

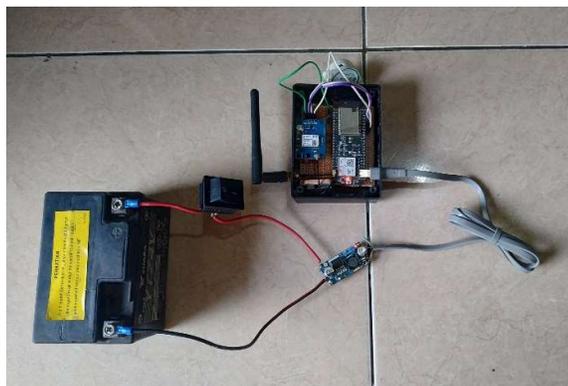
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi langkah-langkah yang dilakukan sebelum pengujian, hasil uji coba dan analisa terhadap hasil uji coba. Pengujian dilaksanakan dengan memastikan bahwa semua komponen yang digunakan dalam rangkaian sistem dapat berjalan dengan baik, memastikan setiap koneksi antar komponen yang terhubung telah sesuai dengan rancangan dari diagram blok yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian yang dilaksanakan meliputi pengujian rangkaian modul GPS U-Blox NEO-6M, Modul SIM, Modul relay dan fungsi-fungsi tombol yang ada pada sistem, serta pengujian keseluruhan.

4.1 Hasil

Agar dapat mengetahui dan untuk memastikan apakah sistem yang dibuat dapat beroperasi sesuai dengan keinginan, akan dilakukan pengujian dengan melakukan pengamatan terhadap komponen-komponen yang ada pada sistem, dengan dilakukannya pengujian ini akan diketahui apakah sistem bekerja dengan baik atau tidak, sehingga kekurangan dan kesalahannya dapat dideteksi. Pada gambar 4.1 dapat dilihat bentuk dari, Rancang Bangun Global Positioning System menggunakan ESP32 Berbasis IoT.

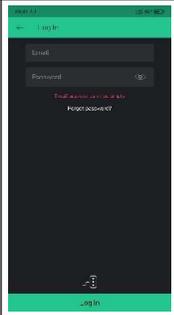


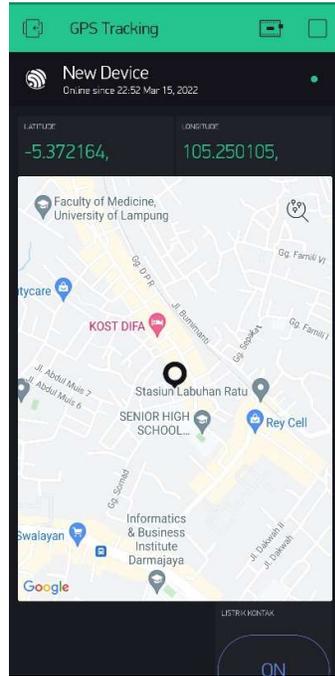
Gambar 4. 1 Bentuk fisik sistem

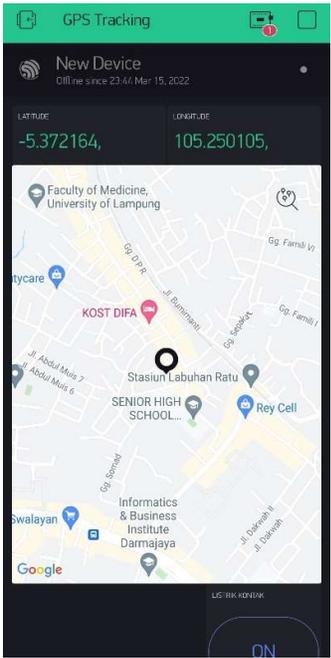
4.2 Hasil Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian aplikasi Blynk dilakukan dengan mencoba mengakses aplikasi blynk melalui beberapa skenario, yaitu dengan mencoba login tanpa username dan password lalu, mencoba login dengan username yang benar dan password yang salah, selanjutnya mencoba login dengan username yang salah dan password yang benar, dan yang terakhir menggunakan username dan password yang benar, hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah.

Tabel 4. 1 pengujian aplikasi Blynk

No.	Skenario pengujian	Gambar pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Login tanpa username dan password		Tidak dapat masuk ke aplikasi Blynk		Tidak dapat login ke akun Blynk
2.	Login dengan username yang salah dan password benar		Tidak dapat masuk ke aplikasi Blynk		Tidak dapat login ke akun Blynk
3.	Login dengan username yang benar dan password salah		Tidak dapat masuk ke aplikasi Blynk		Tidak dapat login ke aplikasi blynk

4.	Login dengan username dan password yang benar		Dapat masuk Ke aplikasi Blynk		Dapat login ke aplikasi Blynk
5.	Menghubungkan ESP32 ke Internet	Tersambung internet		Sistem tersambung ke aplikasi Blynk, ditandai dengan notifikasi “New Device”, yang memiliki tanda titik hijau di samping kanan ,berikut dengan keterangan waktu sejak kapan perangkat sistem telah <i>online</i> .	

		Tidak tersambung internet		Sistem tidak tersambung ke aplikasi Blynk, ditandai dengan notifikasi “New Device” yang memiliki tanda titik putih keabuan, berikut dengan keterangan waktu sejak kapan perangkat sistem telah <i>offline</i> .
--	--	---------------------------	--	---

Dari hasil pengujian diketahui bahwa sistem autentikasi yang terdapat pada aplikasi Blynk dapat bekerja dengan baik dan aman, dan jika sistem tidak terhubung dengan internet maka terdapat tanda seru merah pada tampilan aplikasi Blynk.

4.3 Hasil Pengujian Modul GPS

Berikut adalah hasil pengujian dari Modul GPS yang menggunakan 10 data koordinat yang sama dengan interval pengambilan data, masing-masing 1 menit,

pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *euclidean distance*, penghitungan ini dilakukan dengan menghitung selisih jarak dari koordinat pembacaan modul GPS dan koordinat referensi yang didapatkan dari pembacaan GPS melalui aplikasi Google map pada smartphone. Berikut formula yang digunakan untuk penghitungan.

$$Z = \sqrt{(B - A)^2 + (D - C)^2}$$

Jarak error = $Z \times 111.322$ kilometer

ket: Z = nilai derajat

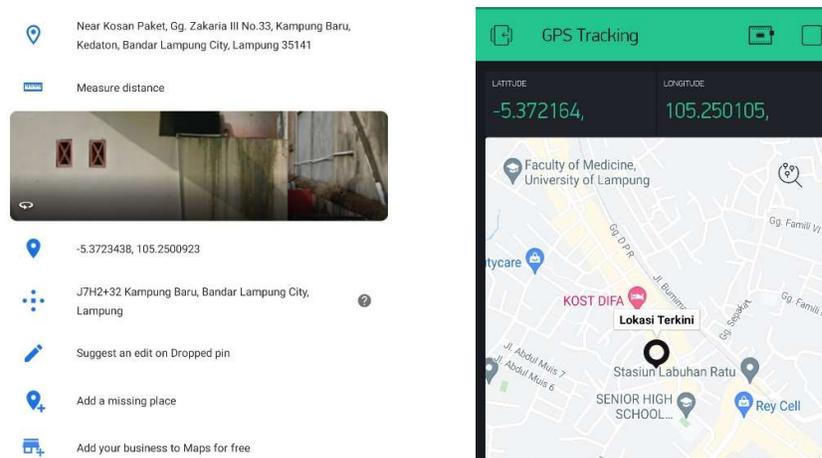
A = nilai koordinat latitude referensi

B = nilai koordinat latitude modul GPS

C = nilai koordinat longitude referensi

D = nilai koordinat longitude modul GPS

1 derajat di Maps = 111.322 Km



Gambar 4. 2 koordinat Referensi dan koordinat Modul GPS

pada pengujian ini, sampel data koordinat yang diambil dari modul GPS akan dihitung jarak error-nya dengan rumus di atas. Sebagai contoh, perhitungan jarak error pada data pertama adalah sebagai berikut.

Diketahui:

Koordinat referensi = -5.372151,105.250096

Koordinat modul GPS = -5.372156 105.250107

Ditanyakan : selisih jarak error =.....?

Maka:

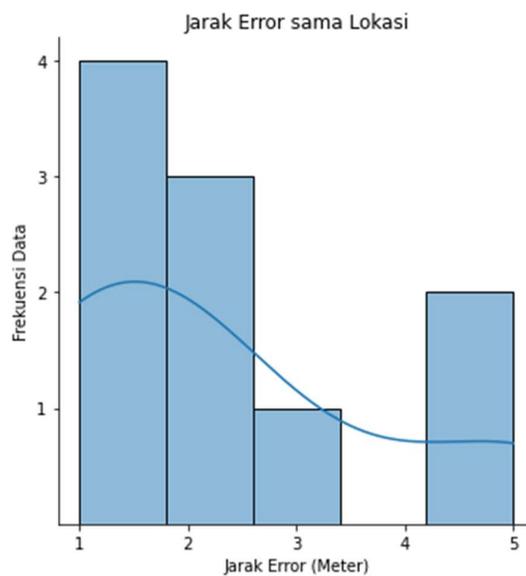
$$\begin{aligned}
 Z &= \sqrt{(-5.372156 - (-5.372151))^2 + (105.250107 - 105.250096)^2} \\
 &= \sqrt{(-0.000005)^2 + (-0.000011)^2} \\
 &= \sqrt{0.000000012083} \\
 &= 0.00001099
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak error} &= 0.00001099 \times 111.322 \text{ Km} \\
 &= 0.001 \text{ Km} = 1.0 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka diketahui jarak error pada data pertama yang direkam oleh modul GPS U-blox NEO-6M adalah berkisar di angka 1 meter. Adapun hasil selisih jarak error dari keseluruhan data yang direkam oleh modul dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4. 2 pengujian modul GPS lokasi sama

No.	Koordinat Referensi		Koordinat Modul		Jarak error (m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1.	-5.372151	105.250096	-5.372156	105.250107	1.00
2.	-5.372151	105.250096	-5.372164	105.250088	1.62
3.	-5.372151	105.250096	-5.372166	105.250092	1.85
4.	-5.372151	105.250096	-5.372168	105.250091	2.04
5.	-5.372151	105.250096	-5.372167	105.250088	1.95
6.	-5.372151	105.250096	-5.372159	105.250079	2.69
7.	-5.372151	105.250096	-5.372154	105.250077	2.57
8.	-5.372151	105.250096	-5.372131	105.250054	5.58
9.	-5.372151	105.250096	-5.372161	105.250050	5.21
10.	-5.372151	105.250096	-5.372159	105.250068	3.50
Jarak error rata - rata					2.0



Gambar 4.3 Grafik hasil perhitungan jarak error

Dapat dilihat dari persebaran data pada grafik perbandingan jarak error di atas yang mana pengujian dilakukan pada lokasi yang sama di dalam ruangan (*indoor*), sample populasi data berkisar diantara 1 dan 2 meter, dengan nilai rata-rata dari data adalah 2 meter, yang mana selisih jarak koordinat referensi dan modul GPS terdekat adalah 1 meter dan nilai terjauh 5 meter.

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan berpindah pindah ke beberapa lokasi yang berbeda untuk mengetahui nilai jarak error. Pengujian dilakukan dengan memasang alat pada sebuah sepeda motor dapat dilihat pada gambar 4.4. Pada pengujian ini sistem diletakan didalam sepeda motor, sistem ditenagai oleh *accu* (Aki) motor yang memiliki tegangan sebesar 12V, karena sistem hanya membutuhkan tegangan sebesar 5V yang disuplai melalui port USB pada ESP32, maka digunakan sebuah modul stepdown LM2596 untuk menurunkan tegangan Aki dari 12V ke 5V.

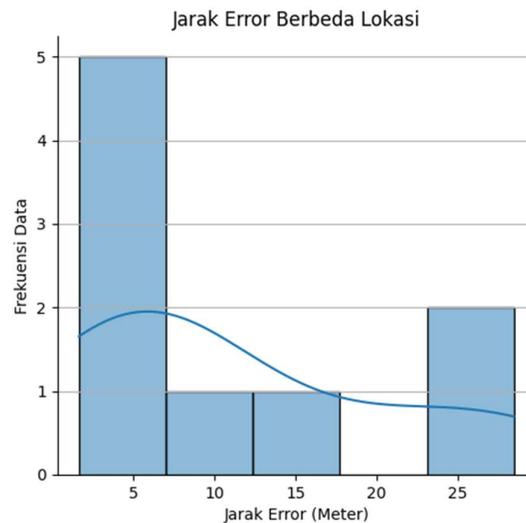


Gambar 4. 4 meletakkan sistem di dalam sepeda motor

Berikut ini merupakan data yang didapatkan dari pembacaan sensor GPS dengan menggunakan 10 data dari 10 lokasi yang berbeda menggunakan metode penghitungan yang sama. Dapat dilihat pada tabel 4.3, koordinat referensi merupakan koordinat hasil pengambilan dari sensor GPS smartphone sedangkan koordinat modul merupakan hasil pengambilan dari modul GPS sistem yang dibuat.

Tabel 4. 3 pengujian modul GPS lokasi berbeda

No.	Koordinat Referensi		Koordinat Modul		Jarak error (m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1.	-5.374139	105.251474	-5.374128	105.251464	1.67
2.	-5.372796	105.252211	-5.372755	105.252252	6.41
3.	-5.373251	105.250850	-5.373214	105.250899	6.86
4.	-5.370245	105.249765	-5.370484	105.249675	28.44
5.	-5.372938	105.245634	-5.372891	105.245596	6.66
6.	-5.363470	105.245576	-5.363501	105.245637	7.60
7.	-5.365786	105.244293	-5.365636	105.244303	16.71
8.	-5.372151	105.250096	-5.372164	105.250105	1.74
9.	-5.373229	105.250981	-5.373345	105.250788	25.09
10.	-5.377415	105.249592	-5.377455	105.249596	4.56
Jarak error rata - rata					6.76



Gambar 4. 5 Grafik hasil perhitungan jarak error

Dapat dilihat dari gambar 4.4 berupa grafik persebaran data menunjukan bahwa populasi data berada di sekitar 6 – 7 meter dengan selisih antara koordinat referensi dan modul GPS terdekat 1 meter dan selisih terjauh 28 meter, dari dua kondisi pengujian yang dilakukan yaitu pengujian *indoor* dan *outdoor* dapat dikatakan bahwa pengujian secara *indoor* memiliki nilai selisih error yang lebih rendah

daripada pengujian secara *outdoor*. Adapun hasil pengujian berupa waktu yang dibutuhkan oleh modul GPS untuk mendapatkan data lokasi saat pertama kali dihidupkan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 4 waktu aktif modul GPS

No.	Kondisi Modul GPS	Location Load Time
1.	Di dalam ruangan	2 – 4 Menit
2.	Di luar ruangan	1 – 2 Menit

Melalui data yang ada pada tabel 4.4, terdapat kondisi pengujian berupa peletakan sistem yang masing -masing di dalam dan di luar ruangan, dari hasil pengujian didapatkan hasil dibutuhkan waktu berkisar antara 2-4 menit untuk modul GPS mendapatkan data lokasi jika berada di di dalam ruangan, sedangkan dibutuhkan waktu berkisar antara 1-2 menit untuk mendapatkan data lokasi jika berada di luar ruangan.

4.4 Hasil pengujian modul SIM800L

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan kartu SIM dari Telkomsel yaitu kartu SIM Simpati berikut hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 pengujian dengan SIM Telkomsel

Pada gambar 4.6 dapat dilihat hasil dari pengujian modul SIM800L menggunakan SIM card Telkomsel Simpati, yaitu error berupa modul hanya menunggu jaringan

secara terus-menerus tidak kunjung terkoneksi dengan jaringan Telkomsel.

Pengujian berikutnya akan menggunakan kartu dari provider yang sama yaitu Telkomsel, pengujian ini menggunakan kartu SIM card dari by.U, hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut.



Gambar 4. 7 Pengujian dengan SIM by.U

dari hasil pengujian dapat dilihat penggunaan SIM card by.U menghasilkan error yang sama seperti SIM card Simpati modul menunggu jaringan secara terus-menerus, pengujian ketiga akan dilakukan menggunakan SIM card IM3 dari provider Indosat, hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut.



Gambar 4. 8 Pengujian dengan SIM IM3

Hasil pengujian menggunakan SIM card IM3 dapat dikatakan berhasil, dapat dilihat pada gambar 4.7 modul SIM800L berhasil terkoneksi dengan jaringan indosat dan jaringan Blynk untuk dapat melakukan komunikasi dan pertukaran data. Berikut hasil pengujian pada tabel 4.5 berikut.

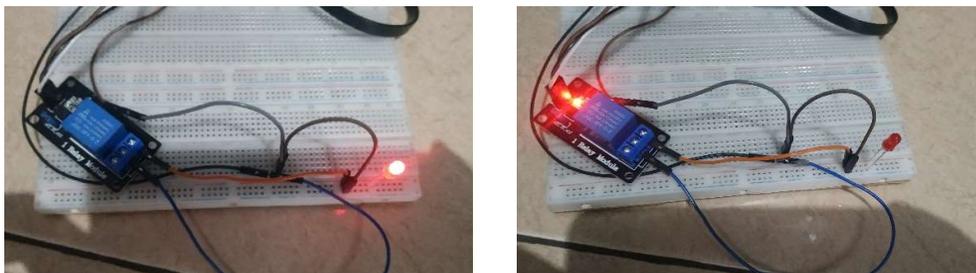
Tabel 4. 5 Hasil pengujian SIM card keseluruhan

No.	Nama SIM Card	Nama provider	Hasil pengujian SIM Card
1.	Simpati	Telkomsel	Tidak dapat terhubung ke jaringan
2.	by.U	Telkomsel	Tidak dapat terhubung ke jaringan
3.	IM3	Indosat	dapat terhubung ke jaringan

Dari hasil pengujian di atas maka diketahui bahwa provider Indosat dengan SIM card IM3 dapat digunakan dan berjalan dengan baik pada modul SIM800L. SIM card Telkomsel dan by.U tidak dapat digunakan dengan error berupa tidak dapat masuk ke jaringan, disebabkan karena modul SIM800l belum mendaftarkan nomor imei perangkat ke lembaga telekomunikasi di Indonesia.

4.5 Hasil Pengujian Relay

Sistem ini menggunakan gerbang *Normally closed* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan kelistrikan kontak, simulasi dalam pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah LED. Pengujian relay dilakukan untuk mengetahui apakah relay dapat berjalan dengan baik, dalam menghidupkan dan mematikan sistem kelistrikan kendaraan.



Gambar 4. 9 Pengujian Relay

Tabel 4. 6 pengujian Relay

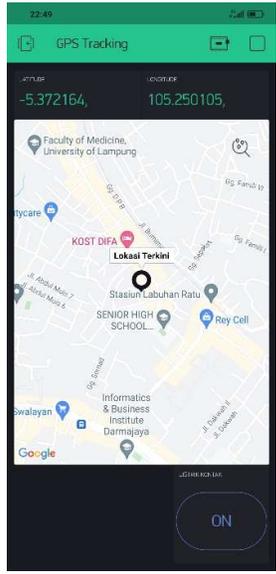
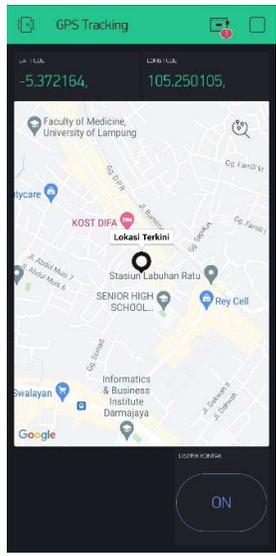
No. uji coba	Status Relay	Status Kelistrikan	Keterangan
1.	Low	ON	Kelistrikan nonaktif
2.	High	OFF	Kelistrikan aktif

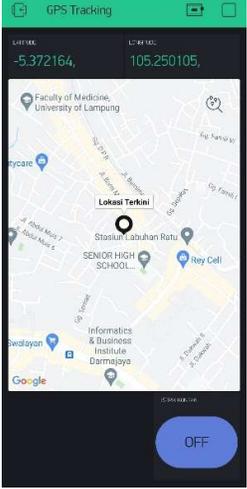
Dari hasil pengujian relay pada tabel 4.6 dan gambar 4.9 dapat diketahui jika relay berstatus LOW maka sistem kelistrikan akan aktif, dapat dilihat pada gambar 4.9 bagian sebelah kiri, relay sedang dalam kondisi mati, dan LED yang terhubung ke gerbang *normally closed* relay menyala, sedangkan jika relay berstatus HIGH, seperti pada gambar 4.9 bagian sebelah kanan, yang mana LED pada relay menyala menandakan status relay adalah HIGH, maka sistem kelistrikan akan nonaktif, ditandai dengan LED yang terhubung ke gerbang *normally closed* relay mati.

4.6 Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, Rancang bangun Global Positioning System menggunakan ESP32 berbasis IOT. Pengujian ini meliputi seluruh komponen yang terdapat pada sistem, yang mana penulis akan menguji dengan memasang sistem ke sepeda motor dan memonitor kinerja mulai dari modul SIM, modul GPS, relay serta aplikasi Blynk. Dilakukan uji coba keseluruhan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik, sesuai dengan perintah dari program yang sudah dibuat, berikut hasil pengujian. Berikut hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 pengujian keseluruhan

Status Modul SIM	Status Modul GPS	Status Modul relay	Tampilan Aplikasi Blynk
Aktif terhubung ke jaringan Ditandai dengan tidak terdapat notifikasi berupa lingkaran merah pada icon device yang terletak pada bagian atas.	Aktif Membaca status lokasi secara langsung.	ON yang berarti kelistrikan kendaraan aktif, karena pada sistem ini penulis menggunakan gerbang <i>Normally closed</i> pada relay untuk mengendalikan kelistrikan kontak kendaraan.	
Tidak terhubung ke jaringan Ditandai dengan notifikasi berupa lingkaran merah pada icon device di bagian atas.	karena sistem tidak dapat terhubung ke server Blynk aplikasi akan menampilkan data lokasi di mana kendaraan terakhir kali terdeteksi.	kelistrikan aktif, namun pengguna tidak dapat mengendalikan sistem kelistrikan kendaraan selagi Modul SIM sebagai media transmisi data tidak terhubung ke server Blynk.	

<p>Aktif terhubung ke jaringan Ditandai dengan tidak terdapat notifikasi berupa lingkaran merah pada icon device yang terletak pada bagian atas.</p>	<p>Aktif Membaca status lokasi secara langsung.</p>	<p>Status Relay OFF, yang menandakan sistem kelistrikan kendaraan nonaktif, seperti yang terlihat di tombol virtual pada aplikasi blynk.</p>	
--	---	--	---

Dapat dilihat modul SIM aktif, pada tampilan aplikasi blynk modul GPS juga aktif ditandai dengan tampilnya gambar map dan informasi koordinat pada aplikasi serta tombol dengan kondisi *ON* yang menandakan relay sedang dalam kondisi Low yang berarti kelistrikan kontak sedang dalam posisi aktif. Dalam pengujian pada tabel di atas juga dilakukan dengan kondisi jika modul SIM sedang tidak terhubung ke jaringan hasil yang didapatkan adalah pengguna akan tetap mendapatkan data lokasi kendaraan yang dilacak namun, data yang ditampilkan adalah data lokasi di mana subjek atau kendaraan yang dilacak terakhir di deteksi oleh sistem saat sistem masih terhubung ke jaringan internet. Fungsi untuk mengendalikan sistem kelistrikan kontak kendaraan juga tidak bisa digunakan selama sistem belum terhubung ke jaringan internet.

Dari hasil ujicoba keseluruhan diketahui sistem yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal modul SIM dapat terhubung ke jaringan, modul GPS dapat membaca status lokasi, serta modul relay yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Blynk, pada aplikasi Blynk dapat dilihat tampilan dari data yang diterima dari sistem GPS, data ditampilkan dalam bentuk *map realtime*, namun dalam penggunaannya terkadang modul GPS kehilangan kemampuan deteksinya hal ini dipengaruhi oleh banyaknya halangan oleh benda- benda di sekitar sensor GPS dan juga posisi di mana kendaraan berada.

4.7 Analisis Kerja

Setelah dilakukan pengujian baik pada masing-masing komponen sistem dan sistem secara keseluruhan didapatkan hasil bahwa sistem yang sudah dibuat sesuai dengan rancangan yang sebelumnya sudah ditetapkan, dari hasil pengujian yang telah dilakukan sistem ini memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

4.7.1. Kelebihan

1. Deteksi lokasi yang terjadi secara *realtime* yang artinya dalam melakukan *monitoring* lokasi kendaraan, sistem tidak perlu melakukannya secara manual melalui SMS.
2. Pengguna dapat mengendalikan sistem kelistrikan kendaraan via tombol virtual Blynk yang terintegrasi dengan sebuah relay.
3. Penerapan konsep Internet of Things pada sistem membuat biaya transmisi data lebih murah karena dilakukan melalui jaringan internet, bukan via SMS.

4.7.2 Kelemahan

1. terbatasnya opsi SIM card yang bisa digunakan sebagai penyedia layanan jaringan internet dikarenakan aturan pemerintah mengenai pembatasan akses internet pada perangkat selular yang belum mendaftarkan imei di Kementerian Perindustrian (Kemenperin).
2. Modul SIM juga belum mendukung konektivitas pada jaringan baik 3G maupun 4G.
3. sistem yang telah dibuat masih mengandalkan sumber listrik dari objek yang akan dimonitor lokasinya, hal ini tentunya dalam jangka panjang akan membebani kinerja dari baterai kendaraan itu sendiri.