

**PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BERBASIS TEKNOLOGI GPS
DAN MEDIA KOMUNIKASI GPRS-GSM PADA MODUL PANEL SEL
SURYA**



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

MEYDIE TRI MALINDO

03041181520035

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BERBASIS TEKNOLOGI GPS
DAN MEDIA KOMUNIKASI GPRS-GSM PADA MODUL PANEL SEL
SURYA**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

MEYDIE TRI MALINDO

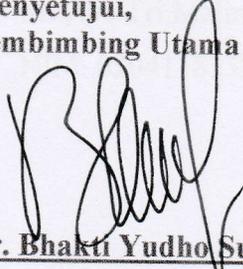
03041181520035

Indralaya, Desember 2019

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005


Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP : 197502112003122002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Meydie Tri Malindo
NIM : 03041181520035
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 3 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Perancangan Sistem Keamanan berbasis Teknologi GPS dan Media Komunikasi GPRS-GSM pada Modul Panel Sel Surya” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.



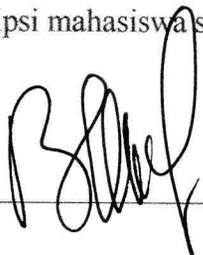
Indralaya, Desember 2019

Meydie Tri Malindo

NIM. 03041181520035

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama : Dr. Bhakti Yudho S, S.T., M.T.

Tanggal

: 17 / 12 / 2019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah ﷻ serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad ﷺ, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah ﷻ, penulis dapat membuat skripsi ini yang berjudul “Perancangan Sistem Keamanan Berbasis Teknologi GPS dan Media Komunikasi GPRS-GSM pada Modul Panel Sel Surya”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Terima kasih kepada Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. selaku pembimbing utama sekaligus sebagai pencetus dan pengembang ide pada tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing akademik Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T. yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Orang tua, keluarga, dan saudara yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi.
6. Teman-teman seperjuangan konsentrasi kendali dan komputer, yaitu Nur, Vio, Rhedo, Iqbal, Azmin, Aldan, Abeng, Ega, Aldo, Qolbi, Adnan dan Adit.
7. Kepada seluruh teman-teman yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi ini.

8. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, kritik, dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat menjadi evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan ke depannya.

Indralaya, Desember 2019



Meydie Tri Malindo

NIM. 03041181520035

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meydie Tri Malindo

NIM : 03041181520035

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Perancangan Sistem Keamanan Berbasis Teknologi GPS dan Media
Komunikasi GPRS-GSM pada Modul Panel Sel Surya**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : Desember 2019

Yang menyatakan,



Meydie Tri Malindo

NIM. 03041181520035

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BERBASIS TEKNOLOGI GPS DAN MEDIA KOMUNIKASI GPRS-GSM PADA MODUL PANEL SEL SURYA

(Meydie Tri Malindo, 03041181520035, 2019)

Perkembangan teknologi telah menghasilkan kemajuan di berbagai bidang kehidupan. Teknologi tersebut memerlukan sumber energi yang cukup agar dapat berjalan dan berfungsi dengan baik. Salah satu media sumber energi adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Namun, penggunaan PLTS tidak lepas dari ancaman bahaya seperti pencurian. Hal ini dapat terjadi karena beberapa bagian dari PLTS memiliki harga yang cukup mahal di pasaran, seperti baterai dan panel sel surya (Modul *Photovoltaic*). Untuk mengatasi bahaya pencurian, beberapa peneliti telah merancang sistem keamanan yang efektif dengan melacak posisi benda yang telah dicuri menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Namun sistem keamanan pada penelitian sebelumnya memiliki kekurangan pada bagian sistem komunikasi dan media penyimpanan data. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem keamanan untuk menghadapi tindak pencurian pada modul panel sel surya dengan cara melacak posisi dan pergerakan menggunakan teknologi GPS. Untuk mengatasi kekurangan pada sistem komunikasi dan media penyimpanan data, sistem keamanan ini dilengkapi dengan media komunikasi menggunakan GPRS dan GSM yang terintegrasi dengan sistem basis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem telah mampu melacak posisi serta pergerakan modul panel sel surya secara *real time* dengan rata-rata waktu pengiriman data sebesar 4,64 detik.

Kata kunci: *Global Positioning System* (GPS), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), GPRS, GSM, *Database*.

ABSTRACT

DESIGN OF SECURITY SYSTEM BASED ON GPS TECHNOLOGY AND GPRS-GSM COMMUNICATION MEDIA ON SOLAR CELL PANEL MODULE

(Meydie Tri Malindo, 03041181520035, 2019)

The developments of technology have created some impacts for the advancement of various fields in life. In order for The technology to run and work properly, it requires sufficient energy sources. Which in this case, One of those good media sources is Solar Power Plant. However, the use of Solar Power Plant is inseparable from dangerous threats such as robbery. This could be happen due to the high-priced spare parts inside Solar Power Plants, as well as batteries and solar cell panels (Photovoltaic Module). To overcome the loss caused by the robberies, some researchers have designed some effective security systems by tracking the position of stolen objects using the Global Positioning System (GPS). Previous researches in the security system cases have susceptibilities in communication system and data storage media. Therefore, this research develops a security system to deal with robberies on solar cell panel modules by tracking the position and movement using GPS technology. To overcome the deficiencies in communication systems and data storage media, this security system is equipped with communication media using GPRS and GSM that has been integrated with a database system. The results of this research showed the system was able to track the position and movement of the solar cell panel module in real time with 4.64 seconds of averaged data transmission time.

Keyword: *Global Positioning System (GPS), Solar Power Plant, GPRS, GSM, Database.*

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State Of The Art</i>	5
2.2 Metode Penelitian	11
2.3 Peralatan	18
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Studi Literatur.....	26

3.2 Perancangan Sistem.....	27
3.3 Pengujian Sistem dan Pengambilan Data.....	31
3.4 Analisa.....	32
3.5 Kesimpulan dan Saran.....	32
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Pengujian Akurasi Sistem Sensor GPS	35
4.2 Hasil Pengujian Sistem Komunikasi	41
4.3 Hasil Pengujian Sistem Pelacakan Secara Keseluruhan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Data lokasi kendaraan dalam bentuk SMS	5
Gambar 2.2 Tampilan lokasi kendaraan pada aplikasi Maps	6
Gambar 2.3 Tampilan posisi dan pergerakan kendaraan pada <i>website</i>	7
Gambar 2.4 Sistem transfer data menggunakan GPRS	7
Gambar 2.5 Sistem mendeteksi adanya tindak pencurian pada kendaraan	8
Gambar 2.6 Sistem keamanan tambahan yang dikontrol dari jarak jauh	9
Gambar 2.7 Pelacakan lokasi kendaraan secara <i>online</i> melalui <i>website</i>	9
Gambar 2.8 Pelacakan lokasi kendaraan secara <i>offline</i> menggunakan media SMS dari modul GSM	10
Gambar 2.9 Konfigurasi <i>Expandable</i> 24 jalur lintasan orbit satelit pada sistem GPS	12
Gambar 2.10 Lokasi fasilitas <i>Control Segment</i> pada sistem GPS	13
Gambar 2.11 Proses menentukan posisi menggunakan sistem GPS	15
Gambar 2.12 Modul PV pada lampu jalan raya	20
Gambar 2.13 <i>Accu</i> atau aki	21
Gambar 2.14 Modul SIM808	21
Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian	26
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sistem pelacakan dengan teknologi GPS bagian 1	27
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> sistem pelacakan dengan teknologi GPS bagian 2	28
Gambar 4.1 Rangkaian Elektronika dari sistem sensor GPS dan sistem komunikasi	33
Gambar 4.2 Tampilan antarmuka <i>website</i>	34

Gambar 4.3 Diagram sistem komunikasi cadangan	34
Gambar 4.4 Tampilan halaman utama aplikasi android	35
Gambar 4.5 Rangkaian elektronika sistem sensor GPS dan sistem komunikasi..	36
Gambar 4.6 Pengambilan data akurasi dengan jarak 1 meter	37
Gambar 4.7 Grafik variasi data pendukung pada pengujian sensor GPS	40
Gambar 4.8 Posisi awal rangkaian elektronika pada proses pengujian sistem komunikasi	42
Gambar 4.9 Posisi akhir rangkaian elektronika pada proses pengujian sistem komunikasi	43
Gambar 4.10 Jalur perpindahan posisi rangkaian elektronika pada proses pengujian sistem komunikasi	43
Gambar 4.11 Visualisasi data koordinat dan kekuatan sinyal pada proses pengujian sistem komunikasi GPRS	44
Gambar 4.12 Visualisasi data koordinat dan kekuatan sinyal pada proses pengujian sistem komunikasi GSM	48
Gambar 4.13 Data koordinat sistem komunikasi GSM dalam bentuk SMS	50
Gambar 4.14 Proses menentukan koordinat posisi awal menggunakan aplikasi android	53
Gambar 4.15 Tampilan aplikasi android saat sistem dalam keadaan <i>standby</i>	54
Gambar 4.16 Tampilan antarmuka sistem saat pengujian dalam status <i>standby</i> ..	55
Gambar 4.17 Tampilan antarmuka sistem saat pengujian dalam status <i>tracking</i> ..	56
Gambar 4.18 Visualisasi data koordinat dan kekuatan sinyal pada proses pengujian sistem secara keseluruhan	58
Gambar 4.19 Data koordinat yang dikirim melalui GSM dalam bentuk SMS ...	59

Gambar 4.20 Tampilan antarmuka dari respons sistem saat rangkaian elektronika tidak terhubung dengan *server*62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian tugas subsistem pada <i>Control Segment</i>	13
Tabel 4.1 Data koordinat posisi awal modul panel sel surya	37
Tabel 4.2 Data koordinat perpindahan posisi sensor GPS	38
Tabel 4.3 Data <i>error</i> pada sistem sensor GPS.....	39
Tabel 4.4 Data hasil pengujian sistem komunikasi GPRS	44
Tabel 4.5 Data hasil pengujian sistem komunikasi GPRS (20 km/jam)	46
Tabel 4.6 Data hasil pengujian sistem komunikasi GPRS (60 km/jam)	47
Tabel 4.7 Data hasil pengujian sistem komunikasi GSM	48
Tabel 4.8 Data koordinat posisi awal pada pengujian sistem keseluruhan	54
Tabel 4.9 Data koordinat posisi rangkaian setelah 10 menit.....	55
Tabel 4.10 Data koordinat hasil pengujian sistem secara keseluruhan	56
Tabel 4.11 Data sistem komunikasi pada pengujian sistem secara keseluruhan...59	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampilan antarmuka *website*

Lampiran 2 Tabel data pendukung pengujian sensor GPS

Lampiran 3 Tabel konversi kekuatan sinyal satuan RSSI

Lampiran 4 Data SMS pada pengujian sistem komunikasi GSM

Lampiran 5 *Script Code* dari Tampilan Antarmuka *Website*

Lampiran 6 Lembar persentase plagiarisme

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah menghasilkan kemajuan di berbagai bidang kehidupan. Teknologi tersebut memerlukan sumber energi yang cukup agar dapat berjalan dan berfungsi dengan baik dan salah satu sumber tersebut adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS merupakan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan sehingga banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan, mulai dari penerangan jalan raya, lampu lalu lintas hingga sumber energi listrik pada pabrik industri. Namun, penggunaan PLTS ini tidak lepas dari ancaman bahaya seperti pencurian karena beberapa bagian dari PLTS memiliki harga yang cukup mahal di pasaran, seperti baterai dan panel sel surya (*Modul Photovoltaic*).

Untuk menghadapi bahaya pencurian, beberapa peneliti telah merancang sistem keamanan yang cukup efektif yaitu dengan melacak posisi benda yang telah dicuri menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Penggunaan modul GPS dan *Global System for Mobile Communication* (GSM) untuk melacak benda yang hilang telah dilakukan oleh Z. Liu, A. Zhang dan S. Li [1] dan sistem keamanan berbasis GPS dan *General Packet Radio Service* (GPRS) telah dikembangkan oleh K. Salim dan I. Idrees [2]. Peneliti lainnya, P. Singh [3] telah merancang sistem pelacakan objek menggunakan GPS dengan media komunikasi melalui GPRS dan *Short Message Services* (SMS). Sedangkan, P. Shinde dan Y. Mane [4] menggunakan GPRS dan GPS untuk melacak lokasi suatu benda melalui *website* pada *browser* PC atau *smartphone*. Namun, terdapat beberapa kekurangan dari masing-masing sistem keamanan pada penelitian di atas, seperti pada bagian sistem komunikasi yang akan terputus saat benda berada pada lokasi yang tidak terdapat sinyal GPRS [2][4] atau terdapat sistem yang tidak memiliki media penyimpanan data terpusat sehingga data yang diterima dari modul GPS tidak tersimpan dengan baik dan pengguna harus memasukkan data tersebut secara manual pada aplikasi tertentu untuk melihat lokasi dari benda yang hilang [1][3].

Untuk mengatasi semua kelemahan tersebut maka akan dikembangkan sebuah sistem keamanan berbasis GPS yang menggunakan GPRS dan GSM sebagai media komunikasi. GPRS digunakan sebagai media komunikasi utama yang bertugas mengirimkan data lokasi benda dalam bentuk paket data menggunakan jaringan internet [2], sedangkan GSM berfungsi sebagai media komunikasi cadangan saat sinyal GPRS tidak tersedia dan akan mengirimkan data dalam bentuk SMS. Untuk mengatasi kekurangan pada bagian penyimpanan data, sistem keamanan ini akan menggunakan sistem basis data (*database*) sebagai sistem data terpusat.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengambil topik tentang sistem keamanan berbasis teknologi GPS untuk melacak posisi sebuah PLTS dalam bentuk modul panel sel surya dengan media komunikasi berupa GPRS dan GSM dan terintegrasi dengan sistem basis data.

1.2 Permasalahan

Pada latar belakang dijelaskan bahwa PLTS berpotensi menghadapi ancaman kejahatan berupa pencurian. Salah satu metode yang efektif untuk menghadapi tindak pencurian adalah dengan melacak posisi benda yang dicuri. Namun, dari beberapa sistem pelacakan yang telah usulkan terdapat kekurangan pada sistem komunikasi dan media penyimpanan data.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem keamanan menggunakan teknologi GPS dengan media komunikasi berupa GPRS dan GSM yang terintegrasi dengan sistem basis data untuk menghadapi tindak pencurian pada modul panel sel surya dengan cara melacak posisi dan pergerakan modul panel sel surya.

1.4 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan perlu diberikan agar permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini menjadi terarah, yaitu :

1. Menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat pengolahan data.

2. Menggunakan modul SIM808 sebagai modul GPS dan modul GSM/GPRS.
3. Pelacakan posisi dan pergerakan modul panel sel surya dimonitor menggunakan media antarmuka yang berbasis *website* dan aplikasi android dengan platform *CodeIgniter* serta *Ionic*.

1.5 Keaslian Penelitian

Ada beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan GPS sebagai media untuk melacak lokasi suatu objek. Z. Liu, A. Zhang dan S. Li [1] mengembangkan sebuah sistem keamanan untuk kendaraan menggunakan GPS untuk menentukan koordinat lokasi kendaraan yang hilang. Pada sistem ini, SMS digunakan sebagai media komunikasi dengan antarmuka antara sistem dan pengguna berupa aplikasi android yang terinstal di *smartphone* pengguna. Sistem ini memiliki kelemahan pada sisi manajemen data karena tidak memiliki media penyimpanan data terpusat. Sehingga data yang diterima dari GPS tidak dapat tersimpan dengan baik, melainkan langsung digunakan untuk menampilkan posisi kendaraan pada aplikasi android.

K. Salim dan I. Idrees [2] pada penelitiannya mengembangkan sebuah sistem keamanan kendaraan menggunakan GPS dan GPRS. Pada penelitian ini GPRS digunakan sebagai media komunikasi untuk mengirimkan data lokasi kendaraan dalam bentuk paket data menggunakan jaringan internet. Hal ini sangat efektif dan efisien untuk mengatur dan menyimpan data. Namun, sistem ini memiliki kelemahan pada sisi komunikasi, yaitu komunikasi antara sistem GPS dan sistem data terpusat akan terputus jika kendaraan berada di lokasi yang tidak terdapat sinyal GPRS.

Peneliti lainnya, P. Singh [3] telah merancang sistem keamanan dan pelacakan kendaraan untuk menghadapi bahaya pencurian menggunakan GPS dengan media komunikasi melalui GPRS dan SMS. Pada sistem keamanan dan pelacakan ini, pengguna bisa melihat lokasi kendaraan melalui *website*, karena data koordinat lokasi kendaraan telah dikirimkan secara otomatis oleh sistem ke media penyimpanan data terpusat melalui GPRS. Pada sistem ini juga telah diberikan sistem komunikasi tambahan berupa GSM yang akan mengirimkan

SMS pada pengguna saat pencurian kendaraan terjadi. Namun, sistem pengiriman data melalui SMS pada sistem ini hanya berupa data koordinat lokasi kendaraan tanpa ada aplikasi tambahan yang dapat membaca data tersebut secara otomatis. Sehingga jika ingin menggunakan data yang diterima dari SMS, pengguna harus memasukkan data tersebut pada aplikasi tertentu secara manual untuk melihat posisi kendaraan yang hilang.

Selanjutnya, P. Shinde dan Y. Mane [4] menggunakan GPRS dan GPS untuk melacak lokasi suatu kendaraan melalui *website* pada browser PC atau *smartphone*. Selain GPRS, pada sistem ini juga terdapat media SMS pada sistem komunikasinya, namun media SMS ini tidak digunakan untuk mengirim data lokasi kendaraan melainkan hanya digunakan untuk mengirimkan peringatan pada pengguna saat kendaraan mengalami suatu masalah, salah satunya yaitu kasus pencurian. Oleh karena itu, jika kendaraan tidak mendapatkan sinyal GPRS untuk berkomunikasi dengan media penyimpanan data terpusat, maka kendaraan tidak dapat ditentukan lokasinya karena modul GPS tidak dapat mengirimkan data lokasi kendaraan pada media penyimpanan data terpusat.

Berdasarkan dari beberapa penelitian sebelumnya di atas, pada penelitian ini dikembangkan sebuah sistem keamanan yang akan melacak posisi modul panel sel surya menggunakan teknologi GPS. Kemudian untuk mengatasi masalah yang dimiliki sistem keamanan berbasis GPS pada penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan digunakan sistem basis data sebagai media penyimpanan terpusat. Selain itu, pada penelitian ini akan digunakan GSM dan GPRS sebagai media komunikasi untuk menjaga kestabilan sistem transfer data agar sistem pelacakan dapat bekerja dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Liu, A. Zhang, and S. Li, "Vehicle anti-theft tracking system based on Internet of Things," in *Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, ICVES 2013*, 2013.
- [2] K. A. Salim and I. M. Idrees, "Design and Implementation of Web-Based GPS-GPRS Vehicle Tracking System," *IJCSET Dec*, vol. 3, no. 3, pp. 5343–5345, 2013.
- [3] P. Singh, T. Sethi, B. B. Biswal, and S. K. Pattanayak, "A Smart Anti-theft System for Vehicle Security," *Int. J. Mater. Mech. Manuf.*, vol. 3, no. 4, pp. 249–254, 2015.
- [4] P. A. Shinde and Y. B. Mane, "Advanced vehicle monitoring and tracking system based on Raspberry Pi," *Proc. 2015 IEEE 9th Int. Conf. Intell. Syst. Control. ISCO 2015*, 2015.
- [5] J. Vail, M. Parsons, and B. Striggow, *Global Positioning System*. Athens, Georgia: U.S. Environmental Protection Agency Science and Ecosystem Support Division, 2015.
- [6] C. J. H. Elliott D. Kaplan, *Understanding GPS. Principles and applications*, 2nd ed. Norwood: Artech House, INC., 2006.
- [7] Official U.S. government, "Space Segment," 2014. [Online]. Available: <https://www.gps.gov/systems/gps/space/>. [Accessed: 15-Mar-2019].
- [8] Official U.S. government, "Control Segment," 2018. [Online]. Available: <https://www.gps.gov/systems/gps/control/>. [Accessed: 17-Mar-2019].
- [9] Official U.S. government, "GPS Educational Poster," 2016. [Online]. Available: <https://www.gps.gov/multimedia/poster/>. [Accessed: 15-Mar-2019].
- [10] Team of Tutorials Point, *GSM Tutorial*. Hyderabad: Tutorials Point Pvt. Ltd, 2014.

- [11] Team of Usha Communications Technology, *GPRS (General Packet Radio Service)*. Portland: Usha Communications Technology, 2000.
- [12] I. Setyorini and D. Ramayanti, "Finding Nearest Mosque Using Haversine Formula on Android Platform," *J. Online Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 57, 2019.
- [13] The Tesys s.r.l., "Model ASTRALED with photovoltaic module," 2015. [Online]. Available: <http://www.tesystrafficsystems.com/wp-content/uploads/2015/04/Astraled-fotovoltaica.jpg>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [14] M. Amin, "Struktur Baterai Accu (Aki) / Akumulator," 2014. [Online]. Available: <http://elektrodalamkehidupan.blogspot.com/2014/11/struktur-baterai-accu-aki-akumulator.html>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [15] A. I. A. Dr. Bayan M. Sabbar1, "GPS-GPRS Control and Tracking System for Fuel Trucks via Processing of Travelling Information," *IJCSET Dec*, vol. 7, no. 6, pp. 1002–1011, 2016.
- [16] S. Suhaeb, Y. A. Djawad, H. Jaya, Ridwansyah, Sabran, and A. Risal, *Mikrokontroler dan Interface*. Makassar: Universitas Negeri Makassar, 2017.
- [17] S. W. Sun, X. Wang, X. Xiao, L. Teng, X. Zhang, and H. Yang, *SIM808 Hardware Design*. Shanghai: Shanghai SIMCom Wireless Solutions Ltd., 2015.
- [18] SIMCom, *SIM800 Series AT Command Manual*, vol. 1. Shanghai: Shanghai SIMCom Wireless Solutions Ltd, 2015.
- [19] A. A. M. M. Rahman, S. Hossain, I. J. Tuku, M. Hossam-E-Haider, and M. S. Amin, "Feasibility study of GSM network for tracking low altitude helicopter," *2016 3rd Int. Conf. Electr. Eng. Inf. Commun. Technol. iCEEiCT 2016*, no. 1, 2017.