

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Rencana Pengujian

Pengujian proyek akhir ini dilakukan untuk memperoleh data penelitian dengan menggunakan dua pengujian, yaitu :

1. Uji Fungsional

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji setiap bagian komponen yang terdapat pada proyek akhir ini berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing sesuai rangkaian dan software inti proyek akhir ini. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat yang telah bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Bagian-bagian yang diuji antara lain pengujian Tegangan Raspberry Pi, bagian sensor Ultrasonic HCSR-04, Sensor Gyro pada APM, Modul GPS UBLOK NEO 6-M, dan tampilan dari website/aplikasi dari proyek akhir ini. Dari data pengujian yang dilakukan ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat.

2. Uji Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja proyek akhir ini dilakukan dengan cara melihat unjuk kerja alat. Hal-hal yang perlu diamati antara lain pengujian keseluruhan alat dengan memulai mengoperasikan alat dari model manual sampai auto, mendeteksi kondisi patahan dan kemiringan pada miniatur rel kereta api untuk mengetahui kinerja alat.

B. Hasil Pengujian

Perancangan dan Pembuatan proyek akhir *Inspection Railways Monitoring Robot Berbasis Raspberry Pi* sebagai Prototipe Robot Alat Bantu Petugas Inspeksi Rel Kereta Api, dalam tahap pengujianya terbagi menjadi dua yaitu pengujian fungsional atau uji tiap bagian pada alat maupun software pada alat proyek akhir ini, dan pengujian kinerja atau hasil uji dari proyek akhir ini. Hasil Pengujian akan dimasukkan ke dalam bentuk Tabel dan Visual keseluruhan. Pengujian tersebut akan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Pengujian Tegangan Vin Raspberry Pi

Pengujian tegangan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan, yang dilakukan dengan mengukur pin input yang terhubung dengan sumber tegangan 5 Volt untuk catu daya Raspberyy Pi. Proses pengukuran juga dilakukan dalam dua kondisi yaitu saat kondisi PIN I/O Raspberry tanpa beban atau belum tersambung dengan apapun, dan dalam kondisi saat PIN I/O Raspberry dengan beban dalam artian sudah tersambung dengan beban seperti Sensor Ultrasonic HCSR-04, Modul GPS Ublok Neo 6-M.

Tabel 1. Hasil Pengujian tegangan Raspberry Pi

No.	Pengukuran	Vin (Volt)	Vin terbaca (Volt)	Error(%)
1.	I/O Tanpa Beban	5 Volt	5.11 Volt	2 %
		3.3 Volt	3.3 Volt	0 %
2.	I/O Dengan Beban	5 Volt	5.09 Volt	1.8 %
		3.3 Volt	3.3 Volt	0 %

Tegangan yang digunakan untuk menyuplai modul Raspberry Pi sebesar 5 Volt, tegangan ini pada raspberry pi terbagai menjadi dua output untuk suplai tegangan seperti Sensor Ultrasonic dan GPS NEO UBLOK 6-M yaitu sebesar 5 Volt dan 3.3 Volt. Adapun hasil pengujian tegangan pada Raspberry Pi dilakukan pengujian sebanyak dua kali, saat kondisi I/O Tanpa Beban dan I.O Dengan Beban. Keluaran tegangan harusnya memiliki output yang sesuai dengan datasheet spesifikasi. Seperti Output power harusnya memiliki nilai tegangan 5 Volt dan 3.3 Volt. Sedangkan hasil pengukuran pada masing-masing output tegangan tidak ada yang ideal sesuai dengan datasheet. Sehingga untuk mengetahui kinerja Tegangan dengan menghitung nilai error.

$$error = \frac{(tegangan\ ukur - tegangan\ ideal)}{tegangan\ ideal} \times 100\ %$$

Hasil pengukuran tegangan output pada masing-masing port power memiliki error yang berbeda. Tegangan tanpa beban pada masing-masing output yaitu memiliki error 2% pada port output 5 Volt dan pada port output 3.3 Volt memiliki error 0%. Berbeda dengan tegangan saat terbebani, pada port output 5 Volt memiliki error sebesar 1.8% dan pada port output 3.3 Volt memiliki error 0% sama dengan error tanpa beban.

2. Pengujian Sensor Ultrasonic HCSR-04 Sebagai Pendeteksi Patahan.

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan duabelas kali percobaan dengan selisih jarak 0,2 cm setiap percobaan. Dalam pengujian sensor ini dilakukan dengan membandingkan jarak yang terbaca dalam serial monitor yang terdapat pada software pemrograman turminus dengan hasil ukur mistar.

Pengujian sensor pendeteksi patahan digunakan untuk mencari efisiensi kecepatan robot prototipe ini dengan mendeteksi lebar minimum patahan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan rel replika kereta api sepanjang 10 m dengan kecepatan robot yang berbeda, yaitu 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s, 4 m/s, 5 m/s, 6 m/s, kecepatan tersebut ditentukan dengan menggunakan rumus kecepatan = jarak/waktu. Replika rel kereta api tersebut diberi kondisi patahan sebanyak 6 patahan dengan kedalaman patahan sama yaitu 9 cm dan lebar patahan 0,1 cm, 0,3 cm, 0,5 cm, 0,7 cm, 0,9 cm, dan 1,1 cm. Hasil uji coba tersebut :

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor Pendeteksi Patahan

No	Kecepatan	Lebar Patahan Minimum Yang Terdeteksi	Hasil ukur mistar
1	1 m/s	0.3 cm	0.3 cm
2	1 m/s	0.3 cm	0.3 cm
3	2 m/s	0.3 cm	0.3 cm
4	2 m/s	0.3 cm	0.3 cm
5	3 m/s	0.5 cm	0.6 cm
6	3 m/s	0.5 cm	0.6 cm
7	4 m/s	0.9 cm	0.9 cm
8	4 m/s	0.9 cm	0.9 cm
9	5 m/s	0.9 cm	0.9 cm
10	5 m/s	0.9 cm	1 cm
11	6 m/s	1.1 cm	1 cm
12	6 m/s	1.1 cm	1 cm
Error (%)			0.005 %

Berdasarkan pengujian tersebut, efisiensi kecepatan proyek akhir robot prototipe ini yaitu 2 m/s dengan pendeteksian minimum lebar patahan 0,3 cm. Kecepatan tersebut dipilih karena kecepatan tersebut sudah melebihi kecepatan rata-rata manusia berjalan 1,5 m/s (Wagnild, 2013) dan memiliki tingkat akurasi kerusakan rel kereta yang paling kecil yaitu 0,3 cm.

3. Pengujian Sensor Gyro sebagai Pendeteksi Kemiringan

Pengujian sensor pendeteksi kemiringan digunakan untuk mencari akurasi angka kemiringan sensor giroskop terhadap kemiringan yang telah disediakan pada replika rel kereta api sesuaikan pengukuran dengan waterpass. Kemiringan yang disediakan yaitu 0° sampai 45° setiap kenaikan sudut dengan selisih 5°. Sehingga didapatkan hasil uji coba :

Tabel 3. Hasil Uji Coba Sensor Giroskop

No	Kemiringan Sumbu X Replika Rel (Derajat)	Kemiringan Sumbu X Sensor Giroskop (Derajat)	Rasio (%)
1	0°	0,4°	0,1 %
2	5°	5,3°	0,08 %
3	10°	10,3°	0,08 %
4	15°	15,3°	0,08 %
5	20°	20,2°	0,05 %
6	25°	25,2°	0,05 %
7	30°	30,4°	0,1 %
8	35°	35,2°	0,05 %
9	40°	40,3°	0,08 %
10	45°	40,4°	0,1 %

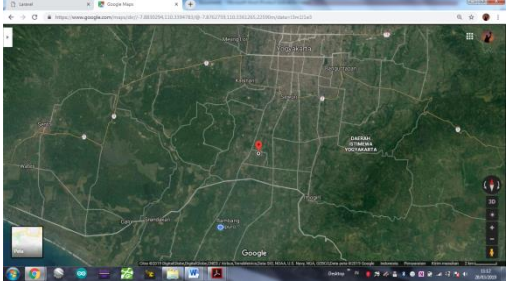
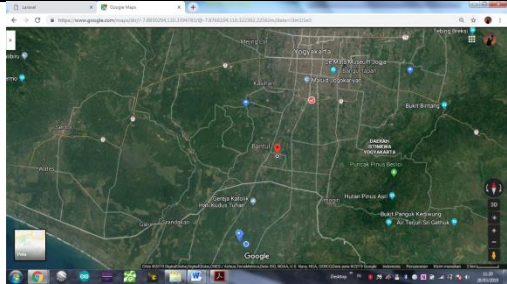
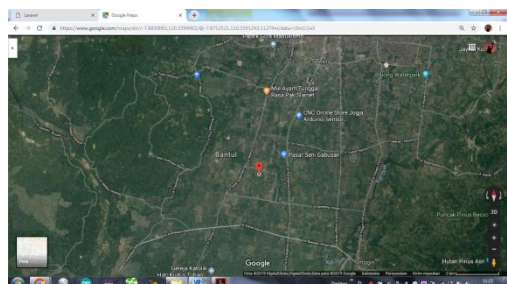
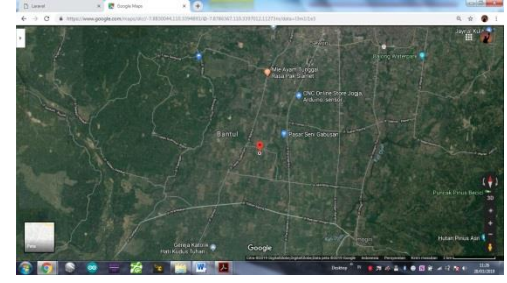
Perhitungan rasio pengukuran kemiringan menggunakan sensor giroskop dan menggunakan waterpass yaitu:

$$R = \frac{\text{kemiringan giro} - \text{kemiringan rel}}{360} \times 100$$

Jadi, sensor giroskop yang digunakan akurat karena kesalahan angka rasio kemiringan yang terdeteksi sensor giroskop tidak lebih sama dengan 1%.

4. Pengujian GPS

Tabel 4. Rencana pengujian GPS

No	Koordinat	Sensor	Koordinat
1		<i>Mendeteksi Kerusakan</i>	-7.9535087, 110,3070330
2		<i>Mendeteksi Kerusakan</i>	-7.8830124,110.339479
3		<i>Mendeteksi Kerusakan</i>	-7.8830065,110.3394902
4		<i>Mendeteksi Kerusakan</i>	-7.8830044,110.3394893

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat akurasi data posisi koordinat yang diberikan oleh modul GPS saat mendeteksi kerusakan pada rel kereta. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan robot di atas replika rel dan memberikan suatu kondisi kerusakan pada suatu titik yang belum diketahui koordinatnya, kemudian penguji pergi ke titik tersebut dan membaca hasil pembacaan koordinat yang dikeluarkan oleh modul GPS. Pembacaan data modul GPS melalui laptop dilakukan dengan bantuan User interface yang terdapat pada website robot ini. Hasil pembacaan dapat dilihat pada menu Laporan.