

BAB IV PERANCANGAN

4.1 Analisis Sistem Terdahulu

Analisis sistem terdahulu dilakukan untuk menganalisis cara kerja, kelebihan, kekurangan, dan kebutuhan dari sistem sebelumnya. Tujuan dari analisis ini adalah agar peneliti dapat mengidentifikasi hal-hal yang diperlukan oleh sistem berdasarkan pengamatan yang dilakukan. Dengan melakukan analisis sistem terdahulu, perubahan sistem yang akan dikembangkan dapat dipastikan dan kekurangan sistem sebelumnya dapat diatasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Zang et al. (2018) membahas penggunaan GPS dan sensor akselerometer pada **smartphone** yang dipasang di sepeda. Sistem ini dirancang untuk memetakan kekasaran permukaan jalan dan mengidentifikasi lubang. Pengukuran kekasaran permukaan jalan didasarkan pada International Roughness Index (IRI) dan diterapkan pada jalur pejalan kaki dan sepeda. Selain itu, penelitian tersebut hanya **berfokus** pada pengukuran kekasaran permukaan jalan dan belum dapat menampilkan hasil yang memberikan informasi kualitas jalan secara rinci.

4.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Perancangan sebuah alat tentunya membutuhkan sebuah spesifikasi untuk kebutuhan alat tersebut. Penelitian ini terbagi menjadi dua spesifikasi kebutuhan, pertama adalah spesifikasi kebutuhan perangkat keras, kedua adalah spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.

4.2.1 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras merupakan perangkat yang secara fisik terlihat dan dapat dijamah. Adapun spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Spesifikasi kebutuhan perangkat keras

No	Nama Perangkat	Jumlah	Kebutuhan
1	NodeMCU ESP32	1	Komponen utama yang mengatur perangkat lainnya sesuai dengan kode yang telah diprogram.
2	Sensor Akselerometer MPU6050	1	Sensor untuk menangkap getaran
3	GPS modul Neo-6m	1	Neo-6m berfungsi sebagai penerima sinyal GPS yang dapat mendeteksi lokasi yang menangkap sinyal dari satelit.
4	Breadboard	1	Papan yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen
5	Kabel jumper	8	Kabel yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen
6	Modul SD Card	1	Modul SD Card berfungsi untuk menyimpan data hasil pengukuran.

4.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan sebuah sistem yang terdapat pada komputer. Proses pengembangan sistem tentu membutuhkan perangkat lunak yang berfungsi sebagai penunjang proses pengembangan tersebut. Adapun kebutuhan perangkat lunak dapat dilihat pada tabel 4.2.

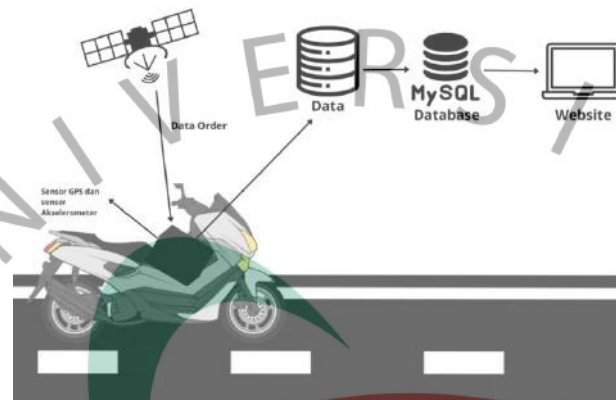
Tabel 4. 2 Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak

No	Nama Perangkat	Kebutuhan
1	Windows 10	Sistem operasi pada laptop yang digunakan.
2	Arduino IDE	Aplikasi yang digunakan untuk menuliskan kode program ke NodeMCU.
3	XAMPP	Aplikasi yang digunakan untuk server lokal yang terdiri dari Apache HTTP Server, MySQL database.
4	MySQL	Aplikasi yang digunakan untuk manajemen basis data berbasis bahasa pemrograman <i>Structured Query Language</i> (SQL).
5	Visual Studio Code	Aplikasi yang digunakan untuk menuliskan kode program untuk website.

4.3 Sketsa Desain Sistem

Sistem deteksi kualitas jalan yang direncanakan menggabungkan sensor GPS dan sensor akselerometer untuk mengukur kualitas permukaan jalan. Sensor GPS digunakan untuk melacak lokasi kendaraan, sementara sensor akselerometer

digunakan untuk mengukur akselerasi vertikal saat kendaraan melintas di atas jalan. Data yang terkumpul dari kedua sensor akan disimpan pada modul SD card, kemudian diunggah ke database. Data yang ada dalam database akan ditampilkan pada *website* dalam bentuk peta. Ilustrasi desain sistem dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



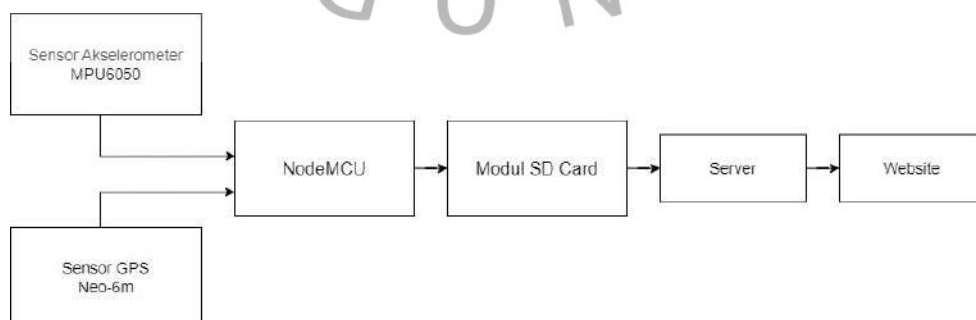
Gambar 4. 1 Desain Sistem Deteksi Kualitas Jalan

4.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah suatu proses atau langkah-langkah dalam pembuatan sistem. Perancangan sistem melibatkan berbagai tahapan, mulai dari analisis kebutuhan pengguna, merancang desain sistem, hingga memilih komponen yang akan digunakan.

Perancangan sistem pada penelitian ini meliputi prinsip kerja sistem, rancangan *flowchart*, perancangan pin, perancangan rangkaian elektronika, dan perancangan fisik sistem.

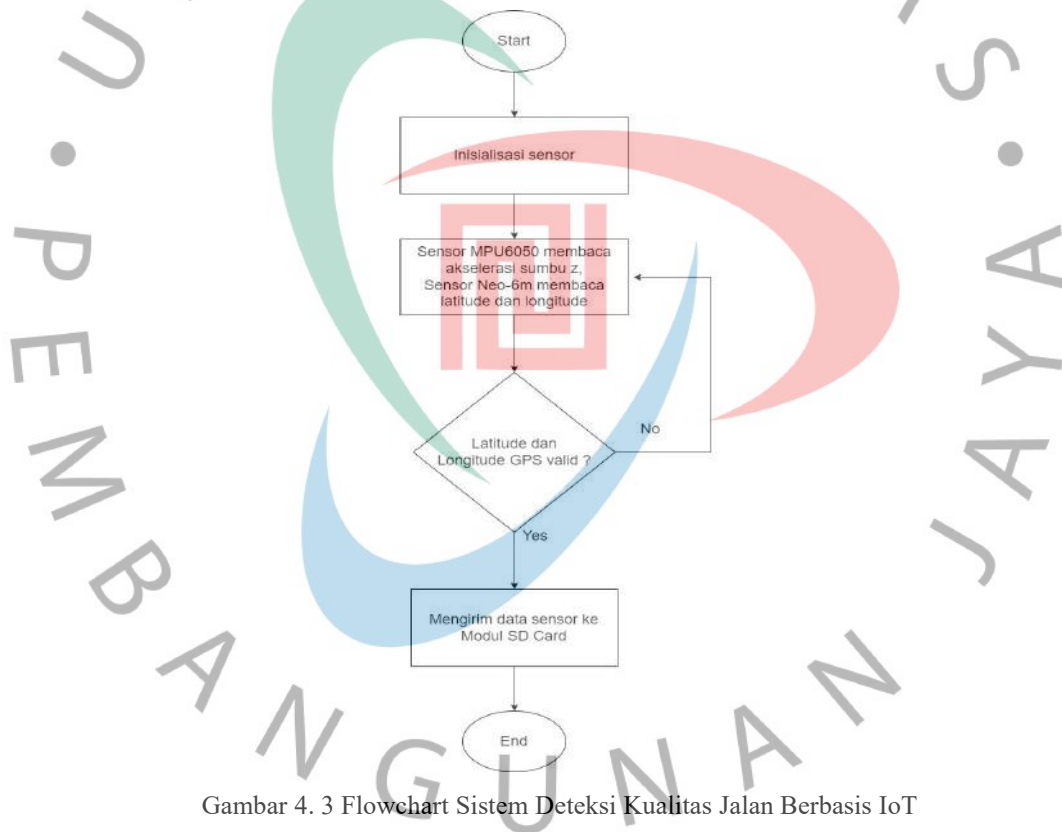
4.4.1 Prinsip Kerja Sistem



Gambar 4. 2 Prinsip Kerja Sistem

Gambar 4.2 menunjukkan prinsip kerja sistem deteksi kualitas jalan berbasis IoT. NodeMCU akan mendapatkan nilai akselerometer. Nilai akselerometer yang digunakan hanya akselerasi pada sumbu z. Sensor GPS Neo-6m berfungsi untuk mendapatkan titik lokasi terkini. Data *latitude*, *longitude*, dan akselerasi sumbu z akan disimpan pada modul SD Card. Setelah data hasil pengukuran tersimpan, maka data akan diunggah secara manual ke dalam *database*. *Website* akan menampilkan peta digital yang didalamnya terdapat titik lokasi kerusakan jalan yang diindikasikan oleh warna pada peta.

4.4.2 Flowchart Sistem Deteksi Kualitas Jalan



Gambar 4. 3 Flowchart Sistem Deteksi Kualitas Jalan Berbasis IoT

Gambar 4.3 menunjukkan rancangan logika yang disajikan dalam bentuk *flowchart*. Pertama NodeMCU akan menginisialisasi sensor yang terpasang. Setelah itu, sensor akselerometer MPU6050 akan membaca akselerasi yang terjadi pada sumbu z. Sensor GPS Neo-6m akan membaca lokasi berdasarkan latitude dan longitude yang diterima dari satelit. Setelah itu, akan di cek apakah latitude

dan longitudenya sudah valid, jika belum maka akan kembali membaca data sampai data tersebut valid. Jika sudah valid NodeMCU mengirimkan data ke modul sd card.

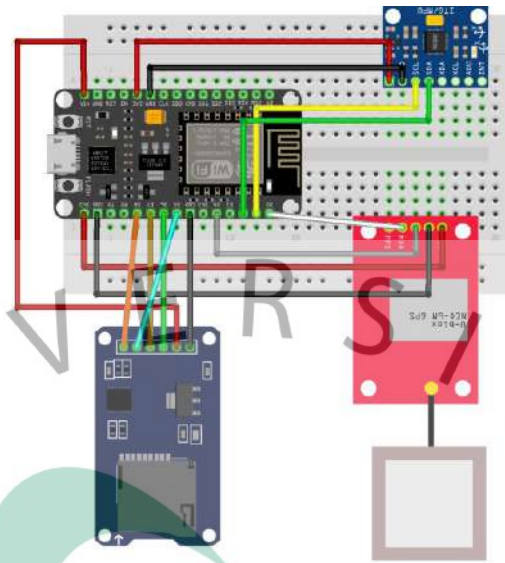
4.4.3 Perancangan Pin

Perancangan pin dilakukan untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan sensor-sensor yang akan digunakan kedalam sistem IoT. Berikut adalah hubungan pin antara mikrokontroler dan sensor yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Rancangan Pin NodeMCU

Pin NodeMCU	Kebutuhan
D1	Pin SCL sensor MPU6050
D2	Pin SDA sensor MPU6050
D0	Pin RX sensor Neo-6m
D4	Pin TX sensor Neo-6m
D6	Pin MISO Modul SD Card
D7	Pin MOSI Modul SD Card
D5	Pin SCK Modul SD Card
D8	Pin CS Modul SD Card
3V3	Pin VCC sensor MPU6050
3V3	Pin VCC Sensor Neo-6m
Vin	Pin VCC Modul SD Card
GND	Pin GND sensor MPU6050
GND	Pin GND Sensor Neo-6m
GND	Pin GND Modul SD Card

4.4.4 Perancangan Rangkaian Elektronika

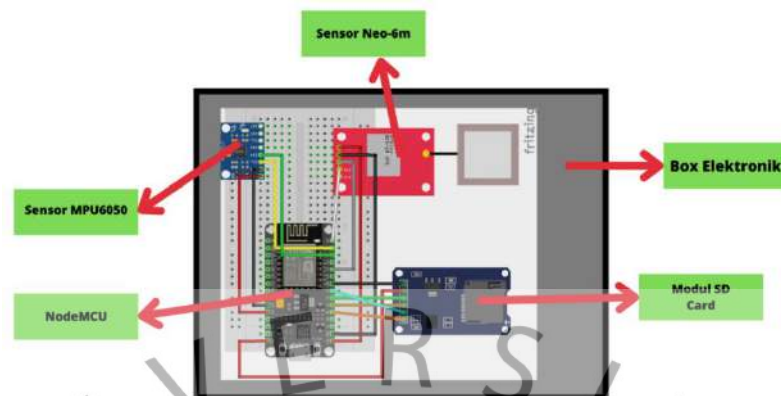


Gambar 4. 4 Perancangan Rangkaian Elektronika

Gambar 4.4 menunjukkan rangkaian elektronika pada sistem deteksi kualitas jalan berbasis IoT. Terdapat NodeMCU sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan dua sensor, pertama adalah sensor akselerometer MPU6050, kedua adalah sensor GPS Neo-6m. Selain sensor, terdapat pula modul sd card. Setiap sensor memiliki fungsi masing-masing. Sensor MPU6050 berfungsi untuk mendeteksi getaran jalan menggunakan akselerasi sumbu z. Sensor Neo-6m berfungsi untuk membaca lokasi sistem berdasarkan *latitude* dan *longitude*. Modul sd card berfungsi untuk menyimpan hasil data pengukuran.

4.4.5 Rancangan Fisik Sistem

Rancangan fisik sistem deteksi kualitas jalan berbasis IoT ini ditata rapi sedemikian rupa untuk menempatkan semua komponen dalam satu box. Adapun sensor yang terdapat pada box adalah NodeMCU, sensor GPS Neo-6m, sensor akselerometer MPU6050, modul sd card. Berikut gambar rancangan fisik sistem yang dapat dilihat pada gambar 4.5.



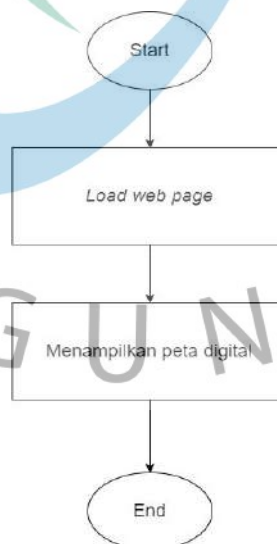
Gambar 4. 5 Rancangan fisik sistem

4.5 Perancangan *Website*

Perancangan *website* bertujuan untuk menganalisis kebutuhan *website* agar dapat membangun aplikasi secara menyeluruh. Tahap ini memiliki beberapa proses yaitu *flowchart*, *use case diagram*, *skenario use case*, *activity diagram*, perancangan basis data dan *desain antarmuka*.

4.5.1 *Flowchart Website*

Flowchart adalah representasi visual yang menggambarkan urutan tahapan dalam menjalankan suatu proses.

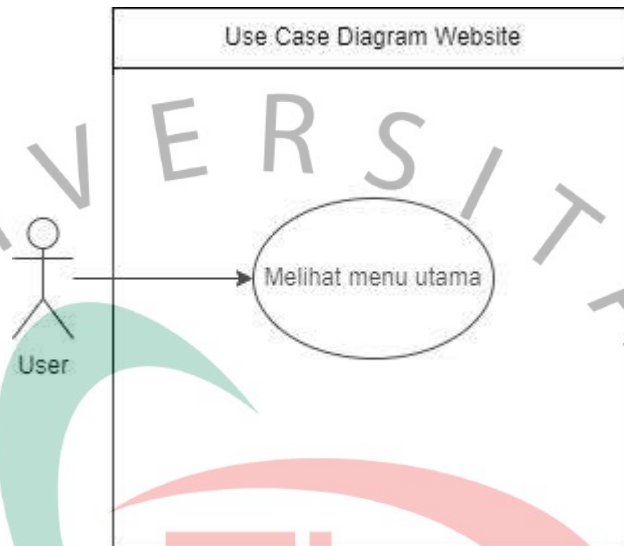


Gambar 4. 6 *Flowchart Website*

Gambar 4.6 menunjukkan flowchart untuk website, di mana ketika website dibuka, peta digital akan langsung ditampilkan.

4.5.2 Use Case Diagram

Use case diagram adalah sebuah diagram yang menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem.



Gambar 4. 7 Use Case Diagram Website

Gambar 4.7 menunjukkan *use case diagram* untuk *website*. Terdapat satu pengguna yaitu user yang dapat melihat halaman utama. Halaman utama akan menampilkan peta digital.

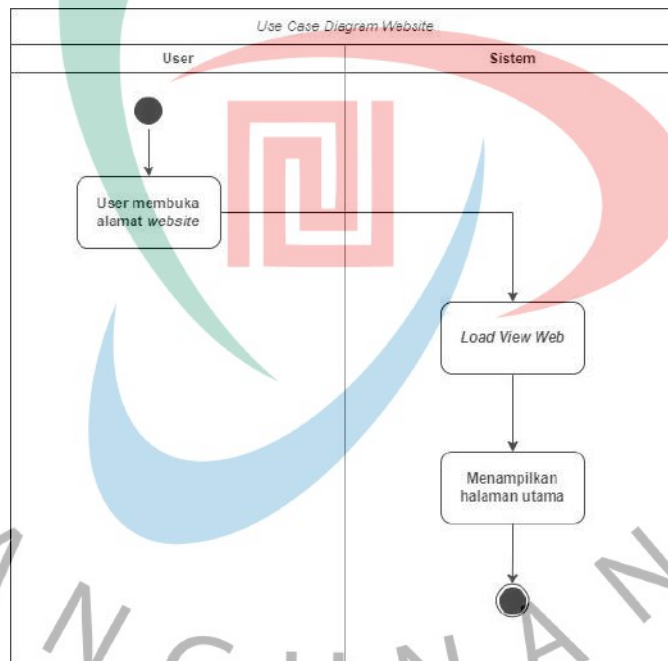
4.5.3 Skenario Use Case Diagram

Skenario use case adalah untuk menggambarkan bagaimana proses pengguna berinteraksi dengan sistem untuk mencapai tujuan tertentu. Tabel skenario dapat dilihat pada Tabel 4.4. Pada skenario use case ini, aktor yang terlibat adalah *user* yang ingin mengakses halaman utama sebuah *website*. Langkah-langkahnya dimulai dengan *user* membuka alamat *website* tersebut. *Trigger* terjadi ketika *user* memasuki halaman utama *website* setelah alamat tersebut dimuat. *Post condition* yang diharapkan adalah *user* berhasil masuk ke halaman utama *website* dan siap untuk memulai interaksi dengan konten dan fitur yang tersedia.

Tabel 4. 4 Skenario *use case website*

ID	<i>Use Case</i>
Nama <i>use case</i>	Membuka halaman utama
Aktor	<i>User</i>
Deskripsi	<i>User</i> mengakses halaman utama
<i>Pre-condition</i>	-
Langkah-langkah	<i>User</i> membuka alamat <i>website</i>
Trigger	Ketika <i>user</i> memasuki halaman utama <i>website</i>
<i>Post-condition</i>	Berhasil masuk ke halaman utama

4.5.4 Activity Diagram



Gambar 4. 8 Activity Diagram Website

Activity diagram pada Gambar 4.8 menggambarkan proses tampilan halaman utama. Ketika user meminta untuk membuka halaman utama, sistem akan memproses permintaan tersebut dan kemudian menampilkan konten halaman utama kepada pengguna. Diagram ini memberikan gambaran tentang langkah-

langkah yang terlibat dalam proses tersebut, mulai dari permintaan pengguna hingga tampilan konten yang dihasilkan oleh sistem.

4.5.5 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data adalah proses merancang struktur dari sebuah basis data yang efisien dan efektif. Tujuan utama perancangan basis data adalah untuk menghasilkan skema yang memenuhi kebutuhan data dari suatu sistem atau aplikasi. Tabel perancangan dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Perancangan Basis Data Sistem Deteksi Kualitas Jalan

No	Field	Type	Length	Keterangan
1	id	Int	11	Id kualitas jalan sebagai <i>primary key</i>
2	lat	Float	10,6	Latitude
3	lng	Float	10,6	Longitude
4	AccelZ	Float	10,6	Akselerasi sumbu Z
5	gambar	Varchar	255	Gambar jalan

4.5.6 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka merupakan aspek penting dalam desain aplikasi karena berperan sebagai penghubung visual antara sistem dan pengguna. Dengan perancangan antarmuka yang baik, para pengembang dapat lebih mudah mewujudkan desain aplikasi sesuai dengan keinginan. Berikut merupakan tampilan perancangan antarmuka sistem deteksi kualitas jalan.



Gambar 4. 9 Perancangan Antarmuka Sistem Deteksi Kualitas Jalan

Gambar 4.9 adalah tampilan halaman utama dari sistem deteksi kualitas jalan. Halaman ini menampilkan peta digital yang disertai dengan legenda di pojok kiri atas. Legenda tersebut memberikan penjelasan tentang warna titik lokasi pada peta yang merepresentasikan kondisi jalan.

4.6 Perancangan Pengujian

Perancangan pengujian adalah suatu proses merencanakan dan menyusun rencana pengujian untuk menguji kinerja aplikasi. Perancangan pengujian pada penelitian ini menggunakan tiga metode yaitu pengujian prototipe, pengujian *white box*, *black box*.

4.6.1 Perancangan Pengujian Prototipe

• Pengujian prototipe adalah proses untuk menguji dan mengevaluasi kinerja, fungsionalitas, dan kegunaan prototipe produk atau sistem sebelum dilakukan pengembangan dan produksi yang lebih lanjut. Tujuan dari pengujian prototipe adalah untuk mengidentifikasi kekurangan, memvalidasi desain, dan mendapatkan masukan yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dan perubahan pada prototipe. Tabel perancangan pengujian prototipe dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 6 Perancangan Pengujian Prototipe

No	Komponen yang diuji	Berhasil	Tidak Berhasil
1	Mengecek pembacaan data akselerasi mpu6050 pada sumbu Z berfungsi.		
2	Mengukur perubahan akselerasi pada sumbu Z ketika terdeteksi getaran.		
3	Sensor GPS dapat membaca koordinat lokasi.		
4	Sensor GPS dapat membaca perubahan lokasi dengan berpindah dari satu titik ke titik lain.		
5	Modul SD card dapat menyimpan data.		

4.6.2 Perancangan Pengujian *White box*

Tabel 4. 7 Perancangan Pengujian *White box*

No	Hasil yang diharapkan	Source code
1	Website akan menampilkan peta digital	<pre> var map = L.map('map').setView([<?php echo \$row['lat']; ?>, <?php echo \$row['lng']; ?>], 19); L.tileLayer('https://tile.openstreetmap.org /{z}/{x}/{y}.png', { maxZoom: 19, attribution: '&copy; OpenStreetMap' }).addTo(map); </pre>
2	Menampilkan warna yang berbeda setiap titik lokasi pada peta.	<pre> function getFillColor(accelZ) { if (accelZ < 4) { return '#34A853'; } else if (accelZ >= 4 && accelZ < 8) { return '#FBBC04'; } else if (accelZ >= 8 && accelZ < 12) { return '#EA4335'; } else if (accelZ >= 12) { return '#000'; } } </pre>
3	Menampilkan popup ketika titik lokasi di-klik	<pre> (function createPopup(latitude, longitude, accelZ, gambar, id) { var apiUrl = 'https://nominatim.openstreetmap.org/r everse?format=json&lat=' + latitude + '&lon=' + longitude; function showPopup() { var marker = this; // Menggunakan marker saat ini </pre>

```
fetch(apiUrl)
  .then(function(response) {
    if (response.ok) {
      return response.json();
    } else {
      throw new Error('Request failed.
Status: ' + response.status);
    }
  })
  .then(function(data) {
    var address = data.display_name;
    var popupContent = '<b>id:</b> ' +
id + '<br><b>Latitude:</b> ' + latitude +
'<br><b>Longitude:</b> ' + longitude +
'<br><b>AccelZ:</b> ' + accelZ +
'<br><b>Kualitas Jalan:</b> ' +
getKualitas(<?php echo
$row['AccelZ']; ?>) + '<br><br><b>Detail
Lokasi: </b>' + address + '<br><br>';

    // Menambahkan gambar ke dalam
popup content
    if (gambar) {
      popupContent += '<div
class="popup-image"></div>';
    }

    marker.bindPopup(popupContent).open
Popup();
  })
  .catch(function(error) {
    console.error('Request failed.
Error:', error);
  });
}

marker.on('click', showPopup);
})(latitude, longitude, accelZ, gambar,
id);
```

4.6.3 Perancangan Pengujian *Black box*

Tabel 4. 8 Perancangan Pengujian *Black box*

No	Skenario pengujian	Input	Hasil yang diharapkan
1	Website akan menampilkan peta digital	Pengguna mengakses alamat <i>website</i> .	<i>Website</i> berhasil menampilkan peta digital
2	Menampilkan warna yang berbeda setiap titik lokasi pada peta.	Pengguna mengakses alamat <i>website</i> .	Berhasil menampilkan warna yang berbeda setiap titik lokasi pada peta.
3	Menampilkan popup ketika titik lokasi di- <i>klik</i>	Pengguna meng- <i>klik</i> marker yang ada di peta.	Berhasil menampilkan popup ketika titik lokasi di- <i>klik</i>

