

**DUPL-01**

**DOKUMEN UJI PERANGKAT LUNAK**

**RIMBA RAYA ZOO**

untuk:

Manajemen Rimba Raya Zoo

Dipersiapkan oleh:


Anissa Sekar Prasasti - 2211102156

Shofia Ike Rahmawati - 2211102164

Nimas Sekar Ayu landi - 2211102170

Arvico Cipta Hamda F. - 2211102134

Prodi Teknik Informatika - Universitas Telkom

	<b>Prodi Teknik Informatika</b>  <b>Universitas Telkom</b>	<b>Nomor Dokumen</b>		<b>Halaman</b>
		<b><i>DUPL-01 &lt;x: id_proyek&gt;</i></b>		<b>19</b>
		<b>Revisi</b>	<b>&lt;nomor revisi&gt;</b>	<b><i>Tgl: 1 Jan 2025</i></b>

# Daftar Isi

Pendahuluan.....	5
1.1 Tujuan Pembuatan Dokumen.....	5
1.2 Ruang Lingkup Pengujian.....	5
1.3 Referensi.....	5
1.4 Overview Sistem & Fitur Utamanya.....	5
1.5 Overview Pengujian.....	5
1.5.1 Perangkat Keras Pengujian.....	5
1.5.2 Sumber Daya Manusia.....	5
1.5.3 Perangkat Lunak Pengujian.....	5
1.5.4 Material Pengujian.....	5
1.5.5 Strategi dan Metode Pengujian.....	6
1.5.6 Jadwal Pengujian.....	6
2 Pelaksanaan Pengujian.....	6
2.1 Pengujian UNIT.....	6
2.1.1 Pengujian White Box Method.....	6
2.1.2 Pengujian Class dengan JUnit/PHPUnit.....	10
2.2 Pengujian INTEGRASI.....	12
2.2.1 Pengujian DUPL-01 Kritik Saran.....	12
2.3 USER ACCEPTANCE TEST (Berjuang mencari user potensial).....	13
3 Lampiran.....	14

## Daftar Gambar

Hanya dicantumkan dan diisi jika ada gambar pada badan dokumen

## Daftar Tabel

Hanya dicantumkan dan diisi jika ada tabel pada badan dokumen

## Daftar Lampiran

Hanya dicantumkan dan diisi jika ada lampiran setelah badan dokumen

# Pendahuluan

## 1.1 Tujuan Pembuatan Dokumen

Dokumen ini merupakan dokumen yang berisi deskripsi pengujian (testing) perangkat lunak yang ditulis berdasarkan dokumen yang telah disusun sebelumnya yaitu Dokumen Perancangan Perangkat Lunak (DPPL). Tujuan dari DUPL ini yaitu ingin mewujudkan manajemen Rimba Raya Zoo yang baik dan memecahkan permasalahan yang terjadi pada sistem apotek itu sendiri.

## 1.2 Ruang Lingkup Pengujian

Untuk ruang lingkup pengujian pada aplikasi ini, kami mengambil dalam lingkup masyarakat, yang mana dalam pengujian ini memastikan kelas-kelas atau fungsi di dalam aplikasi ini sudah berjalan dengan baik sesuai dokumen yang sudah di buat di SKPL maupun DPPL.

## 1.3 Referensi

Referensi yang digunakan dalam pembuatan dokumen ini merujuk pada dokumen SKPL dan DPPL sistem informasi apoteker yang berkaitan dengan kebutuhan user dalam proses pembuatan aplikasi.

## 1.4 Overview Sistem & Fitur Utamanya

Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengunjung di Kebun Binatang Rimba Raya dengan menyediakan berbagai informasi tentang satwa, fasilitas, dan layanan pemesanan tiket. Aplikasi ini juga memungkinkan pengunjung untuk memberikan kritik dan saran, serta mengikuti berbagai acara yang diadakan di kebun binatang.

## 1.5 Overview Pengujian

### 1.5.1 Perangkat Keras Pengujian

Perangkat keras pengujian yang digunakan berupa laptop ASUS dengan spesifikasi intel core i7, memory min. 8 GB RAM yang dimana untuk mengakses MySQL, cek web, dan google doc

### 1.5.2 Sumber Daya Manusia

Sumber Daya Manusia yang terlibat dalam pengujian perangkat lunak berupa user (pengunjung) yang akan mengakses web untuk melihat informasi dan membeli tiket untuk Rimba Raya Zoo.

### 1.5.3 Perangkat Lunak Pengujian

Perangkat lunak pengujian merupakan alat dan aplikasi yang digunakan untuk melakukan pengujian terhadap sistem pemesanan tiket, pengiriman kritik dan saran, dan melihat informasi satwa dan fasilitas berbasis web Rimba Raya Zoo. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Berikut merupakan rincian perangkat

Perangkat keras yang dibutuhkan :

- Sistem Operasi : *Microsoft Windows 11*
- Harddisk : Min. 1 TB
- Memory : Min. 8 GB RAM
- Database : *MySQL Database*

### 1.5.4 Material Pengujian

Pada pengujian web Rimba Raya Zoo, beberapa modul utama akan diuji untuk memastikan bahwa setiap bagian dari sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut merupakan penjelasan mengenai modul yang akan diuji:

1. Modul Beranda

2. Modul Informasi Satwa
3. Modul Informasi Fasilitas
4. Modul Pemesanan Tiket
5. Modul Kritik dan Saran

### 1.5.5 Strategi dan Metode Pengujian

Pengujian pada aplikasi web Rimba Raya Zoo dirancang untuk memastikan integrasi antar modul berjalan dengan baik dan sistem bekerja secara andal. Metode yang digunakan meliputi Black Box Testing untuk memvalidasi fungsi perangkat lunak tanpa memeriksa kode internal, White Box Testing untuk memastikan logika dan struktur program berjalan dengan benar, Performance Testing untuk mengukur kinerja sistem di bawah berbagai kondisi beban, serta Usability Testing untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan dan konsistensi antarmuka. Selain itu, Vulnerability Testing digunakan untuk mengidentifikasi celah keamanan yang mungkin terjadi, dan Penetration Testing dilakukan untuk mensimulasikan serangan nyata demi memastikan ketahanan sistem.

### 1.5.6 Jadwal Pengujian

Tabel 1. Jadwal Pengujian

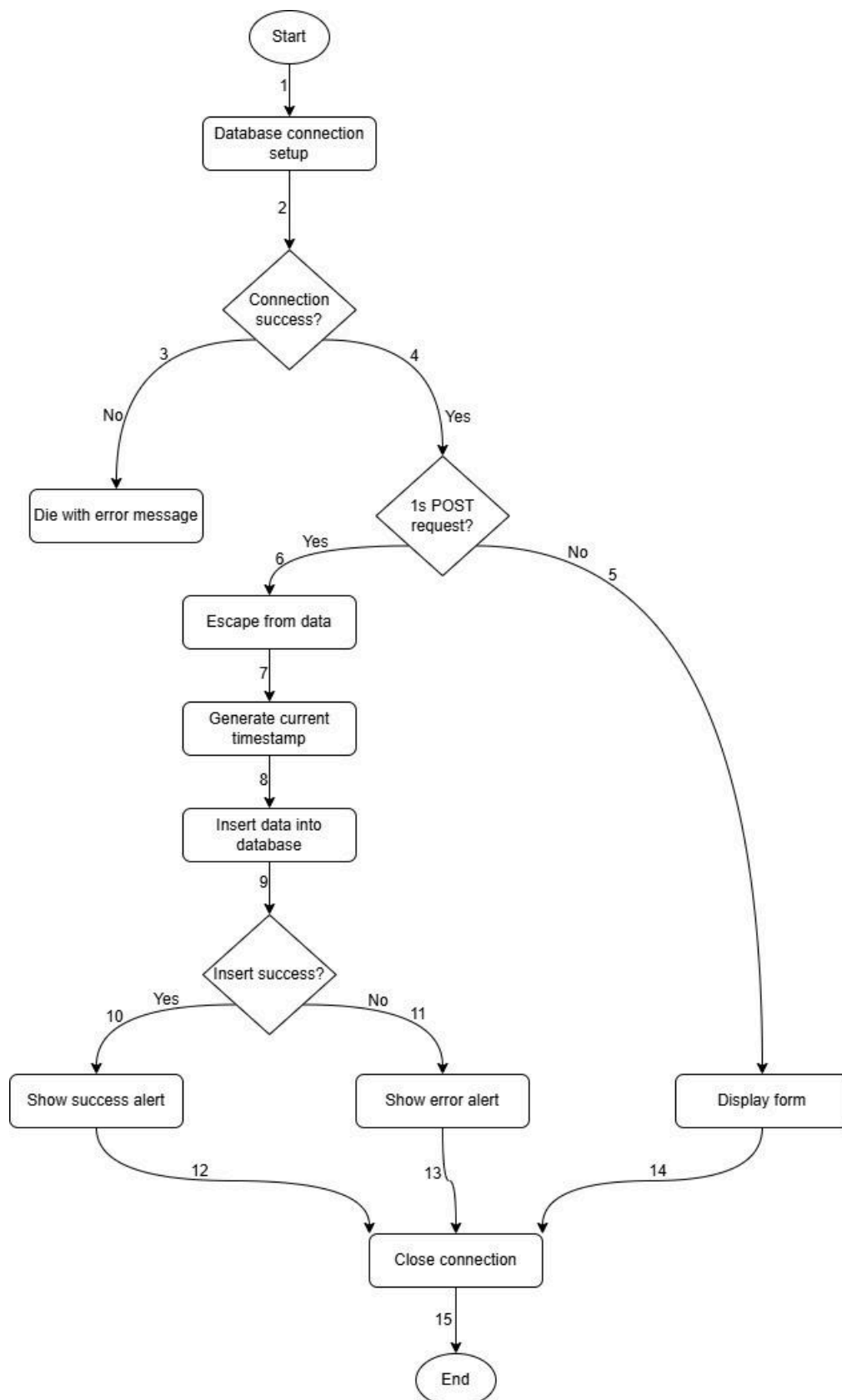
Use Case	PIC	Jadwal pengujian
Pemesanan Tiket	Anissa Sekar	4 Desember 2024
Kritik dan Saran	Anissa Sekar	4 Desember 2024
Vulnerability test	Arvico	12 Desember 2024
Performa testing	Shofia	13 Desember 2024
Integrasi antar modul	Arvico	19 Desember 2024
Usability testing	Shofia	19 Desember 2024

## 2 Pelaksanaan Pengujian

### 2.1 Pengujian UNIT

#### 2.1.1 Pengujian White Box Method

- a. Class yang akan diuji : Kritik\_Saran
- b. Buat Flowchart/Flowgraphnya



c. Hitung cyclomatic complexitynya

Edge(E) : 15

Node(N) : 14

P : 1

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2P \\
 &= 15 - 14 + 2(1) \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Perhitungan alternatif menggunakan predikat:

Jumlah titik keputusan (predikat) + 1

Titik keputusan 1: Pengecekan koneksi berhasil

Titik keputusan 2: Pengecekan request POST

Titik keputusan 3: Pengecekan insert berhasil  $V(G) = 3 + 1 = 4$

	Path	Pengujian	Status Testing	Keterangan
P1	Koneksi Gagal 1-2-3	Matikan service MySQL atau masukkan kredensial database yang salah	✓	Menampilkan pesan “Koneksi Gagal” - Program berhenti - Tidak ada data yang diproses
P2	Non-POST Request 1-2-4-5-14-15	Akses halaman kritik_saran.php secara langsung melalui browser	✓	Form kritik & saran ditampilkan - Tidak ada proses insert ke database - Koneksi ditutup dengan benar
P3	POST Request Berhasil 1-2-4-6-7-8-9-10- 12-15	Submit form dengan data yang valid.	✓	Data berhasil di escape - Timestamp generate dengan benar - Data tersimpan di database - Alert sukses muncul - Koneksi ditutup
P4	POST Request Gagal 1-2-4-6-7-8-9-11- 13-15	Submit form dengan kondisi: - Database table dikunci (LOCK TABLE) - Atau kolom dibuat UNIQUE dengan data duplikat	✓	Proses escape data berhasil - Insert gagal karena constraint - Alert error ditampilkan - Koneksi ditutup dengan benar

Cyclomatic Complexity

Edge(E) : 21

Node(N) : 18

P : 1

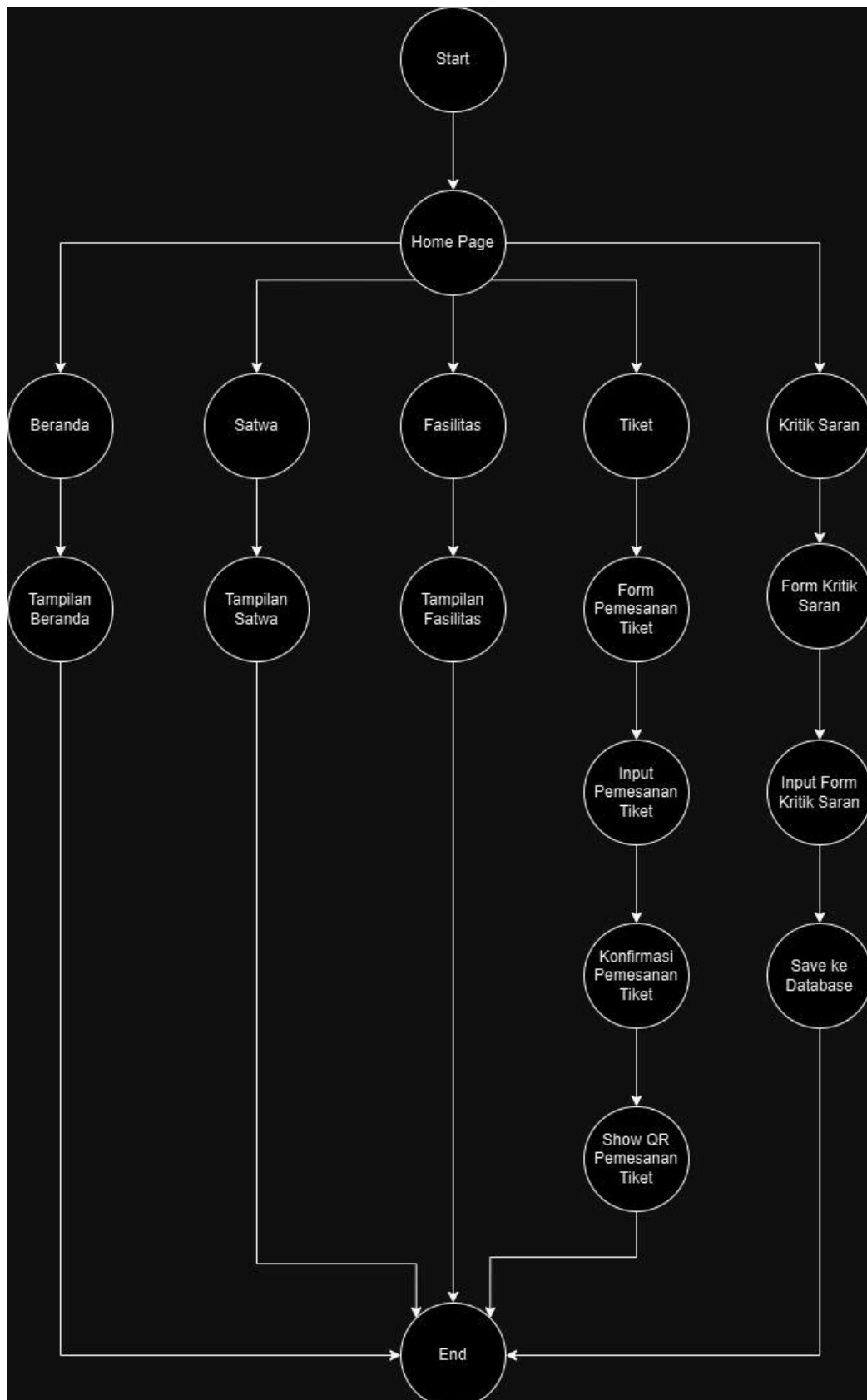
$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2P \\
 &= 21 - 18 + 2(1) \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

	Path	Pengujian	Status Testing	Keterangan
--	------	-----------	----------------	------------



P1	Start → Home Page → Beranda → Tampilan Beranda → End	Mengakses menu Beranda	✓	Menu Beranda dapat diakses dan menampilkan halaman beranda
P2	Start → Home Page → Satwa → Tampilan Satwa → End	Mengakses menu Satwa	✓	Menu Satwa dapat diakses dan menampilkan informasi satwa
P3	Start → Home Page → Fasilitas → Tampilan Fasilitas → End	Mengakses menu Fasilitas	✓	Menu Fasilitas dapat diakses dan menampilkan informasi fasilitas
P4	Start → Home Page → Tiket → Tampilan Pemesanan Tiket → Input Pemesanan Tiket → Konfirmasi Pemesanan Tiket → Show QR Pemesanan Tiket → End	Melakukan pemesanan tiket	✓	Proses pemesanan tiket berhasil dan menghasilkan QR code
P5	Start → Home Page → Kritik Saran → Form Kritik Saran → Input Form Kritik Saran → Save ke Database → End	Mengirim kritik dan saran	✓	Form kritik saran dapat diisi dan data tersimpan ke database

- d. Daftar Path yang perlu diuji  
Daftar path yang perlu diuji dengan Cyclomatic Complexity yaitu Method Kritik\_Saran
- e. Siapkan data uji untuk setiap path
- 1-2-3
  - 1-2-4-5-14-15
  - 1-2-4-6-7-8-9-10-12-15
  - 1-2-4-6-7-8-9-10-13-15
- f. Tampilkan screenshot hasilnya.



### 2.1.2 Pengujian Class dengan JUnit/PHPUnit

Jelaskan di sini contoh pengujian sebuah class.

Setiap methodnya perlu diuji, dengan data uji yang membuat VALID atau yang membuat FAIL.

**Tabel 2 Pengujian Class**

CLASS	Method	Kasus dan Hasil Uji (Data normal)			
		Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan*	Kesimpulan
		User ID: Universitas Nama : xyz  password: rahasia  konfirmasi password:rahasia(hasil pada lampiran B(Gambar B.2 dan B.4))	Form menampilkan data user baru untuk <i>user</i> peneliti dan responden	Dapat melakukan  pengisian data <i>user</i> baru  Sesuai yang diharapkan	[X ] diterima  [ ] ditolak
		Klik tombol simpan  (hasil pada lampiran B(Gambar B.3 dan B.6))	Data tersimpan di file <i>User</i> peneliti dan <i>user</i> Responden	Data pengisian <i>user</i>  Responden dan peneliti tersimpan  Sesuai yang diharapkan	[X ] diterima  [ ] ditolak
		Klik tombol Reset  (hasil pada lampiran B(Gambar B.7 dan B.8 )	Data yang telah terisi telah dihapus	Data telah terhapus  sesuai yang diharapkan	[X ] diterima  [ ] ditolak

**\* CONTOH PENGUJIAN DENGAN JUNIT/PHPUNIT DILAMPIRKAN**

A. JUnit/PhpUnit untuk pengujian Class : (Kritik\_Saran)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<phpunit bootstrap="vendor/autoload.php "
  colors="true"
  stopOnFailure="false">

  <testsuites>
    <testsuite name="kritiksaran">
      <directory>tests</directory>
    </testsuite>
  </testsuites>
```

```
</testsuites>
</phpunit>
```

## B. Screenshoot hasil pengujian PHPUnit

```
C:\Users\Anissa\OneDrive - ypt.or.id\Documents\smf 5\Implementasi&Penguji-an Perangkat Lunak\RRZ final pollllll\Main Program>php vendor/bin/phpunit tests/kritiksaran
Test.php
PHPUnit 10.0.0 by Sebastian Bergmann and contributors.
Runtime: PHP 8.2.4
Configuration: C:\Users\Anissa\OneDrive - ypt.or.id\Documents\smf 5\Implementasi&Penguji-an Perangkat Lunak\RRZ final pollllll\Main Program\phpunit.xml
..
2 / 2 (100%)

Time: 00:00.565, Memory: 6.00 MB

OK (2 tests, 3 assertions)

C:\Users\Anissa\OneDrive - ypt.or.id\Documents\smf 5\Implementasi&Penguji-an Perangkat Lunak\RRZ final pollllll\Main Program>
```

## 2.2 Pengujian INTEGRASI

Di bagian ini dijelaskan pengujian terhadap setiap proses level 1 DFD atau setiap use case di Use Case Diagram

Screenshoot hasil pengujian Integration Testing

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
D:\Zerix\Integration Testing>npx jest
PASS ./tiket.test.js
  POST /api/tiket
    ✓ should create a new tiket and return total price and QR code (81 ms)
    ✓ should return an error if no tickets are selected (10 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests: 2 passed, 2 total
Snapshots: 0 total
Time: 1.213 s
Ran all test suites.

D:\Zerix\Integration Testing>npm test
> test
> jest

PASS ./tiket.test.js
  POST /api/tiket
    ✓ should create a new tiket and return total price and QR code (63 ms)
    ✓ should return an error if no tickets are selected (9 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests: 2 passed, 2 total
Snapshots: 0 total
Time: 1.278 s, estimated 2 s
Ran all test suites.

D:\Zerix\Integration Testing>
```

### 2.2.1 Pengujian DUPL-01 Kritik Saran

Berikut ini adalah tabel pengujian *Kritik Saran* :

**Tabel 1 Pengujian Kritik Saran**

USE CASE	Kasus dan Hasil Uji (Data normal)			
	Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Kritik Saran	User ID: Universitas Nama : xyz	Form menampilkan data kritik saran untuk <i>user</i> peneliti dan responden	Dapat melakukan pengisian data <i>kritik saran</i>	[X ] diterima
	password: rahasia			[ ] ditolak

USE CASE	Kasus dan Hasil Uji (Data normal)			
	Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
	konfirmasi password:rahasia		baru Sesuai yang diharapkan	
	Klik tombol simpan	Data tersimpan di file <i>User</i> peneliti dan <i>user</i> Responden	Data pengisian <i>user</i>  Responden dan peneliti tersimpan  Sesuai yang diharapkan	[X ] diterima  [ ] ditolak
	Klik tombol Reset	Data yang telah terisi telah dihapus	Data telah terhapus sesuai yang diharapkan	[X ] diterima  [ ] ditolak

### 2.3 USER ACCEPTANCE TEST (*Berjuang mencari user potensial*)

USER ACCEPTANCE TEST OLEH : SHOFIA IKE RAHMAWATI

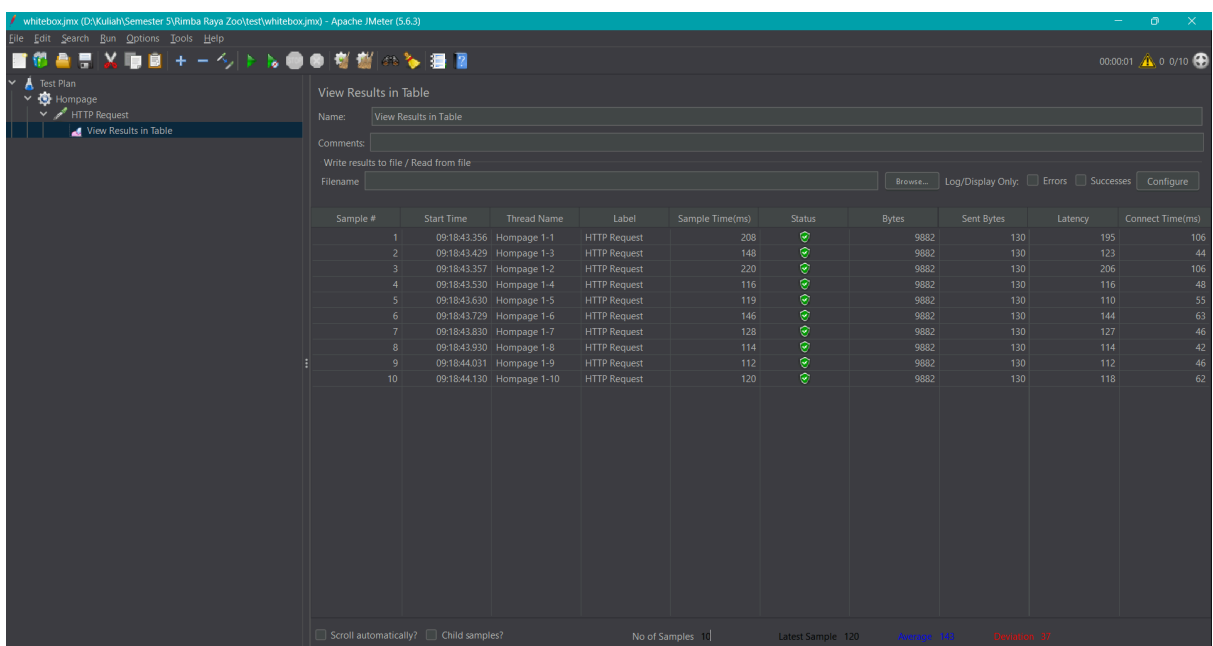
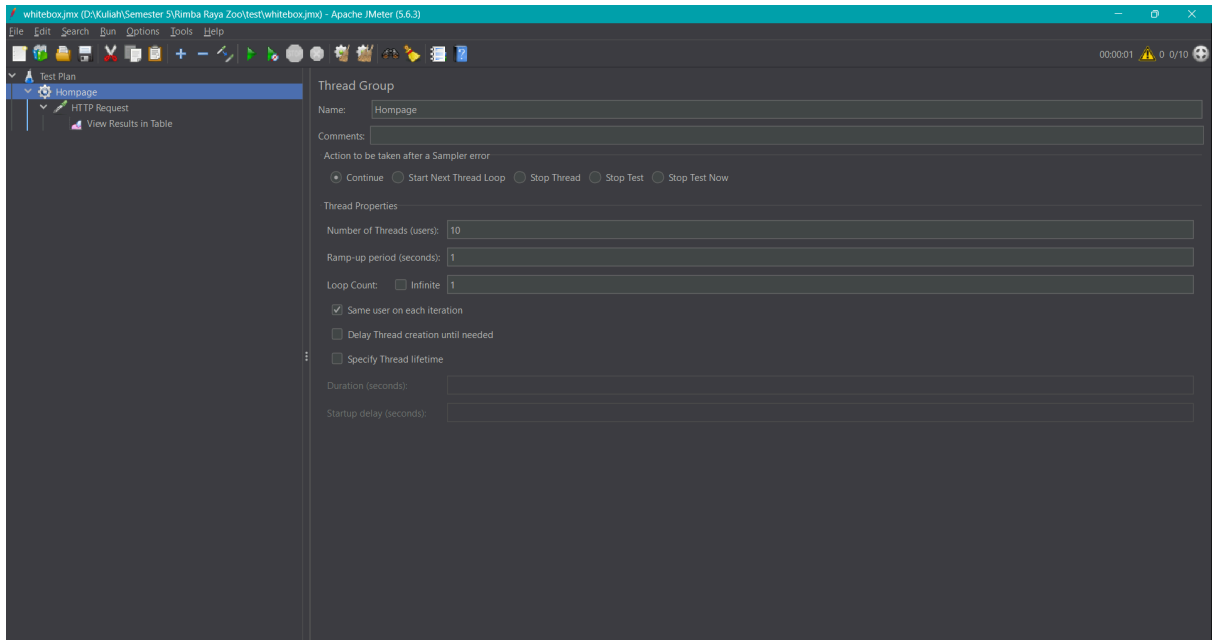
TANGGAL : 18 Desember 2024

Use Case Yang Diuji	Rencana Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Aktual	Kesimpulan
Beranda				
Informasi Satwa	Memeriksa tampilan daftar satwa dan informasi singkat satwa	Daftar satwa ditampilkan dengan lengkap, dan memuat informasi dengan benar.	Semua satwa dan informasi ditampilkan dengan benar.	Berhasil
Informasi Fasilitas	Uji navigasi ke halaman fasilitas dan validasi deskripsi fasilitas.	Informasi fasilitas ditampilkan lengkap, tanpa kesalahan format.	Semua informasi fasilitas sesuai.	Berhasil
Pemesanan Tiket	Simulasi pemesanan tiket dengan menampilkan QR code pemesanan tiket	Tiket berhasil dipesan, dan notifikasi konfirmasi diterima pengguna.	Tiket berhasil dipesan, dan notifikasi konfirmasi terkirim dengan benar.	Berhasil
Kritik Saran	Mengisi form kritik dan saran dengan input yang valid dan invalid.	Kritik dan saran valid tersimpan, sedangkan input invalid memunculkan pesan kesalahan.	Semua input valid tersimpan, dan input invalid ditolak sesuai aturan.	Berhasil

### 3 Lampiran

A. Capture /screenshot hasil pengujian modul-modul penting

#### 1) PERFORMANCE TESTING



whitebox.jmx (D:\Kuliah\Semester 5\Rimba Raya Zoo\test(whitebox.jmx) - Apache JMeter (5.6.3)

File Edit Search Run Options Tools Help

00:00:01 0/15

Test Plan

- Home
- HTTP Request
- View Results in Table
- Satwa
  - HTTP Request
  - View Results in Table

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename:  Browse... Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
1	09:40:03.491	Satwa 2-1	HTTP Request	167	✓	8375	135	166	45
2	09:40:03.691	Satwa 2-2	HTTP Request	140	✓	8375	135	140	55
3	09:40:03.892	Satwa 2-3	HTTP Request	119	✓	8375	135	118	41
4	09:40:04.091	Satwa 2-4	HTTP Request	126	✓	8375	135	126	42
5	09:40:04.291	Satwa 2-5	HTTP Request	110	✓	8375	135	110	43

☐ Scroll automatically? ☐ Child samples?

No of Samples 5 Latest Sample 110 Average 120 Deviation 19

whitebox.jmx (D:\Kuliah\Semester 5\Rimba Raya Zoo\test(whitebox.jmx) - Apache JMeter (5.6.3)

File Edit Search Run Options Tools Help

00:00:01 0/20

Test Plan

- Home
- HTTP Request
- View Results in Table
- Satwa
  - HTTP Request
  - View Results in Table
- Fasilitas
  - HTTP Request
  - View Results in Table

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename:  Browse... Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
1	09:41:57.158	Fasilitas 3-1	HTTP Request	134	✓	10641	139	132	52
2	09:41:57.359	Fasilitas 3-2	HTTP Request	131	✓	10641	139	128	42
3	09:41:57.558	Fasilitas 3-3	HTTP Request	133	✓	10641	139	130	52
4	09:41:57.756	Fasilitas 3-4	HTTP Request	135	✓	10641	139	129	48
5	09:41:57.963	Fasilitas 3-5	HTTP Request	121	✓	10641	139	119	45

☐ Scroll automatically? ☐ Child samples?

No of Samples 5 Latest Sample 121 Average 130 Deviation 5

whitebox.jmx (D:\Kuliah\Semester 5\Rimba Raya Zoo\test(whitebox.jmx) - Apache JMeter (5.6.3)

File Edit Search Run Options Tools Help

00:00:01 0/25

Test Plan

- Home
- HTTP Request
- View Results in Table
- Siswa
- HTTP Request
- View Results in Table
- Fasilitas
- HTTP Request
- View Results in Table
- Tiket
- HTTP Request
- View Results in Table

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename:   Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
1	09:43:36.523	Tiket 4-1	HTTP Request	197	✓	17377	140	151	50
2	09:43:36.724	Tiket 4-2	HTTP Request	171	✓	17377	140	116	44
3	09:43:36.924	Tiket 4-3	HTTP Request	202	✓	17377	140	151	48
4	09:43:37.124	Tiket 4-4	HTTP Request	179	✓	17377	140	135	49
5	09:43:37.324	Tiket 4-5	HTTP Request	188	✓	17377	140	142	50

☐ Scroll automatically? ☐ Child samples? No of Samples: 5 Latest Sample: 188 Average: 187 Deviation: 11

whitebox.jmx (D:\Kuliah\Semester 5\Rimba Raya Zoo\test(whitebox.jmx) - Apache JMeter (5.6.3)

File Edit Search Run Options Tools Help

00:00:01 0/30

Test Plan

- Home
- HTTP Request
- View Results in Table
- Siswa
- HTTP Request
- View Results in Table
- Fasilitas
- HTTP Request
- View Results in Table
- Tiket
- HTTP Request
- View Results in Table
- Kritik Saran
- HTTP Request
- View Results in Table

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename:   Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
1	09:45:15.302	Kritik Saran 5-1	HTTP Request	441	✓	8478	136	441	49
2	09:45:15.502	Kritik Saran 5-2	HTTP Request	242	✓	8478	136	242	61
3	09:45:15.703	Kritik Saran 5-3	HTTP Request	250	✓	8478	136	250	49
4	09:45:15.902	Kritik Saran 5-4	HTTP Request	259	✓	8478	136	259	59
5	09:45:16.102	Kritik Saran 5-5	HTTP Request	265	✓	8478	136	265	67

☐ Scroll automatically? ☐ Child samples? No of Samples: 5 Latest Sample: 265 Average: 261 Deviation: 75



## 2) SECURITY TESTING

[illegible]

### 3) UNIT TESTING

- js

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v
C:\Users\Administrator\project>npm test
> administrator@1.0.0 test
> jest

FAIL main.test.js
  updateTotalPrice
    / menghitung total harga tiket dengan jumlah yang valid (4 ms)
    / menghitung total harga dengan input nol atau negatif (4 ms)
  pesanTiket
    / memesan tiket dengan jumlah yang valid (1 ms)
    / gagal memesan tiket jika jumlah total 0 (6 ms)
    / memesan tiket dengan input negatif dianggap nol (3 ms)

  • updateTotalPrice > menghitung total harga dengan input nol atau negatif
    expect(received) toBe(expected) // Object.is equality
    Expected: 0
    Received: -20000

      9 |
      10 |   test('menghitung total harga dengan input nol atau negatif', () => {
      11 |     expect(updateTotalPrice(0, -1, 0)).toBe(0); // Anak negatif dianggap nol
      12 |     expect(updateTotalPrice(-1, -1, -1)).toBe(0); // Semua negatif
      13 |   });
      14 | });
      at Object.toBe (main.test.js:11:40)

  • pesanTiket > memesan tiket dengan input negatif dianggap nol
    expect(received) toBe(expected) // Object.is equality
    Expected: "Tiket berhasil dipesan! Dewasa: 2, Anak: 0, Lansia: 0"
    Received: "Tiket berhasil dipesan! Dewasa: 2, Anak: 0, Lansia: 0"

      24 |
      25 |   test('memesan tiket dengan input negatif dianggap nol', () => {
      26 |     expect(pesanTiket(0, 0, -1)).toBe('Tiket berhasil dipesan! Dewasa: 2, Anak: 0, Lansia: 0');
      27 |   });
      28 | });
      29 |
      at Object.toBe (main.test.js:26:38)

Test Suites: 1 failed, 1 total
Tests:       2 failed, 3 passed, 5 total
Snapshots:  0 total
Time:        1.108 s
Ran all test suites.
C:\Users\Administrator\project>
```

### 4) DOKUMENTASI





- B. Hasil pengukuran OOMetric aplikasi yang telah berhasil dibangun dengan software (tool) pengukuran OOMetric (lihat <http://www.virtualmachinery.com>)