

BAB 6

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian alat GPS *Back Track* ini dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya adalah pengujian fungsional dari alat yang sudah dirancang sebelumnya dan pengujian performa dari sistem yang telah dirancang untuk mengetahui kemampuan sistem saat digunakan.

6.1 Pengujian Nilai Akurasi Modul GPS Terhadap Nilai *Google Maps*

Dalam rancang bangun GPS *back track* pada rekaman rute, digunakan modul GPS *Ublox Neo 6M* sebagai pengolah data GPS. Pengujian akurasi modul GPS dalam akuisis data koordinat dilakukan dengan menggunakan Raspberry Pi 2B sebagai pemroses data GPS dengan melakukan percobaan tracking data GPS pada lokasi yang berbeda. Modul GPS dan *Google Maps* akan mengakuisis data dan menampilkan hasilnya pada LCD. Nilai Modul GPS dan *Google Maps* akan dibandingkan sehingga diperoleh selisih hasil dari nilai Modul GPS dan nilai *Google Maps* pada android.

6.1.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian dengan cara melakukan percobaan tracking data koordinat dilakukan guna mengetahui nilai selisih koordinat data GPS dari modul GPS yang dibandingkan dengan nilai koordinat yang terbaca pada *Google Maps* android sehingga dapat diketahui presentase *error* dari masing masing perangkat yang digunakan pada pengujian.

6.1.2 Prosedur Pengujian

Berikut merupakan prosedur pengujian dengan melakukan percobaan nilai koordinat pada modul GPS terhadap nilai koordinat Google Maps android.

- a. Menghubungkan rangkaian modul GPS, Raspberry Pi 2B dan LCD pada sumber daya.
- b. Membuka Google Maps pada android dan memastikan mode GPS aktif.
- c. Jalankan modul GPS melalui terminal pada sistem operasi Raspberry.
- d. Tunggu hingga modul GPS mendapat sinyal satelit dan dapat menampilkan nilai koordinat.
- e. Mendokumentasikan nilai yang ditampilkan oleh modul GPS.
- f. Memasukkan nilai koordinat yang terbaca oleh modul GPS pada pencarian di Google Maps.
- g. Mendokumentasikan dan mencatat hasil pencarian lokasi pada Google Maps.

- h. Merubah nilai koordinat yang terbaca oleh Google Maps dari *Degree Minute Secon (DMS)* menjadi desimal dengan rumus persamaan

$$Latitude/Longitude = Degree + \left(\frac{Minute}{60}\right) + \left(\frac{second}{3600}\right)$$

Berikut merupakan persamaan yang digunakan sebagai penghitung presentase selisih *error* dari setiap nilai koordinat data GPS.

$$Presentase\ error = \frac{Nilai\ modul\ GPS - Nilai\ Google\ maps}{Nilai\ Google\ maps} \times 100$$

6.1.3 Hasil dan Analisis Akurasi Nilai *Latitude*

Berdasarkan langkah-langkah yang telah dilakukan dalam percobaan tracking data koordinat untuk mengetahui tingkat akurasi GPS didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 6.1 Percobaan Modul GPS Dengan *Google Maps (Latitude)*

No	Modul GPS	Google maps	Presentase error
1	7.947955	7.947944	0.0001384%
2	7.948091	7.948083	0.0001006%
3	7.946234	7.946222	0.0001510%
4	7.945407	7.945416	0.0001132%
Rata – rata error			0.0001258%

Dengan menggunakan persamaan presentase *error* didapatkan hasil nilai *error* dari setiap nilai koordinat *Latitude* GPS yang didapatkan. Hasil perhitungan presentase *error* dari data koordinat *Latitude* dengan melakukan 4 kali percobaan di lokasi yang berbeda, seperti yang disajikan pada tabel 6.1.

$$Presentase\ error = \frac{Nilai\ modul\ GPS - Nilai\ Google\ maps}{Nilai\ Google\ maps} \times 100$$

$$Rata - rata\ error = \frac{0.0005033}{4} \times 100$$

$$Akurasi\ GPS = 100 - 0.0001258\%$$

$$Akurasi\ GPS = 99.999874\%$$

Presentase *error* diperoleh melalui pembacaan nilai koordinat modul GPS yang dibandingkan dengan nilai koordinat yang terbaca oleh *Google Maps* pada perangkat android. Untuk mendapatkan presentase *error* dari data koordinat dilakukan dengan cara melakukan oprasi pengurangan data koordinat *Latitude*

Modul GPS terhadap data koordinat *Latitude* pada Google Maps perangkat android. kemudian hasil pengurangan dibagi dengan nilai koordinat *Latitude* dari Google Maps perangkat android dan dikalikan dengan nilai 100. Berdasarkan nilai rata – rata koordinat *Latitude* yang didapat dari modul GPS dan Google maps didapatkan nilai rata – rata presentasi *error* sebesar 0.0001258% dan nilai akurasi GPS 99.999874%.

6.1.4 Hasil dan Analisis Akurasi Nilai *Longitude*

Tabel 6.2 Percobaan Modul GPS Dengan Google Maps (*Longitude*)

No	Modul GPS	Google maps	Presentase error
1	112.603676	112.603666	0.0000000888 %
2	112.604759	112.604769	0.0000000088%
3	112.611050	112.611055	0.0000000444%
4	112.618608	112.601944	0.000147%
Rata – rata error			0.000037%

Dengan menggunakan persamaan presentase *error* didapatkan hasil nilai *error* dari setiap nilai koordinat *Longitude* GPS yang didapatkan. Hasil perhitungan presentase *error* dari data koordinat *Longitude* dengan melakukan 4 kali percobaan pada tempat yang berbeda, seperti yang disajikan pada tabel 6.2.

$$\text{Presentase error} = \frac{\text{Nilai modul GPS} - \text{Nilai Google maps}}{\text{Nilai Google maps}} \times 100$$

$$\text{Rata – rata error} = \frac{0.000148}{4}$$

$$\text{Akurasi GPS} = 100 - 0.000037\%$$

$$\text{Akurasi GPS} = 99.99996\%$$

Presentase *error* diperoleh melalui pembacaan nilai koordinat modul GPS yang dibandingkan dengan nilai koordinat yang terbaca oleh Google Maps pada perangkat android. Untuk mendapatkan presentase *error* dari data koordinat dilakukan dengan cara melakukan oprasi pengurangan data koordinat *Longitude* Modul GPS terhadap data koordinat *Longiitude* pada Google Maps perangkat android, kemudian hasil pengurangan dibagi dengan nilai koordinat *Longitude* dari Google Maps perangkat android dan dikalikan dengan nilai 100. Berdasarkan nilai rata – rata koordinat *Longitude* yang didapat dari modul GPS dan Google maps didapatkan nilai rata – rata presentasi *error* sebesar 0.000037% dan akurasi GPS 99.99996%.

6.1.5 Hasil dan Analisis Modul GPS Terhadap Waktu akuisisi Data

Tabel 6.3 Percobaan Modul GPS Terhadap Waktu Akuisisi Data

No	Lokasi Akuisisi	Koordinat	Waktu (s)
1	Jl. Joyo Suko	7.947955, 112.603676	100
2	Jl. Raya Candi	7.948091, 112.604759	64
3	Jl. Kerto Raharjo	7.946224, 112.611050	38
4	Jl. Soekarno-Hatta	7.945407, 112.618608	714
Rata – rata waktu akuisisi data			229

Dari hasil pengujian modul GPS Ublox Neo 6 M yang digunakan pada sistem dengan melakukan percobaan perhitungan lama waktu GPS memperoleh sinyal didapatkan hasil, lama waktu yang dibutuhkan modul GPS untuk mendapatkan sinyal satelit dalam melacak koordinat lokasi yang dilakukan di 4 tempat yang berbeda seperti tabel 6.3. untuk mendapatkan presentasi rata – rata waktu pengambilan data digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Rata – rata waktu} = \frac{\text{Jumlah seluruh waktu}}{\text{banyak data}}$$

$$\text{Rata – rata} = \frac{916}{4}$$

$$\text{Rata – rata} = 229$$

Rata – rata waktu pengambilan data GPS diperoleh dari pertamakali modul GPS diaktifkan hingga mendaptkan sinyal dan menerima nilai koordinat dari satelit. Untuk menghitung rata – rata waktu yang diperlukan modul GPS untuk menerima data dengan cara menjumlahkan seluruh waktu yang didapat dari modul GPS kemudian membaginya dengan banyak data sesuai jumlah lokasi dilakukannya pengujian. Jumlah waktu yang diperlukan modul GPS menerima sinyal satelit dari empat kali pengujian di lokasi yang berbeda selama 916 detik (s). setelah mendapatkan jumlah keseluruhan waktu, maka didapatkan hasil rata – rata waktu yang dibutuhkan modul GPS untuk menampilkan data adalah selama 229 detik (s). Lama waktu proses pengambilan data pada modul GPS disebabkan oleh pengaruh lingkungan disekitar lokasi percobaan yang terdapat banyak bangunan tinggi atau bangunan yang terbuat dari beton. Dari hasil analisis dapat disimpulkan modul GPS yang akan bekerja maksimal ketika berada diruanagn terbuka tanpa memiliki banyak penghalang seperti bangunan permanen atau bangunan yang memiliki lebih dari 1 lantai.

6.2 Pengujian dan Analisis Terhadap Proses Perekaman Rute

Dalam perancangan GPS *back track* pada rekama rute pendakian dibuat menu *Track*, *TrackBack*, dan *Save* yang ditampilkan pada halaman *Graph*, dalam bentuk fungsi *button click*. Fungsi dari menu tersebut digunakan untuk menjalankan

proses perekaman rute, seperti pengambilan data GPS dan melakukan proses penyimpanan data GPS sebagai hasil rekaman rute.

6.2.1 Tujuan pengujian

Pengujian terhadap proses perekaman rute dilakukan dengan tujuan dapat mengetahui menu *Track*, *TrackBack*, dan *Save* dapat melakukan proses pengolahan data GPS menjadi garis rute yang dilalui dengan menampilkannya pada layar LCD dan dapat menyimpan file hasil perekaman.

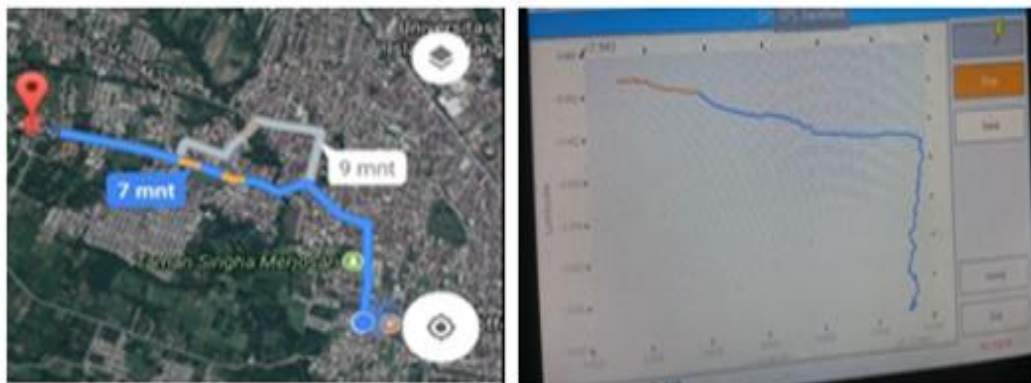
6.2.2 Prosedur pengujian

Berikut ini merupakan langkah – langkah yang dilakukan dalam proses perekaman.

1. Menyalakan alat yang telah dibuat
2. Menjalankan program tampilan yang telah dibuat.
3. Membuka *Google Maps* untuk menentukan rute tujuan sebagai acuan rute yang akan dilewati.
4. Masuk dalam tampilan *Graph* dengan klik menu *New* pada tampilan *Home*.
5. Klik menu *Track* untuk melakukan perekaman rute awal.
6. Klik menu *TrackBack* untuk melakukan perekaman rute kembali ke posisi awal berdasarkan rute *track*.
7. Mendokumentasikan hasil perekaman.
8. Klik menu *Save* untuk menyimpan hasil perekaman.

6.2.3 Hasil dan Analisa Proses Perekaman Rute

Hasil pengujian pada proses perekaman rute seperti Gambar 6.1.



Google Maps

Hasil Rekaman

Gambar 6.1 Hasil Proses Perekaman

Dalam pengujian proses perekaman dilakukan penentuan rute tujuan yang akan dilalui dengan menggunakan *Google Maps*. Rute perjalanan yang muncul pada *Google Maps* dijadikan acuan rute yang akan direkam yang dapat diketahui

hasil rekaman akan memiliki tampilan yang kurang lebih sama dengan rute yang ditampilkan oleh *google maps*. Dari hasil pengujian proses perekaman rute perjalanan, menu *Track* dapat menjalankan fungsi pengambilan dan mengolah data GPS dalam bentuk garis rute perjalanan yang ditandai dengan garis warna biru. Kemudian menu *TrackBack* dapat mengolah data GPS dalam bentuk tampilan garis rute berwarna orange. Berdasarkan pengujian peroses perekaman diperoleh hasil, fungsi *Track* dan *Trackback* yang dirancang pada rancang bangun *GPS back track* dapat berjalan sesuai dengan fungsi masing – masing dan mampu merekam rute perjalanan yang menyerupai rute pada *google maps*.

6.3 Pengujian dan Analisis Kinerja Fungsi Open File

Dalam rancang bangun *GPS back track* pada rekaman pendakian dibuat sebuah fungsi *button click Open*. *Button click Open* digunakan sebagai fungsi yang mengarahkan pengguna ke direktori penyimpanan file hasil rekaman untuk membuka file rekaman yang telah tersimpan sebelumnya.

6.3.1 Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan dapat mengetahui fungsi *button click Open* yang dibuat dapat membuka file yang telah disimpan. Sehingga dapat melihat hasil rekaman rute yang sudah disimpan sebelumnya.

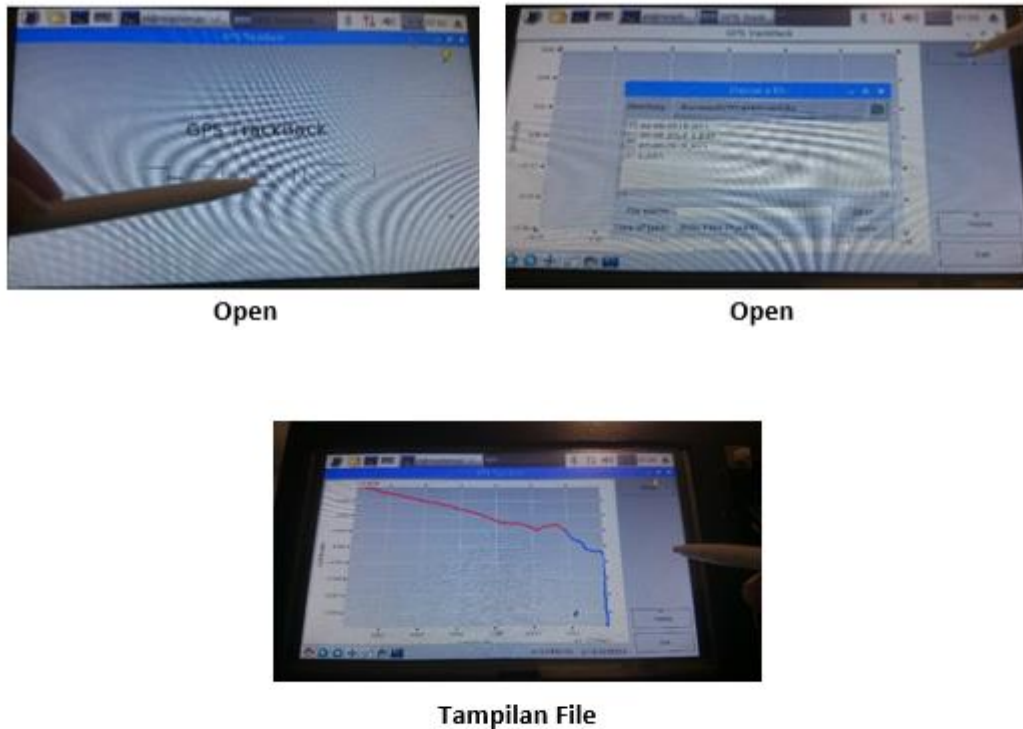
6.3.2 Prosedur Pengujian

Berikut ini merupakan langkah – langkah dalam pengujian fungsi program tampilan

1. Mengaktifkan rangkaian alat yang telah dibuat.
2. Jalankan program yang telah dibuat.
3. Klik menu *Open* di dalam *Home*.
4. Klik menu *Open* di dalam halaman *Graph* untuk memilih file.
5. Pilih file rekaman yang tersimpan yang ingin dibuka.
6. Klik open.
7. Mendokumentasikan tampilan.

6.3.3 Hasil dan Analisis Proses Open File Rekaman

Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 6. 2



Gambar 6.2 Hasil Pengujian Fungsi *Open File*

Dengan dilakukannya pengujian terhadap fungsi *Open*, perancangan yang diimplementasikan pada sistem rekaman dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. *Button click Open* dapat membuka file hasil perekaman yang tersimpan pada sistem dengan menampilkan *box dialog* direktori lokasi file terimpan. Dari hasil pengujian dapat dianalisis bahwa data yang diolah oleh sistem dapat disimpan dan dibuka kembali dengan menggunakan fungsi *button click Open*. Sehingga hasil rekaman yang telah dilakukan sebelumnya dapat dilihat kembali pada tampilan LCD.

6.4 Pengujian dan Analisis Nilai *tracking* dengan Kalman Filter

Untuk mengetahui Kalman filter yang dirancang pada sistem dapat bekerja menyaring data koordinat, maka dilakukan pengujian performa Kalman filter pada sistem dengan cara mengambil beberapa data sampel dari data koordinat yang didapat dari proses perekaman rute. Sehingga diketahui hasil selisih perbandingan koordinat *tracking* yang tidak menggunakan Kalman filter dan menggunakan Kalman filter.

6.4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan Kalman filter yang digunakan pada sistem dapat bekerja dan mendapatkan hasil selisih nilai koordinat yang dilakukan pada posisi yang sama.

6.4.2 Prosedur Pengujian

Berikut ini merupakan prosedur yang dilakukan dalam proses pengujian :

1. Jalankan program untuk melakukan *tracking*.
2. lakukan *tracking singkat* untuk mendapatkan nilai koordinat.
3. Mengambil beberapa data sampel dari data koordinat yang diperoleh dalam perekaman.
4. Simpan hasil dan analisis hasil *tracking* yang diperoleh.

6.4.3 Hasil dan Analisis Selisih Nilai Koordianat

Berikut tabel hasil *tracking* yang diperoleh

Tabel 6.4 Selisih Koordinat Hasil Tracking

No	Tanpa Kalman	Kalman Filter	Selisih Latitude	Selisih Longitude
1	-7.947976, 112.603509	-7.947966, 112.603518	0.000010	0.000010
2	-7.947978, 112.603507	-7.947969, 112.603517	0.000011	0.000010
3	-7.947980, 112.603504	-7.947971, 112.603514	0.000011	0.000010
4	-7.947984, 112.603512	-7.947974, 112.603522	0.000010	0.000010
5	-7.947988, 112.603517	-7.947978, 112.603527	0.000010	0.000010
6	-7.947987, 112.603515	-7.947978, 112.603525	0.000011	0.000010
7	-7.947984, 112.603543	-7.947974, 112.603553	0.000010	0.000010
8	-7.947992, 112.603530	-7.947982, 112.603540	0.000010	0.000010
9	-7.947991, 112.603533	-7.947981, 112.603542	0.000010	0.000011
10	-7.947987, 112.603538	-7.947978, 112.603548	0.000011	0.000010
Rata – rata selisih hasil tracking			0.000010	0.000010

Dari pengujian yang dilakukan untuk mengetahui Kalman filter dapat melakukan proses filter data dan mengetahui selisih nilai koordinat hasil *tracking* diperoleh hasil Kalman filter yang digunakan dapat melakukan proses filtering data koordinat yang diterima dari modul sensor yang digunakan. Kemudian dari hasil *tracking* koordinat tanda menggunakan Kalman filter dan menggunakan kalman filter diperoleh rata-rata selisih koordinat latitude sebesar 0.000010 dan koordinat longitude sebesar 0.000010.

6.5 Pengujian dan Analisis Tracking Data

6.6 Kalman Filter

Kalman filter pada rancang bangun GPS *back track* pada rekaman rute pendakian digunakan sebagai pembanding. Hasil rekaman data GPS yang dibuat tanpa filter data akan dibandingkan dengan data hasil rekaman yang menggunakan kalman filter sebagai filter data GPS. Dari proses filter yang dilakukan diharap memperoleh hasil *Tracking* GPS dengan hasil yang lebih akurat.

Sehingga hasil yang diperoleh kalman filter dapat menjadi pembanding hasil rekaman tanpa filter data.

6.6.1 Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan mendapatkan hasil perbandingan antara data GPS murni tanpa filter dengan data GPS yang diolah menggunakan kalman filter.

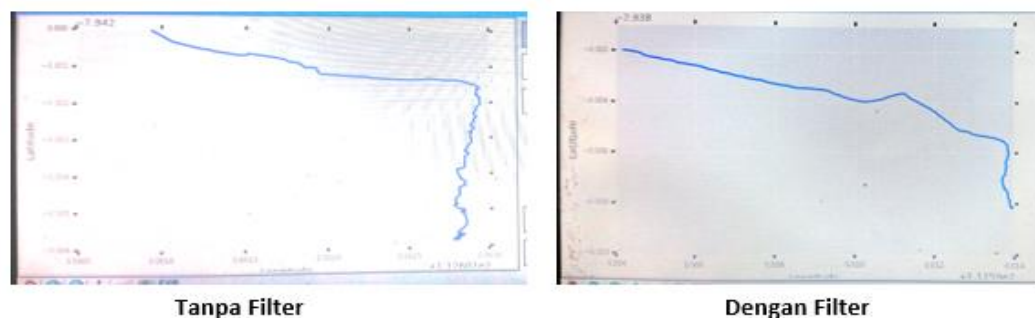
6.6.2 Prosedur Pengujian

Berikut ini merupakan langkah – langkah dalam pengujian filtering data sebagai pembanding :

1. Menjalankan program yang telah ditambahkan fungsi kalman filter .
2. Tekan *button click track* dan lakukan *tracking data* dengan rute yang suda disiapkan.
3. Dokumentasikan hasil perekaman dengan menggunakan kalman filter.
4. Tekan *button click trackback* untuk melakukan perekaman perjalanan kembali.
5. Mendokumentasikan hasil perekaman.
6. Menganalisis hasil rekaman tanpa filtering data dengan hasil perekaman yang menggunakan kalman filter

6.6.3 Hasil dan Analisa *Tracking Data* Menggunakan Kalman Filter

Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 6. 3



Gambar 6.3 Hasil Tracking Data GPS

Dari pengujian *tracking* data GPS dengan menggunakan kalman filter diperoleh hasil, garis rute yang terbentuk terlihat lebih halus dan rapi dibandingkan dengan garis rute yang diambil tanpa melalui proses filterisasi menggunakan kalman filter. Rute yang terbentuk dari data GPS tanpa melalui filterisasi terlihat lebih berantakan dan terdapat gangguan yang sangat terlihat. Perbedaan tersebut disebabkan karena data yang diterima sistem sebagai masukan tanpa filter merupakan data murni yang masih bercampur dengan gangguan (*nois*). Berbeda dengan data yang diproses melalui filter terlebih dahulu. Data GPS masih mengandung gangguan akan difilter sehingga mendapat hasil yang mendekati akurat.

6.7 Pengujian dan Analisis perekaman dengan acuan Google maps

Untuk mengetahui jika alat yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan maka, dilakukan pengujian fungsi pokok dari alat GPS perekam rute yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dua kali perjalanan pulang pergi (*Track* dan *Back Track*) dengan cara menentukan rute perjalanan yang akan ditempuh dengan menggunakan aplikasi *Google Maps* pada perangkat android. Rute yang tampil pada *maps* menjadi acuan rute yang akan dibuat dan direkam oleh alat dan diketahui hasil rekaman apakah sudah menyerupai rute yang telah ditentukan sebelumnya pada *maps*.

6.7.1 Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan alat yang dibuat dapat menjalankan fungsi utama perekaman jalur berdasarkan nilai koordinat GPS dan merubah nilai koordinat menjadi grafik rute perjalanan.

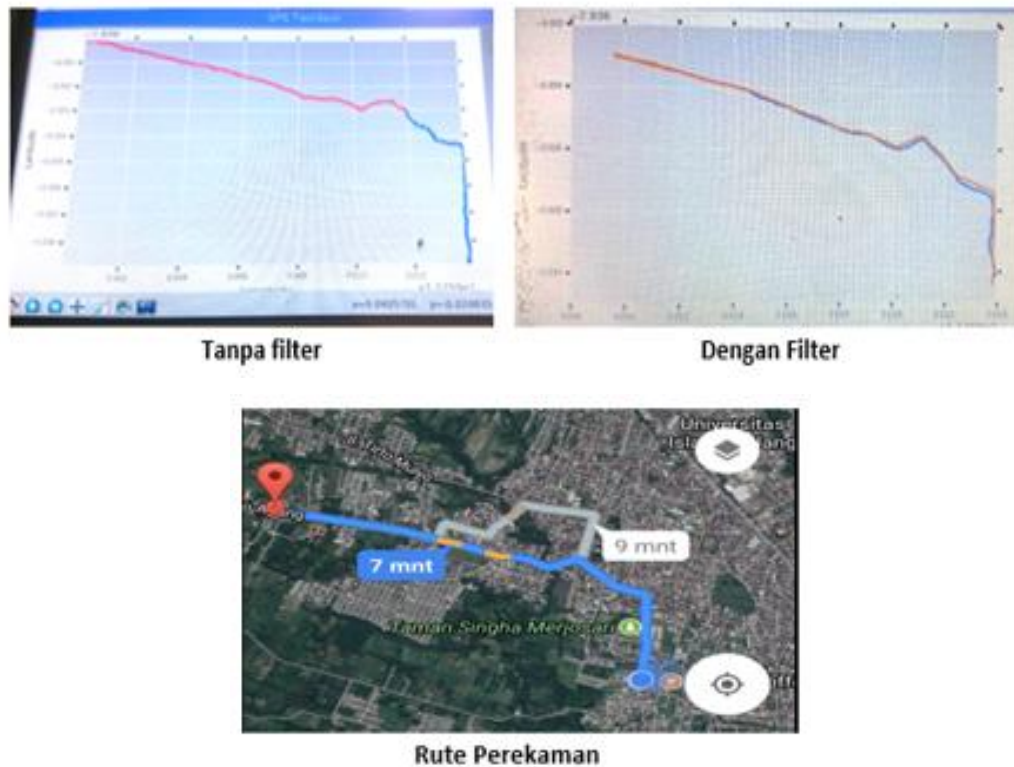
6.7.2 Prosedur Pengujian

Berikut ini merupakan langkah – langkah dalam pengujian yang dilakukan.

1. Mengaktifkan rangkaian alat yang telah dibuat.
2. Jalankan program yang telah dibuat.
3. Klik menu *New*.
4. Lakukan perjalanan ke titik tujuan dengan klik *Track*.
5. Lakukan perjalanan ke titik awal dengan klik *Trackback*.
6. Klik save untuk menyimpan hasil rekaman kemudian *Exit*.
7. Jalankan program yang menggunakan kalman filter untuk filter data.
8. Klik menu *New*.
9. Lakukan perjalanan ke titik tujuan dengan klik *Track*.
10. Lakukan perjalanan ke titik awal dengan klik *Trackback*.
11. Simpan hasil rekaman dengan klik *Save* kemudian *Exit*.
12. Melakukan analisis hasil rekaman dari dua program yang berbeda.

6.7.3 Hasil dan Analisis Proses Open File Rekaman

Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 6. 4



Gambar 6.4 Hasil Pengujian *Track* dan *Back Track* Dengan Acuan *Google Maps*.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil, fungsi *track* dan *track back* yang dibuat untuk melakukan perekaman data koordinat GPS dapat melakukan perekaman dan menampilkan hasil perekaman pada LCD *display*. Hasil rekaman menggunakan program tanpa penambahan filter data terlihat garis rute yang terekam memperlihatkan garis rute yang lebih kasar. Hal tersebut dikarenakan data gangguan (*nois*) yang diterima oleh modul GPS sebagai masukan ikut tersimpan dalam file rekaman. Sehingga, garis rute yang terbentuk memiliki loncatan – loncatan kecil yang menyebabkan tampilan garis terlihat kasar. Berbeda dengan hasil perekaman yang dilakukan menggunakan filter, garis hasil rekaman terlihat lebih halus. Hal tersebut dikarenakan dalam proses perekaman data koordinat dari modul GPS yang masih memiliki gangguan, disaring terlebih dahulu sebelum disimpan sebagai hasil rekaman. Dalam proses penyaringan data digunakan kalman filter sebagai penyaring data. Kalman filter menggunakan perkiraan gangguan (*error*) sebagai umpan balik untuk memprediksi hasil perhitungan yang mendekati lebih akurat. Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan penggunaan filter data dalam perekaman diperoleh hasil perekaman rute yang lebih menyerupai rute acuan pada *google maps* yang digunakan.