

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

Setelah proses perancangan alat, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan alat sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhannya. Hasil dari perancangan yang telah diuraikan pada bab iv akan di jelaskan pada pembahasan bab ini. Penelitian ini terdiri dari dua sistem, yang pertama adalah untuk mengukur getaran pada kendaraan untuk menunjukkan kualitas jalan, yang kedua adalah untuk menunjukkan lokasi.

5.1.1 Perakitan Komponen Utama



Gambar 5. 1 Foto Prototipe Sistem Deteksi Kualitas Jalan

Gambar 5.1 merupakan foto alat sistem deteksi kualitas jalan berbasis IoT. Semua komponen saling terhubung menggunakan *breadboard*. Susunan rangkaian ini meliputi NodeMCU, sensor GPS Neo-6m dan sensor akselerometer MPU6050, dan modul sd card. Rangkaian tersebut diletakan didalam *box* elektronik.

5.1.2 Halaman *Website* Sistem Deteksi Kualitas Jalan

Halaman website ini didesain untuk menyajikan hasil pantau jalan yang telah dilakukan. Pada halaman tersebut, terdapat peta digital yang menampilkan titik lokasi dengan warna yang berbeda berdasarkan nilai accelz. Dengan tampilan ini, pengguna dapat dengan mudah melihat visualisasi kondisi jalan berdasarkan perbedaan warna titik lokasi. Berikut merupakan hasil dari tampilan *website* sistem deteksi kualitas jalan.



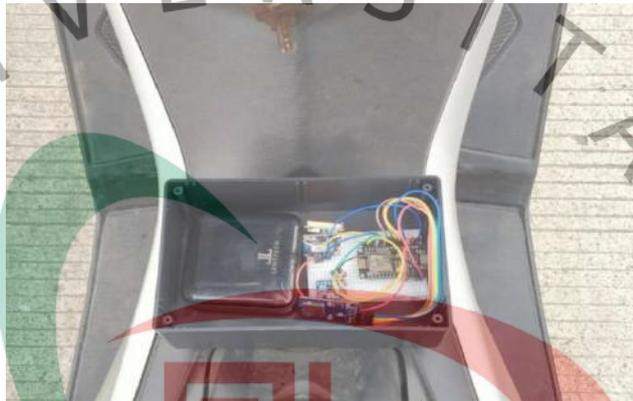
Gambar 5. 2 Hasil tampilan website

Gambar 5.2 menunjukkan tampilan peta digital yang menampilkan titik lokasi. Titik-titik tersebut memiliki perbedaan warna berdasarkan getaran yang terdeteksi oleh akselerometer. Titik dengan warna hijau menunjukkan kondisi jalan yang baik, warna kuning menunjukkan kondisi jalan sedang, warna merah

menunjukkan kondisi jalan rusak ringan, dan warna hitam menunjukkan kondisi jalan rusak berat. Selain itu, terdapat juga foto jalan sebagai validasi.

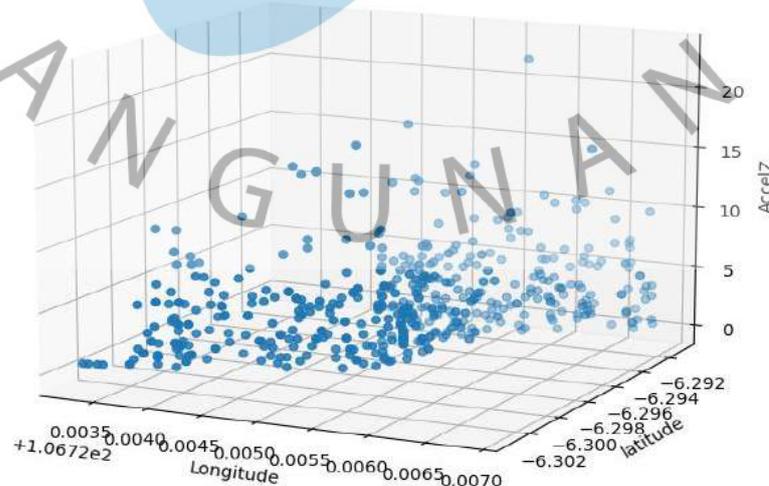
5.2 Pembahasan

Subbab ini akan membahas tentang posisi alat ketika pengujian, tampilan grafik dari sensor akselerometer, pengujian alat menggunakan metode prototipe, pengujian aplikasi menggunakan metode *black box* dan *white box*.



Gambar 5.3 Posisi alat yang dipasang pada kendaraan

Gambar 5.3 merupakan posisi alat yang dipasang pada kendaraan. Alat yang dipasang pada kendaraan motor Nmax adalah di atas tanki bahan bakar. Posisi ini dipilih dengan tujuan untuk memudahkan akses dan pemasangan alat pada kendaraan.



Gambar 5.4 Visualisasi korelasi antara koordinat (lat, long) dan AccelZ

Gambar 5.4 menunjukkan visualisasi yang menampilkan korelasi antara koordinat (lat, long) dan AccelZ. Grafik tersebut dibuat menggunakan bahasa Python. Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara Longitude (sumbu x) , Latitude (sumbu y) dan AccelZ (sumbu z) berdasarkan data yang dibaca pada file CSV. Setiap titik pada grafik mewakili satu data dengan posisi yang ditentukan oleh nilai Latitude dan Longitude, serta tinggi titik ditentukan oleh nilai AccelZ. Grafik ini memberikan visualisasi terhadap sebaran dan pola data dalam tiga dimensi. Dengan melihat grafik tersebut, kita dapat memperoleh pemahaman tentang hubungan antara Latitude, Longitude, dan AccelZ, serta mengidentifikasi tren atau pola tertentu yang mungkin ada dalam dataset.



Gambar 5. 6 Kondisi jalan baik

Gambar 5.5 menunjukkan kondisi jalan yang baik. Setelah melakukan pengujian menggunakan kendaraan motor, nilai accelz yang tercatat kurang dari 4. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi jalan tergolong dalam kategori baik.





Gambar 5. 7 Kondisi jalan sedang

Gambar 5.6 menunjukkan kondisi jalan yang bergelombang. Setelah melakukan pengujian menggunakan kendaraan motor, nilai accelz yang tercatat lebih dari 4 dan kurang dari 8. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi jalan tergolong dalam kategori sedang.



Gambar 5. 8 Kondisi jalan rusak ringan

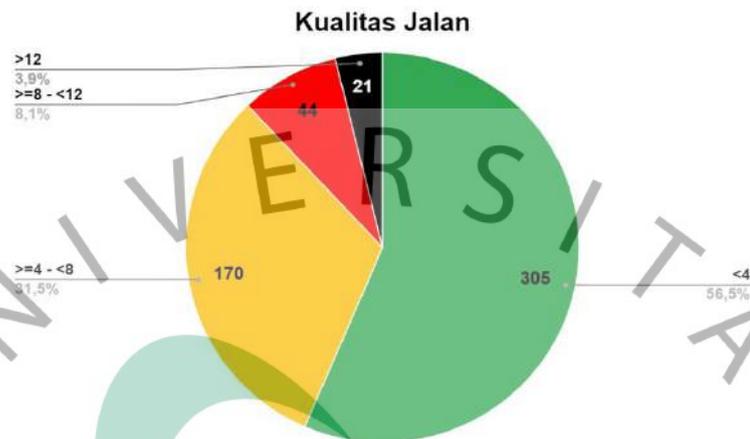
Gambar 5.7 menunjukkan kondisi jalan yang di tambal. Setelah melakukan pengujian menggunakan kendaraan motor, nilai accelz yang tercatat lebih dari 8 dan kurang dari 12. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi jalan tergolong dalam kategori rusak ringan.



Gambar 5. 9 Kondisi jalan rusak berat

Gambar 5.8 menunjukkan kondisi jalan yang mengalami kerusakan. Setelah melakukan pengujian menggunakan kendaraan motor, nilai accelz yang tercatat

melebihi 12. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi jalan tergolong dalam kategori rusak berat.



Gambar 5. 10 Grafik Lingkaran Kualitas Jalan

Gambar 5.9 menunjukkan diagram lingkaran yang menggambarkan kondisi kualitas jalan. Terdapat empat kondisi jalan yang ditandai dengan warna yang berbeda. Persentase kondisi jalan berdasarkan nilai accelZ adalah sebagai berikut: nilai accelZ < 4 sebesar 58,5%, nilai accelZ \geq 4 dan < 8 sebesar 31,5%, nilai accelZ \geq 8 dan < 12 sebesar 8,1%, dan nilai accelZ > 12 sebesar 3,9%. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa jalan Boulevard UPJ termasuk dalam kondisi yang baik.

5.2.1 Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan dan memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Pengujian Prototipe Alat

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.	✓
3	Modul SD card dapat menyimpan data.	✓

5.2.2 Pengujian *White box*

Pengujian *white box* bertujuan untuk memvalidasi apakah output kodeprogram telah sesuai dengan output yang telah ditetapkan. Jika terdapat perbedaan maka perlu dilakukan pengecekan lebih lanjut.

Tabel 5. 2 Pengujian *White box Website*

No	Hasil yang diharapkan	Source code	Hasil pengujian
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>	Website berhasil menampilkan peta digital.
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>	Sistem berhasil menampilkan warna yang berbeda untuk setiap titik lokasi.

<p>Menampilkan popup ketika titik lokasi di-<i>klik</i></p> <p>3</p>	<pre>(function createPopup(latitude, longitude, accelZ, gambar, id) { var apiUrl = 'https://nominatim.openstreetmap.org/reverse?format=json&lat=' + latitude + '&lon=' + longitude; function showPopup() { var marker = this; // Menggunakan marker saat ini 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 = 'id: ' + id + '
Latitude: ' + latitude + '
Longitude: ' + longitude + '
AccelZ: ' + accelZ + '
Kualitas Jalan: ' + getKualitas(<?php echo \$row['AccelZ']; ?>) + '

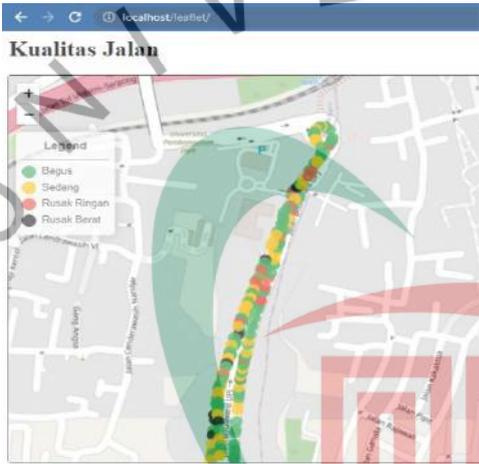
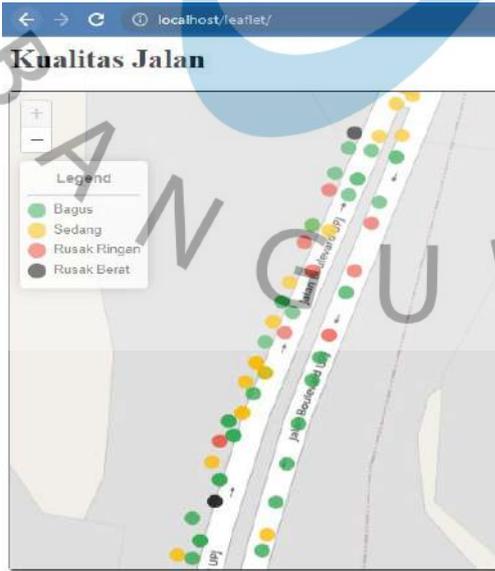
Detail Lokasi: ' + address + '

'; if (gambar) { popupContent += '<div class="popup-image"></div>'; } marker.bindPopup(popupContent).openPopup(); }) .catch(function(error) { console.error('Request failed. Error:', error); }); } marker.on('click', showPopup); })(latitude, longitude, accelZ, gambar, id);</pre>	<p>Sistem berhasil menampilkan popup yang berisi koordinat lokasi, nilai AccelZ, detail lokasi, dan gambar.</p>
--	---	---

5.2.3 Pengujian *Black box*

Pengujian black box bertujuan untuk mengamati hasil input dan output tanpa mengetahui struktur kode program.

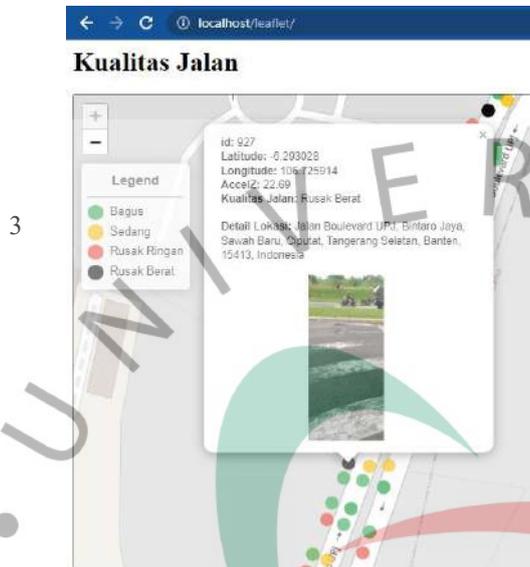
Tabel 5. 3 Pengujian *Black box Website*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan
	Menampilkan peta digital	<i>Website</i> menampilkan peta digital.
	Hasil pengujian	
1	 <p>Kesimpulan: Berhasil menampilkan peta digital pada website.</p>	
	Menampilkan titik lokasi dengan warna yang berbeda.	Peta akan menampilkan titik lokasi dengan warna yang berbeda
	Hasil pengujian	
2	 <p>Kesimpulan: Berhasil menampilkan titik lokasi dengan warna yang berbeda.</p>	

Menampilkan popup ketika titik lokasi
di-klik

Popup pesan akan muncul. Berisi titik
koordinat, nilai AccelZ, kualitas jalan, detail
lokasi, dan gambar.

Hasil pengujian



Kesimpulan: Berhasil menampilkan popup ketika *marker* di-klik
