Home

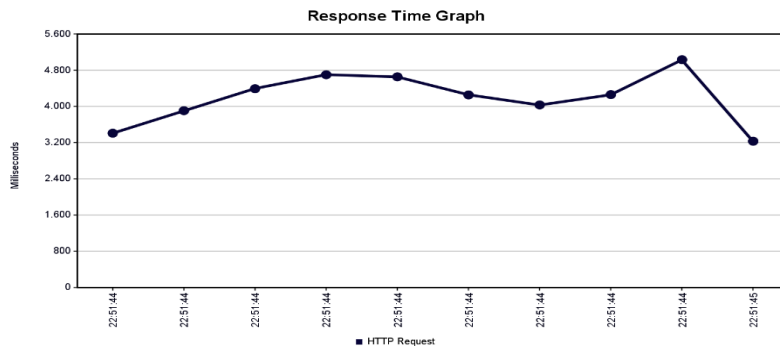
No	Thread Group	Server	Response Time (ms)	Sample Time (ms)	Throughput (sec)	Error Rate (%)	Received KB/sec	Sent KB/sec
1.	100	Shared Hosting	4444	7941	11,2	0,00	1249,16	1,46
2.	500	Shared Hosting	4567	7923	5,2	1,80	566,52	0,67
3.	1000	Shared Hosting	4423	7837	5,2	0,90	570,83	0,67

**Tabel 3** Tabel Hasil Pengujian Tentang Kelurahan

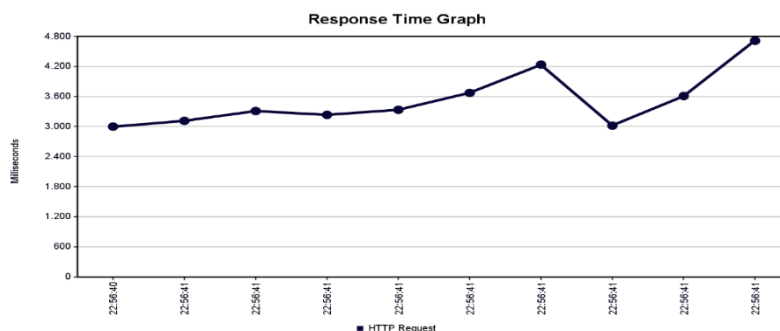
No	Thread Group	Server	Response Time (ms)	Sample Time (ms)	Throughput (sec)	Error Rate (%)	Received KB/sec	Sent KB/sec
1.	100	Shared Hosting	4106	6350	13,9	0,00	699,96	1,97
2.	500	Shared Hosting	5914	21080	2,1	0,00	103,71	0,29
3.	1000	Shared Hosting	6097	6547	2,1	0,20	105,11	0,30

### Visualisasi Hasil Pengujian

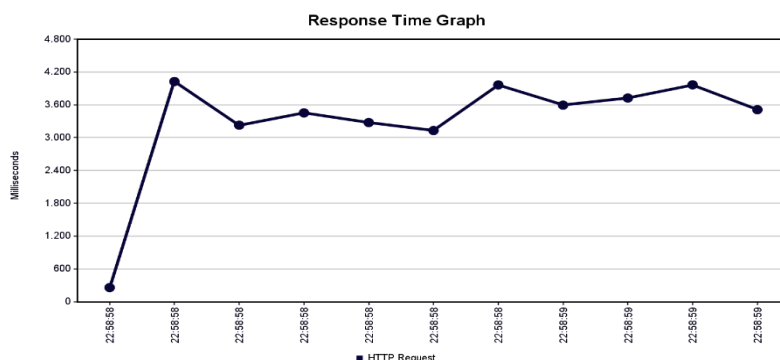
Untuk memperjelas hasil pengujian non-fungsional, dibuat grafik performa tiap halaman website berdasarkan hasil pengujian *Apache JMeter*. Grafik ini menunjukkan bahwa sebagian besar halaman memiliki *response time* stabil dan tingkat error rendah.



**Gambar 4** Hasil Grafik Pengujian Halaman Home



**Gambar 5** Hasil Grafik Pengujian Halaman Tentang Kelurahan



**Gambar 6** Hasil Grafik Pengujian Halaman Visi dan Misi



## Analisis data/evaluasi

ISO 29119:2022 menyediakan pedoman untuk proses pengujian perangkat lunak, termasuk perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi. Jika hasil pengujian >85% maka perangkat lunak dianggap layak untuk dirilis dengan risiko yang dapat diterima. Untuk mengukur persentase keberhasilan pengujian, dapat menggunakan metrik kuantitatif yang sesuai dengan standar ini.

### 1. Indikator yang digunakan dalam perhitungan

Sesuai ISO 29119:2022, persentase pengujian dapat dihitung berdasarkan beberapa metrik utama seperti:

#### a) Test execution coverage (cakupan eksekusi pengujian)

Untuk mengukur sejauh mana pengujian telah dijalankan dibandingkan dengan rencana.

$$\begin{aligned} \text{Persentase Eksekusi Pengujian} \\ = \left( \frac{\text{Jumlah Test Case yang Dijalankan}}{\text{Jumlah Test Case yang Direncanakan}} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

Hasil:

1) Test Case direncanakan: 37

2) Test Case yang dieksekusi: 37

3) Persentase Eksekusi:  $\left( \frac{37}{37} \right) \times 100\% = 100\%$

#### b) Defect Detection Effectiveness (Efektivitas Deteksi Cacat)

Mengukur efektivitas pengujian pengujian dalam menemukan cacat (bug).

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas Deteksi Cacat} \\ = \left( \frac{\text{Cacat yang Ditemukan Selama Pengujian}}{\text{Total Cacat yang Ditemukan (Termasuk Setelah Rilis)}} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

Hasil:

1) Cacat yang ditemukan dalam pengujian: 2

2) Cacat tambahan ditemukan setelah rilis: 0

3) Efektivitas Deteksi:  $\left( \frac{2}{2+0} \right) \times 100\% = 100\%$

#### c) Test case pass rate (Tingkat keberhasilan test case)

Mengukur persentase test case yang lulus dari total yang telah dijalankan.

$$\text{Test Case Pass Rate} = \left( \frac{\text{Test Case yang Berhasil}}{\text{Total Test Case yang Dijalankan}} \right) \times 100\%$$

Hasil:

1) Test Case dijalankan: 37

2) Test Case berhasil: 36

3) Tingkat Keberhasilan:  $\left( \frac{36}{37} \right) \times 100\% = 97\%$

d) Requirement Coverage (Cakupan Pengujian terhadap Kebutuhan)

Mengukur seberapa banyak kebutuhan sistem yang telah diuji.

$$\text{Cakupan Pengujian} = \left( \frac{\text{Fitur atau Kebutuhan yang Diuji}}{\text{Total Fitur atau Kebutuhan dalam Sistem}} \right) \times 100\%$$

Hasil:

1) Fitur yang diuji: 17

2) Total fitur: 30

3) Persentase cakupan:  $\left( \frac{17}{30} \right) \times 100\% = 56\%$

2. Kemudian untuk menghitung persentase keberhasilan pengujian secara keseluruhan yaitu dengan rata-rata dari semua metrik utama bisa dihitung menggunakan rumus dibawah:

$$\text{Persentase Keberhasilan Pengujian} = \left( \frac{\text{persentase eksekusi} + \text{efektivitas deteksi} + \text{pass rate} + \text{cakupan kebutuhan}}{4} \right)$$

Hasil:

1) Eksekusi: 100%

2) Efektivitas deteksi: 100%

3) Pass rate: 97%

4) Cakupan kebutuhan: 56%

5) Persentase keberhasilan pengujian:  $\left( \frac{100+100+97+56}{4} \right) = 88.30\%$

Jadi, tingkat keberhasilan pengujian pada website Kelurahan Rimba Sekampung berdasarkan standar ISO 29119:2022 adalah 88.30%.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap website Kelurahan Rimba Sekampung dengan standar ISO 29119:2022, diperoleh hasil sebagai berikut: cakupan eksekusi pengujian: 100%, efektivitas deteksi cacat: 100%, tingkat keberhasilan test case: 97%, cakupan kebutuhan: 56%.

Jadi, berdasarkan standar ISO 29119:2022 website ini dinyatakan layak rilis karena dari hasil akhir pengujian yang telah dilakukan mendapatkan persentase kelayakan sebesar 88.30%.

### Saran

Adapun saran dari penguji mengenai pengujian website Kelurahan Rimba Sekampung diharapkan penguji selanjutnya melakukan pengujian dengan aplikasi pengujian yang lain agar

bisa mendapatkan hasil yang lebih baik lagi untuk kualitas pada website Kelurahan Rimba Sekamung dari pada sebelumnya.

## DAFTAR REFERENSI

- Rahardian, D. (2020). "Evaluasi Kualitas Website Pemerintah Daerah Berdasarkan Standar ISO." *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 12(2), 87–94.
- ISO/IEC/IEEE 29119-3:2022. *Software and Systems Engineering — Software Testing — Part 3: Test Documentation*. International Organization for Standardization.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson Education.
- IEEE Standard for Software and System Test Documentation (IEEE Std 829-2008). *Institute of Electrical and Electronics Engineers*.
- Patton, R. (2005). *Software Testing* (2nd ed.). Sams Publishing.
- SeleniumHQ. (2024). *Selenium IDE Documentation*. Retrieved from <https://www.selenium.dev/selenium-ide/>.
- Apache Software Foundation. (2024). *Apache JMeter User Manual*. Retrieved from <https://jmeter.apache.org/>.
- Google Developers. (2024). *Lighthouse Overview*. Retrieved from <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/>.
- Beizer, B. (1995). *Black-Box Testing: Techniques for Functional Testing of Software and Systems*. Wiley.
- Matalonga, S., et al. (2015). "Applying ISO/IEC 29119 to Small Software Organizations: A Practical Guide." *Journal of Software Testing, Verification & Reliability*, 25(7), 564–589.
- Alaqail, H., & Ahmed, M. (2018). "A Review of ISO/IEC 29119 Software Testing Standard." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(5), 120–127.
- Minarni, & Sigit, P. (2022). "Pengujian Kualitas Website Wisata Menggunakan Black Box Testing dan Standar ISO." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(3), 45–55.
- Rathore, S. S. (2019). "Software Testing Life Cycle (STLC) – Phases and Best Practices." *International Journal of Computer Applications*, 182(40), 1–5.
- ISO/IEC/IEEE 29119-1:2022. *Software and Systems Engineering — Software Testing — Part 1: Concepts and Definitions*. International Organization for Standardization.