



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN
SEPEDA MOTOR DENGAN PELACAKAN LOKASI
SECARA *LIVE TRACKING* GPS TERINTEGRASI
SMARTPHONE ANDROID**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

Oleh

Suprianto

NIM. 5301414005

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Suprianto

NIM : 530141405

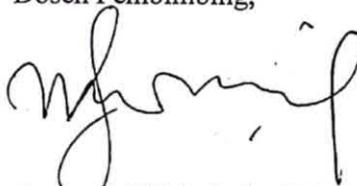
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul : Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan
Pelacakan Lokasi Secara *Live Tracking* GPS Terintegrasi
Smartphone Android

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian
Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 13 Desember 2018

Dosen Pembimbing,



Anggraeni Mulwinda, S.T., M.Eng.

NIP. 197812262005012002

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan Pelacakan Lokasi Secara *Live Tracking* GPS Terintegrasi *Smartphone* Android** telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 2 Januari 2019.

Oleh

Nama : Suprianto
NIM : 5301414005
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia:

Ketua



Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekretaris



Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031004

Penguji I



Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T., IPM
NIP. 196605051998022001

Penguji II



Tatyantoro Andrasto, S.T., M.T.
NIP. 196803161999031001

Penguji III/Pembimbing



Anggraini Mufwinda, S.T., M.Eng.
NIP. 197812262005012002



Mengetahui:
Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

engan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 13 Desember 2018

Yang membuat pernyataan,



Suprianto

NIM. 5301414005

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Maka sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, dan sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan (Q.S Al Insyirah 5-6).
2. Bantulah orang sekitarmu, selagi kamu masih bisa membantu walau itu hanya sebuah senyuman.

PERSEMBAHAN

1. Bapak Ibu Tercinta, Kasdai dan Kasmiti motivator terhebat dalam hidup saya yang tak pernah lelah berdoa, berkorban, bersabar dan selalu memberi dukungan. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan kepada Bapak dan Ibu serta selalu diselimuti rahmatNya.
2. Keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan tidak pernah lupa selalu mengingatkan saya untuk terus semangat dalam menggapai cita-cita.
3. Sahabat-sahabatku seperjuangan dan teman-teman PTE 2014 Universitas Negeri Semarang yang selalu membantu. Terimakasih atas segala yang telah diberikan.
4. Sahabatku satu kos-kosan kos.
5. Serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya selama ini.

ABSTRAK

Suprianto. 2018. “Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan Pelacakan Lokasi Secara *Live Tracking* GPS Terintegrasi *Smartphone* Android”. Pembimbing: Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng. Pendidikan Teknik Elektro.

Kasus pencurian sepeda motor yang terjadi di Indonesia pada tahun 2014 sampai 2016 sejumlah 118.425 kasus. Tingginya kasus tersebut salah satunya disebabkan kurangnya pengamanan pada sepeda motor. Pengaman konvensional seperti kunci stang dan gembok mudah dirusak dengan kunci T atau bahan kimia. Perlunya penggunaan teknologi pelacakan lokasi dan *smartphone* android dalam pengamanan tersebut. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk membuat pengaman sepeda motor yang dapat mengetahui posisi dan pergerakan sepeda motor dengan menggunakan GPS dan *smartphone* android.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Engineering* (rekayasa). Pengujian dilakukan dengan pengujian *blackbox*, pengujian proses pengiriman dan pembacaan data serta pengujian unjuk kerja alat.

Penelitian ini menghasilkan dua produk, yaitu aplikasi pada *smartphone* android dan perangkat pengaman yang terpasang pada sepeda motor. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan fungsi dalam aplikasi berjalan dengan baik. Perangkat pengaman mampu mengirim koordinat *latitude* dan *longitude* serta mampu membaca perintah pada *database*. Melalui aplikasi dapat dilihat posisi dan pergerakan sepeda motor secara *live tracking*. Terdapat radius jarak sejauh 22 meter sebagai indikator sepeda motor dalam kondisi aman. Sepeda motor dapat dikontrol dari aplikasi untuk mematikan sepeda motor dengan rata-rata waktu 8,12 detik dan membunyikan klakson dengan rata-rata waktu 10,08 detik dari perintah diberikan sampai eksekusi oleh perangkat pengaman.

Kata Kunci: *Android, GPS, Pengaman, Sepeda Motor.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan, petunjuk, saran serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr.-Ing Dhidik Prastiyanto, S.T, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
4. Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng, selaku pembimbing yang penuh perhatian dalam membimbing, memberikan saran dan masukan untuk kebaikan skripsi ini.
5. Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T., IPM. dan Tatyantoro Andrasto S.T., M.T. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun.
6. Keluarga tercinta, terutama Bapak, Ibu, kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman PTE 2014 yang sudah membantu selama kuliah dan penyusunan skripsi.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut serta memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat terutama untuk penelitian yang dimasa depan.

Semarang, 13 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	9
2.1 Kajian Pustaka	9
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 <i>Global Positioning System (GPS)</i>	15
2.2.2 Mikrokontroler Arduino	21
2.2.3 Modul GSM	27
2.2.4 <i>Smartphone</i> Android	29
2.2.5 <i>HERE Maps</i>	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	36

3.2 Desain Penelitian	36
3.2.1 Perencanaan (<i>Planning</i>)	37
3.2.2 Perancangan (<i>Design</i>)	37
3.2.3 Pembangunan (<i>Construct</i>)	45
3.2.4 Penerapan (<i>Applied</i>)	61
3.3 Teknik Pengumpulan Data	62
3.4 Teknik Analisis Data	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	69
1.1 Hasil Penelitian	69
1.1.1 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i>	70
1.1.2 Hasil Pengujian Catu Daya	74
1.1.3 Hasil Pengujian Radius Jarak Aman	75
1.1.4 Hasil Pengujian Perintah <i>Stop</i>	77
1.1.5 Hasil Pengujian Perintah <i>Alarm</i>	79
1.1.6 Hasil Pengujian <i>Tracking</i> Sepeda Motor	81
1.1.7 Pengujian Alur Perjalanan Data	84
1.2 Analisis Data	90
1.2.1 Analisis Uji <i>Blackbox</i>	90
1.2.2 Analisis Uji Catu Daya	91
1.2.3 Analisis Radius Jarak Aman	91
1.2.4 Analisis Uji Perintah <i>Stop</i>	92
1.2.5 Analisis Uji Perintah <i>Alarm</i>	93
1.2.6 Analisis Uji <i>Tracking</i>	93
1.3 Pembahasan	94
1.3.1 Pembahasan Hasil Alat dengan Penelitian Sebelumnya	95
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	100
5.1 Simpulan	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano	24
Tabel 2.2 Contoh Perintah <i>AT Command</i>	27
Tabel 2.3 Spesifikasi GSM SIM800L	29
Tabel 2.4 Fitur <i>JavaScript</i> Here Map API	34
Tabel 3.1 Rincian Bahan yang Digunakan	38
Tabel 3.2 Rincian Alat yang Digunakan	39
Tabel 3.3 Pin IC Regulator 7805	46
Tabel 3.4 Rincian Komponen Rangkaian Catu Daya	46
Tabel 3.5 Rencana Uji Pengukuran Catu Daya	62
Tabel 3.6 Rencana Uji Radius Jarak Aman	63
Tabel 3.7 Rencana Uji Perintah <i>Stop</i>	64
Tabel 3.8 Rencana Uji Perintah <i>Alarm</i>	64
Tabel 3.9 Rencana Uji <i>Tracking</i>	65
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> Menu <i>Control</i>	71
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> Menu <i>Tracking</i>	73
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Blackbox</i> Menu <i>About</i>	74
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Keluaran Catu Daya	75
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Radius Jarak Aman	76
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Perintah <i>Stop</i>	78
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Perintah <i>Alarm</i>	80
Tabel 4.8 Hasil Pengujian <i>Tracking</i>	82
Tabel 4.9 Perhitungan Karakter Data Perintah	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pancaran Utama Sinyal GPS	16
Gambar 2.2 Parameter GPS	17
Gambar 2.3 Modul GPS Ublox Neo-6m	19
Gambar 2.4 Skematik Ublox Neo-6m	19
Gambar 2.5 Papan Arduino Nano	21
Gambar 2.6 <i>Interface</i> Arduino IDE	22
Gambar 2.7 Modul GSM SIM800L	28
Gambar 2.8 <i>Smartphone</i> Android	30
Gambar 2.9 Tampilan Aplikasi HERE WeGo	33
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengaman Sepeda Motor dengan Pelacakan Lokasi secara <i>Live Tracking</i>	39
Gambar 3.2 Desain <i>Box</i> Elektronik	42
Gambar 3.3 Diagram Blok Prinsip Kerja Sistem	43
Gambar 3.4 Peta Konsep Aplikasi	45
Gambar 3.5 Rangkaian Catu Daya	46
Gambar 3.6 Rangkaian Ublox Neo-6M	47
Gambar 3.7 Rangkaian GSM SIM800L dengan Arduino Nano	48
Gambar 3.8 Rangkaian <i>Relay</i> Dua <i>Channel</i> dengan Arduino	49
Gambar 3.9 Rangkaian <i>Relay</i> dengan Klakson dan Standar Samping Sepeda Motor	50
Gambar 3.10 Rangkaian Pengaman Sepeda Motor Terintegrasi <i>Smartphone</i> Android	52
Gambar 3.11 Desain Halaman <i>Splash Screen</i>	53
Gambar 3.12 Desain Halaman <i>Menu Tracking</i>	54
Gambar 3.13 Desain Halaman <i>Menu Control</i>	54
Gambar 3.14 Desain Halaman <i>Menu About</i>	55
Gambar 4.1 <i>Hardware</i> GPS <i>Live Tracking</i>	69
Gambar 4.2 Tampilan Aplikasi	70
Gambar 4.3 (a) Tampilan Posisi Parkir	76

Gambar 4.3 (b) Tampilan Keluar Radius Jarak Aman	76
Gambar 4.4 (a) Tampilan Perintah Mematikan Sepeda Motor Aktif	78
Gambar 4.4 (b) Tampilan Menyalakan Kembali Sepeda Motor Aktif	78
Gambar 4.5 (a) Tampilan Perintah Membunyikan Klakson Aktif	80
Gambar 4.5 (b) Tampilan Perintah Mematikan Klakson Aktif	80
Gambar 4.6 Tampilan <i>Tracking</i> pada Aplikasi	82
Gambar 4.7 Data pada <i>Database Server</i>	86
Gambar 4.8 Data pada <i>Web Server</i>	86
Gambar 4.9 Radius Jarak Aman di Lingkungan Tugu Sutera	92
Gambar 4.10 Rute <i>Tracking</i> Sepeda Motor Jalan Taman Siswa	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Datasheet</i> Arduino Nano	105
Lampiran 2. <i>Datasheet</i> GSM SIM800L	106
Lampiran 3. <i>Datasheet</i> GPS Ublox Neo-6m	108
Lampiran 4. <i>Datasheet</i> Relay 2 Channel	110
Lampiran 5. <i>Datasheet</i> IC LM7805	111
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian	112
Lampiran 7. Radius Jarak Aman Lingkungan Tugu Sutera Unnes	113
Lampiran 8. Radius Jarak Aman Jalan Kampus Timur (Depan FIK)	115
Lampiran 9. Radius Jarak Aman Gang Abimanyu, Kalimasada	117
Lampiran 10. Radius Jarak Aman Jalan Raya Sekaran	119
Lampiran 11. Radius Jarak Aman Depan Gedung E6 FT Unnes	121
Lampiran 12. <i>Tracking</i> Sepeda Motor di Jalan Kampus Timur (Fakultas Pendidikan – Fakultas Teknik)	123
Lampiran 13. <i>Tracking</i> Sepeda Motor di Jalan Taman Siswa	124
Lampiran 14. <i>Tracking</i> Sepeda Motor di Jalan Raya Sekaran	125
Lampiran 15. <i>Tracking</i> Sepeda Motor di Jalan Patemon	126
Lampiran 16. <i>Tracking</i> Sepeda Motor di Jalan Menoreh (Sampangan)	127
Lampiran 17. <i>Source Code</i> Program Arduino	128
Lampiran 18. Surat Tugas Dosen Pembimbing Skripsi	131
Lampiran 19. Laporan Selesai Bimbingan Skripsi	132
Lampiran 20. Surat Tugas Penguji Sidang Skripsi	133

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kendaraan bermotor menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2016) pada tahun 2016 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 129,3 juta unit. Sepeda motor mendominasi dengan jumlah 105,2 juta unit, disusul mobil penumpang sejumlah 14,6 juta unit, mobil barang sejumlah 7,1 juta unit dan bis sejumlah 2,5 juta unit kendaraan. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan masyarakat Indonesia. Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (2017) menyebutkan bahwa jumlah penjualan sepeda motor 3 tahun terakhir yaitu tahun 2014 sebanyak 7.867.195 unit, tahun 2015 sebanyak 6.475.155 unit dan tahun 2016 sebanyak 5,931,285 unit.

Tingginya kepemilikan kendaraan bermotor ini juga diikuti dengan tingginya kasus tindak kriminal pencurian kendaraan bermotor. Badan Pusat Statistik (2017:41) menyebutkan kasus pencurian tersebut pada tiga tahun terakhir yaitu tahun 2014 sebanyak 42.165 kasus, 2015 sebanyak 38.389 kasus dan tahun 2016 sebanyak 37.871 kasus yang di ketahui.

Sistem pengaman kendaraan bermotor menjadi salah satu faktor pada kasus pencurian kendaraan bermotor (Laguador *et al.*, 2013). Kebanyakan pengamanan sepeda motor dilakukan dengan mengunci stang, hal ini dapat dibobol dengan

kunci leter T atau cairan kimia. Pengaman lain yang digunakan adalah kunci gembok, namun juga dapat dirusak menggunakan cairan kimia atau gergaji (Kurniawan dan Surur, 2016). Pengaman tersebut hanya menghambat proses pencurian tanpa mencegahnya (Nurhartono, 2016). Ketika sebuah sepeda motor telah dicuri, sebagian dari pemilik sepeda motor terlambat menyadari hal tersebut. Semakin lama waktu proses pencarian maka semakin luas area pencarian dan semakin kecil kemungkinan kendaraan ditemukan (Rashed *et al.*, 2013).

Sistem pengaman kendaraan menjadi hal yang sangat penting bagi pemilik kendaraan (Ramani *et al.*, 2013). Pengembangan sistem pengaman ini terus dilakukan untuk mencegah dari tindak kriminal pencurian. Sistem pelacak kendaraan (*Vehicle Tracking System*), memungkinkan pemilik kendaraan untuk mengamati, melacak kendaraan serta mencari tahu tentang pergerakan kendaraan. Perkembangan teknologi telah meningkatkan penggunaan dari sistem pelacak kendaraan (Alshamsi, Kępaska dan Alshamsi, 2017). Sistem ini bekerja dengan adanya sensor *Global Positioning System* (GPS) yang bersifat *free* dalam mendapatkan data dari satelit (M. Kamel, 2015). Data yang diperoleh dari satelit berupa data garis bujur (*Latitude*) garis lintang (*Longitude*). GPS memungkinkan untuk terus mengetahui kecepatan, akselerasi serta posisi dari kendaraan (Sun *et al.*, 2016).

Vehicle tracking system selain untuk mengetahui lokasi dari kendaraan, juga digunakan untuk mencegah kendaraan dari tindakan pencurian (Sahitya dan Swetha, 2014). Penggunaan teknologi GPS dan *Smartphone* pada pengaman sepeda motor menjadi salah satu solusi dari masalah keamanan sepeda motor.

Smartphone telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Terintegrasi dengan beberapa fitur yang memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dan berhubungan dengan pengguna ditempat yang berbeda. Salah satu fitur yang penting adalah layanan berbasis lokasi yang menggunakan GPS. Layanan berbasis lokasi ditunjukkan dalam aplikasi berbasis *map* (Tete *et al.*, 2018).

Smartphone Android yang mempunyai sistem *Global System for Mobile Communications* (GSM) dan GPS yang dapat mengakses lokasi dan mengirim *update* tersebut ke *server* (Dhumal *et al.*, 2015). Penggunaan GSM dan GPS dapat memberikan informasi lokasi yang mutakhir secara *real time* (Khan *et al.*, 2012).

Atas dasar permasalahan yang ada maka dikembangkan alat pengaman sepeda motor yang menggunakan teknologi GPS dan *smartphone* android. Pengaman yang dapat melacak, menemukan, memonitor dan mengontrol sepeda motor secara *realtime* dan *live tracking* menggunakan aplikasi berbasis android dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan Pelacakan Lokasi secara *Live Tracking* GPS Terintegrasi *Smartphone* Android”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, kemudian dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, antara lain:

1. Kasus pencurian sepeda motor di Indonesia masih tergolong tinggi.
2. Pengaman sepeda motor bawaan pabrik mudah dirusak dengan kunci leter T atau cairan kimia.

3. Pengaman sepeda motor konvensional yang digunakan belum bisa mencegah tindak pencurian, sebatas hanya menghambat.
4. Informasi yang kurang lengkap menyebabkan kesulitan dalam proses pencarian sepeda motor yang telah dicuri.

1.3. Pembatasan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas perlu adanya batasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahannya jelas. Pembatasan masalah antara lain sebagai berikut:

1. Data koordinat lokasi berupa *latitude* dan *longitude* berasal dari modul GPS (*Global Positioning System*).
2. Penggunaan Modul GPS (*Global Positioning System*) untuk mendapatkan koordinat lokasi, jenis Ublox Neo-6M V2.
3. Pembuatan aplikasi *map* sederhana menggunakan *Here Map API* untuk *tracking* lokasi.
4. Kontrol sepeda motor meliputi mematikan/memutus serta menghubungkan kembali aliran listrik ke CDI/*switch standar* samping sepeda motor.
5. Kontrol alarm dengan membunyikan dan mematikan klakson sepeda motor.
6. Penentuan titik awal jarak aman dengan menekan tombol parkir pada aplikasi.
7. Versi android untuk menjalankan aplikasi minimal versi Android Kitkat.
8. Mikrokontroler utama sebagai pusat kendali menggunakan Arduino Nano.
9. Komunikasi dengan internet menggunakan modul GSM SIM800L

10. Pemberitahuan sepeda motor keluar dari radius 22 meter yang telah ditentukan berupa notifikasi dari aplikasi android.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah di jabarkan di atas maka untuk pengembangan alat pengaman sepeda motor yang menggunakan teknologi GPS dan *smartphone* android, dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem pengaman sepeda motor dengan pelacakan lokasi secara *live tracking* GPS terintegrasi *smartphone* android?
2. Bagaimana unjuk kerja dari sistem pengaman sepeda motor dengan pelacakan lokasi secara *live tracking* GPS terintegrasi *smartphone* android?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang disebutkan di atas, maka penelitian ini mempunyai tujuan untuk:

1. Membuat sistem pengaman sepeda motor dengan pelacakan lokasi secara *live tracking* GPS terintegrasi *smartphone* android
2. Mengetahui unjuk kerja dari sistem pengaman sepeda motor dengan pelacakan lokasi secara *live tracking* GPS terintegrasi *smartphone* android

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa di dapat dari pembuatan Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan Pelacakan Lokasi secara *Live Tracking* GPS Terintegrasi *Smartphone* Android adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Memberikan pengetahuan mengenai proses pembuatan sistem pengaman sepeda motor dengan pelacakan lokasi secara *live tracking* memanfaatkan teknologi GPS yang terintegrasi dengan *smartphone* android.
- b. Memberikan contoh penggunaan teknologi GPS dan *smartphone* android sebagai pengaman sepeda motor yang mudah dalam penggunaannya.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai penerapan ilmu-ilmu yang telah didapat dari bangku kuliah pada kehidupan sehari-hari. Salah satunya dengan menerapkan teknologi GPS dan *smartphone* android sebagai pengaman sepeda motor.

b. Bagi Masyarakat

Bagi masyarakat dapat menjadi solusi sebagai alat pengaman sepeda motor yang dapat memberikan informasi lengkap posisi sepeda motor ketika dicuri, sehingga memudahkan dalam proses pencariannya.

c. Bagi Universitas Negeri Semarang

Sebagai bahan untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat dalam kehidupan sehari-hari.

Menjadi referensi bagi mahasiswa yang masih menjalankan studi untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penggunaan teknologi GPS dan *smartphone* android sebagai pengaman sepeda motor.

1.7. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Bagian Awal terdiri dari: halaman judul, lembar pengesahan, persetujuan pembimbing, pernyataan keaslian, motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.
2. Bagian Isi terdiri dari:
 - a. BAB I PENDAHULUAN
Berisi latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah mengenai pencurian dan alat pengaman sepeda motor, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
 - b. BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI
Berisi tentang penelitian sebelumnya mengenai pengaman sepeda motor serta teori-teori mengenai Arduino Nano, GPS, GSM SIM800L dan Android yang melandasi dan menunjang dalam pembuatan sistem pengaman sepeda motor terintegrasi dengan *smartphone* android.
 - c. BAB III METODE PENELITIAN
Berisi tentang metode penelitian *engineering* (rekayasa), langkah-langkah dalam penelitian, perancangan sistem *hardware* dan *software* serta perencanaan uji coba.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian dan hasil pengujian unjuk kerja dari *hardware* dan *software* sistem pengaman sepeda motor, serta pembahasan tentang hasil penelitian.

e. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan juga saran untuk perbaikan dan menindaklanjuti hasil penelitian.

3. Bagian Akhir terdiri dari: Daftar Pustaka dan Lampiran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka

Penelitian terdahulu tentang pengaman kendaraan bermotor yang telah dilakukan, berdasarkan fokus kerja masing- masing.

Penelitian yang dilakukan oleh Kunal Maurya, Singh dan Jain (2012) dengan judul “*Real Time Vehicle Tracking System using GSM and GPS Technology- An Anti-theft Tracking System*”. Menghasilkan desain sistem *tracking* kendaraan menggunakan teknologi GSM dan GPS. Sistem *tracking* kendaraan tersebut dapat diterapkan pada beberapa jenis kendaraan, serta dapat digunakan untuk alat pengaman dari kasus pencurian kendaraan. Desain sistem ini akan memonitor secara terus menerus pergerakan dari kendaraan dan dan melaporkan status kendaraanya. GPS akan mendapatkan posisi dari kendaraan, GSM modem akan mengirimkan data posisi berupa *latitude* dan *longitude* secara *real time* melalui SMS ke nomor telepon pemilik kendaraan. Lokasi dari kendaraan tersebut dapat diakses melalui layanan *Google Earth*.

Penelitian yang dilakukan Laguador *et al.*, (2013) dengan judul “*Anti Car Theft System using Android Phone*” yang menghasilkan pengembangan alat pengaman mobil. Alat pengaman bekerja ketika seseorang membuka pintu mobil secara *illegal*. Ketika pintu mobil terbuka, sebuah pesan singkat SMS akan dikirmkan oleh mikrokontroler ke pemilik mobil. SMS berisi pilihan untuk mengakses internet kamera yang telah terpasang didalam mobil, sehingga pemilik

mengetahui kondisi didalam mobilnya. Alat pengaman juga terpasang sistem GPS yang membuat mobil dapat dilacak lokasinya menggunakan *smartphone* android.

Penelitian yang dilakukan oleh Irkhamsyah *et al.*, (2014) dengan judul “*Pengaman Sepeda Motor Berbasis Radio Frequency identification (RFID) dan Global Positioning System (GPS)*”. Menghasilkan sistem pengaman sepeda motor menggunakan teknologi RFID dan GPS. Sistem keamanan ini mempunyai 2 sistem kunci, yang pertama kunci kontak yang kedua kunci dengan RFID. RFID digunakan untuk membuka kunci dengan bantuan *relay*, ketika *tag reader* pada RFID tidak cocok maka *relay* tidak akan membuka kunci kontak yang mengalirkan listrik ke pengapian. GPS berfungsi untuk mengetahui lokasi sepeda motor, ketika RFID tidak ditempelkan dan sepeda motor bergerak sejauh 10 meter maka GSM SIM akan mengirimkan pemberitahuan lokasi ke nomor pemilik sepeda motor. Lokasi tersebut dapat diakses dengan menggunakan *Google Maps*.

Penelitian yang dilakukan oleh Akingbade *et al.*, (2014) dengan judul “*Efficient and Cost Effective Vehicle Tracking and Security System Using Global Positioning System*”. Penelitian ini menghasilkan alat pengaman mobil yang memanfaatkan teknologi GPS sebagai pelacak lokasi. Sistem dipasang pada mobil, lokasi mobil dapat dipantau melalui perintah SMS. Komunikasi antara *handphone* dengan sistem pengaman menggunakan modul GSM sebagai pengirim dan penerima SMS. Sistem pengaman akan melaporkan lokasi mobil berada yang kemudian dapat diakses melalui *google maps*. Mobil dapat dimatikan dan dinyalakan mesinnya menggunakan perintah yang dikirim melalui SMS.

Penelitian yang dilakukan oleh Pangestu *et al.*, (2014) berjudul “Perancangan Alat Pengaman dan *Tracking* Kendaraan Sepeda Motor dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA644PA”. Menghasilkan sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan ATMEGA644PA, Ublox Neo-6M serta GSM SIM. Sistem pelacakan lokasi bekerja dengan bantuan GPS-Trace Orange yang merupakan situs pelayan *tracking* lokasi gratis. Koordinat lokasi yang didapat dikirimkan oleh GSM SIM ke server GPS-Trace Orange, dari situs GPS-Trace Orange dapat dilacak lokasi dari sepeda motor. Sepeda motor dapat dimatikan dengan melalui perintah yang dikirim lewat SMS. SMS diterima oleh GSM SIM yang selanjutnya diproses mikrokontroler untuk mengaktifkan *relay* yang terhubung dengan *stop kontak*.

Penelitian yang dilakukan Dhumal *et al.*, (2015) berjudul “*Vehicle Tracking System using GPS and Android OS*” bertujuan untuk membuat aplikasi berbasis *smartphone Android*. Aplikasi Android yang digunakan untuk melacak kendaraan perusahaan secara *realtime*. Aplikasi ini membantu perusahaan untuk menemukan alamat serta lokasi dari kendaraan mereka. Sistem ini menggunakan teknologi GPS dan GSM *modem* yang sudah terinstal pada kendaraan untuk mendapatkan data lokasi. Selama kendaraan bergerak lokasi akan di *update* dan dikirimkan ke *server* melalui koneksi GPRS. Lokasi kendaraan tersebut akan di tampilkan menggunakan aplikasi *Google Map* sehingga dapat di monitor.

Tugas akhir yang dilakukan oleh Saad Benrouyne (2015) dengan judul “*Car Tracking Anti-Theft System*”. Menghasilkan alat pengaman mobil yang menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi B+, Modul GPS, *Modem/GPRS Shield*

serta *smartphone* android. Sistem yang bekerja untuk sistem pengaman mobil dengan memanfaatkan teknologi GPS untuk mengetahui posisi mobil. Terintegrasi dengan aplikasi android berbasis *maps* dan mempunyai fitur *Tracking*, *Tracing* dan *Proximity Alert*. Sistem bekerja ketika *proximity alert* mendeteksi pergerakan mobil melebihi jarak yang di tentukan oleh pengguna. Ketika mobil keluar dari jarak yang telah ditentukan maka android akan mendapatkan pemberitahuan dari *proximity alert*. Pemilik mobil dapat melakukan *tracing* dan *tracking* posisi dari mobil menggunakan bantuan dari *Google Maps API*.

Penelitian yang dilakukan Kurniawan dan Surur (2016) yang berjudul “*Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi dan Smartphone Android*”. Pengaman sepeda motor dengan desain sistem yang terdiri dari sensor gerak, sensor getaran, mikrokontroler *raspberry pi*, *relay*, motor *servo* dan *smartphone* android. Sistem bekerja ketika ada getaran yang pada sepeda motor, sensor akan mengirimkan sinyal ke *output* mikrokontroler *raspberry pi*, kemudian *raspberry pi* akan mengirimkan pemberitahuan tentang getaran tersebut yang merupakan indikator pencurian ke *smartphone* android. Mesin sepeda motor dapat di aktifkan dan dimatikan oleh pemilik kendaraan melalui aplikasi android.

Tugas yang dilakukan Agus (2016) dengan judul “*Perancangan Sistem Keamanan untuk Mengetahui Posisi Kendaraan yang Hilang Berbasis GPS dan Ditampilkan dengan Smartphone*”. Menghasilkan pengaman sepeda motor yang mampu mengetahui posisi/lokasi dari kendaraan. Menggunakan modul GPS

Ublox Neo-6MV2 untuk mengetahui koordinat lokasi, Arduino Uno R3 sebagai kontrol utama dan modem *wavecom* sebagai alat komunikasi. Pengiriman koordinat lokasi dari kendaraan menggunakan SMS ke *smartphone* pemilik kendaraan. SMS yang berisi lokasi dari kendaraan yang didapatkan GPS berupa *latitude* dan *longitude* dapat diakses dengan *smartphone* melalui layanan *Google Map*.

Penelitian yang dilakukan Alshamsi *et al.*, (2016) dengan judul “*Real Time Vehicle Tracking Using Arduino Mega*”. Menghasilkan sistem pengaman pada mobil yang menggunakan teknologi GSM dan GPS. Sistem pengaman mobil dengan fokus utama untuk pelacakan posisi mobil dan pengincian pintu mobil. Sistem pengaman bekerja ketika pencuri teridentifikasi pemilik mobil mengirim SMS ke mikrokontroler. SMS tersebut memicu sinyal untuk mematikan mesin mobil mati dan mengunci seluruh pintu mobil. Untuk membuka pintu dan mengaktifkan kembali mesin mobil maka harus memasukan *password* terlebih dahulu. Koordinat lokasi mobil juga akan dikirimkan melalui SMS sehingga posisi mobil dapat dilacak keberadaanya.

Penelitian yang dilakukan oleh Pachica *et al.*, (2017) dengan judul “*Motorcycle Theft Prevention and Recovery Security System*”. Menghasilkan alat untuk mencegah terjadinya pencurian sepeda motor. Alat bekerja dengan dua indikator tingkat keamanan, indikator pertama ketika terdeteksi getaran dari sepeda motor, maka sistem akan mengirimkan SMS ke ponsel pemilik. Indikator yang kedua jika ada perubahan lokasi kendaraan dan telah menempuh jarak lebih dari 5 meter atau jarak yang ditentukan oleh pengguna, sistem mengirimkan SMS

darurat ke pemilik sepeda motor. Koordinat lokasi dikirimkan setiap satu menit sekali melalui SMS, sementara untuk gambar yang ditangkap kamera dikirimkan melalui MMS. Melalui ponsel pemilik sepeda motor dapat dilacak posisi dengan memanfaatkan *Google Map API*. Aplikasi juga mampu untuk mematikan mesin sepeda motor.

Penelitian yang dilakukan oleh Pratama *et al.*, (2017) dengan judul “*Sistem Keamanan Ganda Pada Sepeda Motor untuk Pencegahan Pencurian dengan Smarty (Smart Security)*”. Menghasilkan alat pengaman sepeda motor yang menggunakan teknologi GPS dan GSM. Sistem dapat menyalakan serta mematikan sepeda motor dengan mengirimkan perintah melalui SMS ke nomor telepon yang terpasang pada alat. Perintah tersebut berupa kode untuk mematikan sepeda motor, menyalakan sepeda motor, membunyikan alarm serta mendapatkan koordinat GPS. Koordinat tersebut diubah kedalam format yang dapat langsung diakses melalui *google map* untuk melihat posisi dari sepeda motor.

Penelitian yang dilakukan oleh Orven F. Mendoza (2017) dengan judul “*Microcontroller-based Vehicle Security System with Tracking Capability using GSM and GPS Technologies*”. Menghasilkan alat pengaman kendaraan dengan menggunakan teknologi GPS dan GSM. Sistem bekerja ketika adanya getaran serta pergerakan dari kendaraan. Pesan SMS akan dikirimkan ke pemilik kendaraan oleh yang berisi data lokasi koordinat kendaraan berada. Koordinat tersebut dapat diakses melalui *google maps*, *google earth* atau layanan *maps* lainnya. Sistem juga dapat mematikan mesin, kunci serta alarm melalui perintah yang dikirim lewat SMS.

2.2. Landasan Teori

Berisi tentang teori untuk mendukung dalam proses penelitian. Adapun teori-teori yang bersangkutan yaitu teori tentang *Global Positioning System* (GPS), GPS Ublox Neo-6m, Arduino Nano, GSM SIM800L dan Sistem Operasi Android.

2.2.1. *Global Positioning System* (GPS)

Menurut Ahmed El-Rabbany (2002:1) *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang dikembangkan oleh US *Department of Defense* (DoD) di awal tahun 1970-an. Awalnya, GPS dikembangkan sebagai sistem militer untuk memenuhi kebutuhan militer Amerika Serikat.

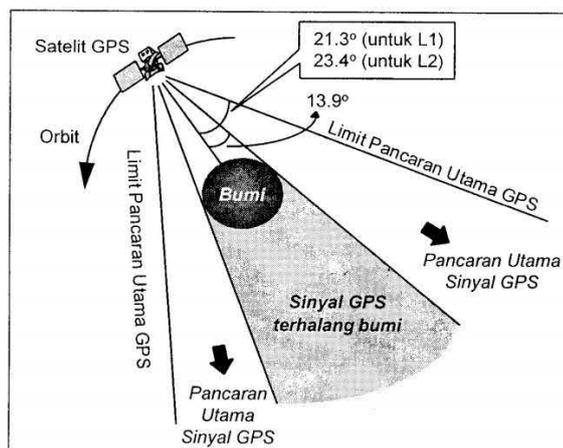
Menurut Hazanuddin Z. Abidin (2000:15) nama asli dari GPS adalah NAVSTAR GPS kependekan dari “*NAVigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*”. Sistem yang dapat digunakan oleh banyak orang dalam segala cuaca, memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi dan juga informasi waktu diseluruh dunia.

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem untuk menentukan letak di suatu permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit menggunakan gelombang *microwave*. Gelombang *microwave* ini diterima penerima (*receiver*) GPS di permukaan dan digunakan untuk menentukan lokasi, kecepatan, arah dan waktu. Penentuan jarak dengan tiga satelit menggunakan teknik *triangulasi* untuk menghitung dua dimensi, yaitu *longitude* (garis lintang) dan *latitude* (garis bujur). Empat satelit dengan menghitung tiga dimensi yaitu *latitude* (garis lintang), *longitude* (garis bujur) dan *altitude* (ketinggian) (Maurya, dkk., 2012).

2.2.1.1. Cakupan Pancaran Sinyal GPS

Sinyal GPS dipancarkan oleh antena di satelit ke arah bumi dalam bentuk berkas sinyal (*signal beam*) seperti pada gambar 2.1. Sinyal yang dipancarkan oleh satelit GPS mempunyai polarisasi lingkaran tangan kanan (*Right-Hand Circular Polarisation, RHCP*). Agar sinyal RHCP dapat memberikan kekuatan sinyal yang maksimum kepada *receiver*, maka antena RHCP juga harus digunakan.

Sinyal GPS yang dapat digunakan untuk penentuan posisi dan parameter lainnya adalah yang berada dalam ruang pancaran utama serta berada di luar bayangan bumi. Gambar tersebut menunjukkan bahwa cakupan sinyal GPS tidak hanya mencakup permukaan bumi saja, tapi juga ruang di atas permukaan bumi (sampai ketinggian tertentu). Sehingga GPS dapat dimanfaatkan dalam hal kedirgantaraan.



Gambar 2.1 Pancaran utama sinyal GPS

(sumber: Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya)

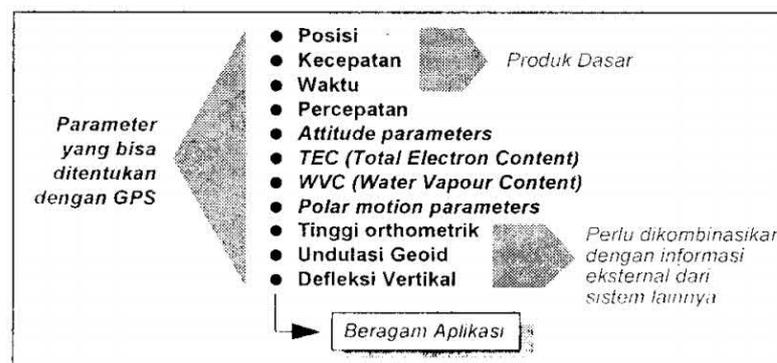
2.2.1.2. Cara Kerja *Global Positioning System* (GPS)

Menurut Suryanto (2012) cara kerja GPS secara logik ada 5 langkah yaitu:

1. Memakai perhitungan *triangulation* dari satelit.
2. Untuk perhitungan *triangulation*, GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio.
3. Untuk mengukur *travel time*, GPS memerlukan akurasi waktu yang tinggi.
4. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus mengoreksi *delay* sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima *reciever*.

2.2.1.3. Kemampuan *Global Positioning System* (GPS)

Global Positioning System (GPS) dapat memberikan informasi mengenai posisi, kecepatan dan waktu. Informasi tersebut diberikan secara cepat, teliti dimana saja pada setiap waktu, siang maupun malam. Selain kemampuan dasar tersebut, ada beberapa parameter lain yang dapat ditentukan dengan teknologi GPS. Parameter-parameter tersebut ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Parameter GPS

(sumber: Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya)

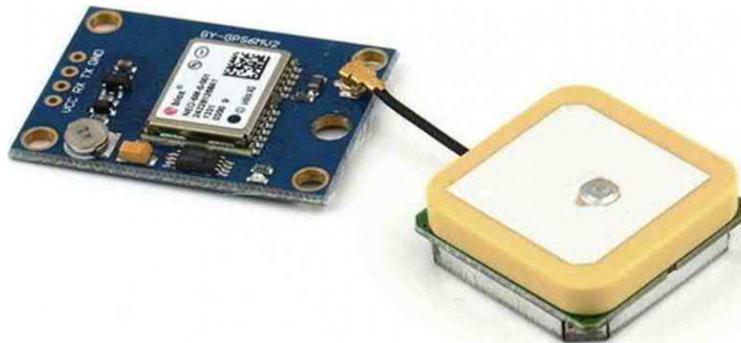
GPS dapat memberikan ketelitian posisi yang spektrumnya cukup luas untuk penentuan posisi. Mulai dari yang sangat teliti (orde milimeter, relatif) sampai yang biasa-biasa saja (orde puluhan meter, absolut). Ketelitian posisi yang diperoleh secara umum bergantung pada empat faktor, yaitu: (1) metode penentuan posisi yang digunakan, (2) geometri dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, (3) ketelitian data yang digunakan dan (4) metode pengolahan data yang diterapkan.

2.2.1.4. GPS Modul Ublox Neo-6m

GPS Modul Ublox Neo-6m merupakan keluarga dari *receiver* GPS, yaitu *u-blox 6 positioning engine*. *Receiver* GPS yang fleksibel dan harganya terjangkau dengan menawarkan banyak pilihan konektivitas. Mempunyai dimensi ukuran 16 x 12,2 x 2,4 mm.

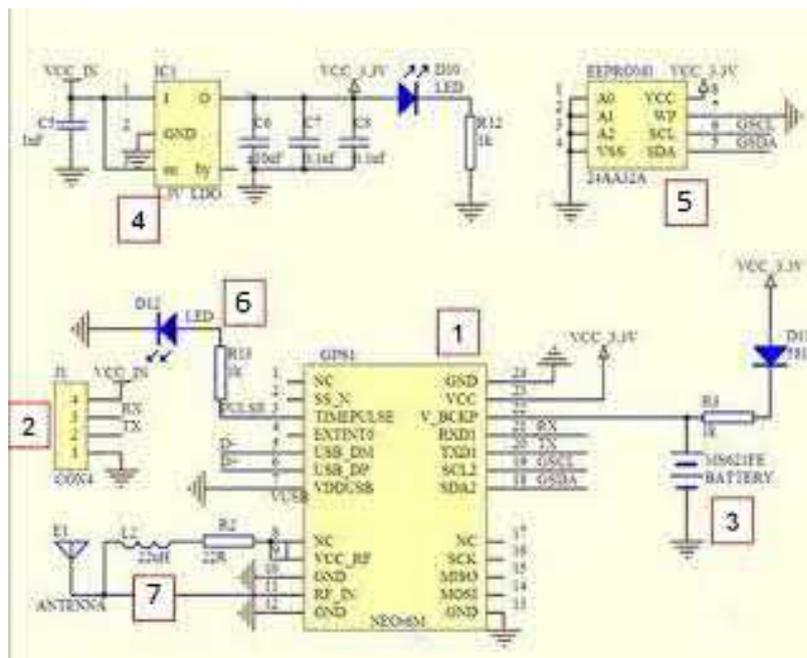
Modul dapat memproses hingga 50 kanal sinyal secara cepat. Waktu *Cold TTFF* (*Cold-Start Time-To-First-Fix*, waktu yang diperlukan untuk menentukan posisi dari kondisi mati total) kurang dari 27 detik (sebagai pembanding, rata-rata *GPS navigator* yang umum dijual di toko variasi mobil memiliki waktu *Cold TTFF* lebih dari 50 detik), dapat dipercepat dengan fitur pemandu (*aiding*) hingga kurang dari 3 detik. Pada kondisi *hot start*, waktu *TTFF* yang dibutuhkan mencapai kurang dari 1 detik. Desain dan teknologi dari GPS Neo-6m mengurangi sumber gangguan dan meringankan efek *multipath*, sehingga membuat GPS Neo-6m mempunyai kinerja navigasi yang sangat baik. Modul

GPS Ublox Neo-6m dapat dilihat pada gambar 2.3 dan rangkaian skematik GPS Ublox Neo-6m dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.3 Modul GPS Ublox Neo-6m

(sumber: potentiallabs.com)



Gambar 2.4 Skematik Ublox Neo-6m

(sumber: esalvage.blogspot.com)

Keterangan:

1. Inti dari Modul GPS Ublox Neo-6m sebagai pemrosesan data.
2. Terminal konektor untuk pin TX, pin RX, VCC dan *Ground*.

3. *Battery* yang digunakan untuk menyuplai daya pada penyimpanan data di EEPROM.
4. *Voltage regulator* yang bekerja untuk tegangan 3.3 volt dan 5 volt.
5. EEPROM sebagai penyimpanan data pada GPS modul.
6. LED sebagai indikator dalam menentukan posisi.
7. Antena yang digunakan untuk penguat proses pencarian data koordinat lokasi dari satelit.

GPS Ublox Neo-6m memiliki spesifikasi yang menjadi keunggulannya.

Berikut merupakan spesifikasi dari Ublox Neo-6m:

1. Tipe penerima: 50 kanal, GPS L1 *frequency*, C/A *Code*. SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS.
2. Sensitivitas penjejak & navigasi: -161 dBm (reakuisisi dari *blank-spot*: -160 dBm).
3. Sensitivitas saat baru memulai: -147 dBm pada *cold-start*, -156 dBm pada *hot start*.
4. Kecepatan pembaharuan data / *navigation update rate*: 5 Hz.
5. Akurasi penetapan lokasi GPS secara horisontal: 2,5 meter.
6. Rentang frekuensi pulsa waktu yang dapat disetel: 0,25 Hz hingga 1 kHz.
7. Akurasi kecepatan: 0,1 meter / detik.
8. Akurasi arah (*heading accuracy*): 0,5°.
9. Batasan operasi: daya tarik maksimum 4x gravitasi, ketinggian maksimum 50 Km, kecepatan maksimum 500 meter/detik (1800 km/jam).

2.2.2. Mikrokontroler Arduino

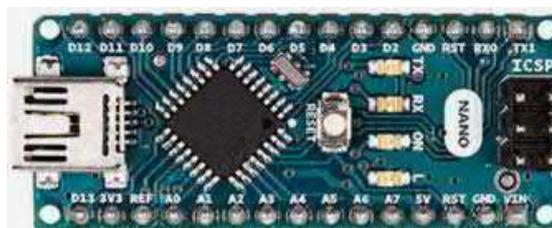
2.2.2.1. Arduino

Menurut Abdul Khadir (2016: 2) Arduino merupakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditunjukkan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. Dalam hal ini, papan Arduino merupakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras.

Secara umum arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu

1. Bagian Perangkat Keras

Bagian yang berupa papan yang berisi I/O pin, seperti gambar 2.5.



Gambar 2.5 Papan Arduino Nano

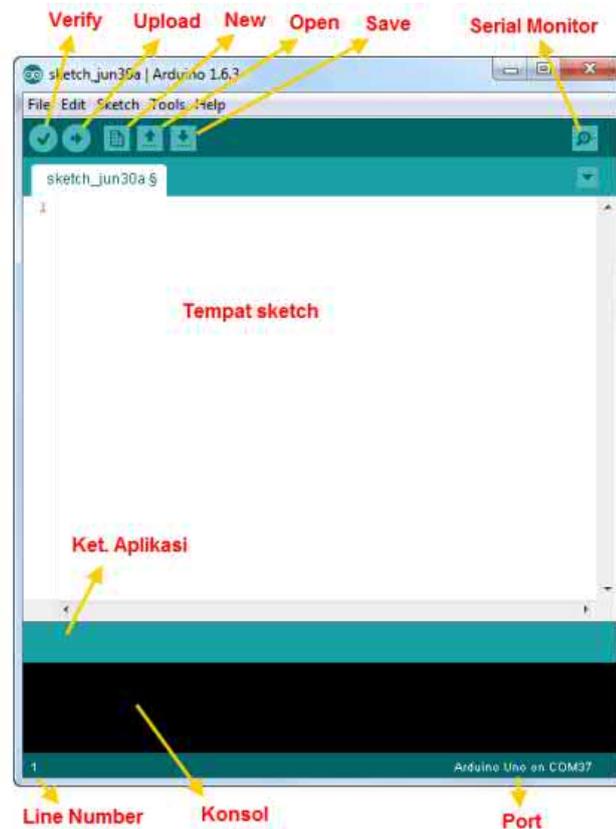
(sumber: store.arduino.cc)

2. Bagian Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan untuk memprogram *board* Arduino, yang disebut IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino yang biasa disebut *sketch*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan

algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroller (Arduino).

Tampilan dari Arduino IDE ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Interface Arduino IDE

(sumber: Panduan Praktis Arduino untuk Pemula)

Keterangan:

a. *Verify* untuk mengecek *sketch*, sebelum aplikasi diupload ke *board* Arduino.

Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul *error*. Proses *Verify/Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroller.

- b. *Upload* merupakan tombol yang berfungsi untuk mengupload dan meng-*compile sketch* ke *board* Arduino.
- c. *New Sketch* berfungsi untuk membuka *window* dan membuat *sketch* baru.
- d. *Open Sketch* berfungsi untuk membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file *.ino*
- e. *Save Sketch* berfungsi untuk menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai meng-*compile*.
- f. *Serial Monitor* berfungsi untuk membuka *interface* untuk komunikasi serial.
- g. Keterangan Aplikasi merupakan kolom yang berisi keterangan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita mengcompile dan mengupload *sketch* ke *board* Arduino
- h. Konsol merupakan kolom yang berisi keterangan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misalnya, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- i. Baris *Sketch* merupakan bagian yang menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- j. Informasi *Port* merupakan bagian yang menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.

2.2.2.2. Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P dengan bentuk yang kecil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di *breadboard*.

1. Spesifikasi

Arduino Nano mempunyai spesifikasi produk yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan <i>Input</i> (disarankan)	7-12 V
Tegangan <i>Input</i> (batas)	6-20 V
<i>Digital I/O</i> Pin	14 buah, 6 PWM
Pin <i>Analog</i>	6 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB, 0.5 KB untuk <i>Bootloader</i>
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 Mhz
Dimensi	45 mm x 18 mm
Berat	5 g

2. Power Supply

Development Board Arduino Nano dapat diberi tenaga dengan *power* yang diperoleh dari koneksi kabel Mini-B USB, atau *via power supply* eksternal. Eksternal *power supply* dapat dihubungkan langsung ke pin 30 atau Vin (*unregulated* 6V - 20V), atau ke pin 27 (*regulated* 5V). Sumber tenaga akan otomatis dipilih mana yang lebih tinggi tegangan

Beberapa *pin power* pada Arduino Nano :

- a. GND merupakan *ground* atau tegangan *negatif*.
- b. Vin merupakan pin yang digunakan jika anda ingin memberikan *power* langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
- c. Pin 5V merupakan pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
- d. 3V3 merupakan pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
- e. REF merupakan pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V

3. Memori

Chip ATmega328 pada Arduino Nano memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca dan tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman.

4. *Input dan Output (I/O)*

Arduino Nano memiliki 14 buah *digital pin* yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*).

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- a. Serial, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- b. *External Interrupts*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*. Gunakan fungsi *attachInterrupt()*.
- c. PWM, yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
- d. SPI, yaitu pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*.
- e. LED, yaitu pin 13. Pada pin 13 terhubung *built-in led* yang dikendalikan oleh *digital* pin no 13.

Arduino Nano memiliki 8 buah *input analog*, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi *analogReference()*.

Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin *digital*, hanya sebagai *analog*. Beberapa pin lainnya pada *board* ini adalah :

- a. I2C : Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan *Wire Library*.
- b. AREF. Sebagai referensi tegangan untuk *input analog*.
- c. *Reset*. Hubungkan ke *LOW* untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroler.

2.2.3. Modul *Global System for Mobile Communication (GSM)*

Modul GSM merupakan perangkat yang digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dengan *handphone/mobile device* yang bekerja pada sistem komunikasi GSM. Modul GSM ini dapat berkomunikasi dan beroperasi dengan menggunakan perintah AT Command (*Attention Command*).

2.2.3.1. *AT Command*

AT Command adalah perintah yang dapat diberikan pada modem GSM/CDMA untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS, maupun perintah lainnya. Beberapa contoh dari perintah *AT Command* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh beberapa perintah *AT Command*

Perintah	Keterangan
AT	Mengecek apakah telah terhubung
AT+CMGF	Untuk menetapkan <i>format mode</i> dari terminal
AT+CSCS	Menetapkan jenis <i>encoding</i>
AT+CSCR	Membaca pesan
AT+CMGS	Mengirim pesan
AT+CMGD	Menghapus pesan
AT+CMGD	Alamat dari pusat SMS servis
AT+CSCA	Menampilkan adanya sms baru
AT+CGMM	Untuk melihat produk <i>modem</i>

AT+CGSN	Untuk melihat nomor <i>serial</i> piranti
AT+CSQ	Memeriksa kualitas sinyal <i>modem</i>
AT+CIMI	Mengetahui identitas kartu sim
AT+CNMI	Untuk mendeteksi pesan baru masuk secara otomatis
AT+CMGL	Membuka daftar sms yang ada pada <i>simcard</i>
ATE1	Mengatur ECHO
ATV1	Mengatur input dan <i>output</i> berupa naskah
AT+HTTPIPINIT	Menginisialisasi layanan HTTP
AT+HTTTPARA="URL","..."	Untuk mengirim data ke <i>website</i>

2.2.3.2. Modul GSM SIM 800L

SIM 800L merupakan modul *quad-band* GSM/GPRS, bekerja pada frekuensi GSM/GPRS 850/900/1800/1900 MHz. Mempunyai dimensi yang kecil (15.8 mm x 17.8 mm x 2.4 mm). Modul GSM SIM800L ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Modul GSM SIM800L

(sumber: alselectro.com)

GSM SIM800L mempunyai beberapa spesifikasi yang menjadi kelebihannya dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi GSM SIM800L

Tegangan Operasi	3.4 – 4.4 V
Band Frekuensi	<i>Quad-band</i> : 850/900/1800/1900 MHz
Rentang Suhu Operasional	-40 °C hingga +85°C
Data GPRS	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Downlink</i> : hingga 85.6 kbps • <i>Uplink</i> : hingga 85.6 kbps • PAP protokol untuk koneksi PPP • Integrasi dengan protokol TCP/IP
SMS	MT, MO, CB, Text dan PDU
SIM <i>Interface</i>	Mendukung SIM Card : 1.8V, 3V
<i>Audio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Half Rate</i> (ETS 06.20) • <i>Full Rate</i> (ETS 06.10) • <i>Enhanced Full Rate</i> (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) • <i>Adaptive multi rate</i> (AMR) • <i>Echo Cancellation</i> • <i>Noise Suppression</i>
Dimensi	15.8 mm x 17.8 mm x 2.4 mm
Berat	1.35 g
Hemat daya	Konsumsi 0.7 mA saat <i>mode sleep</i>

2.2.4. *Smartphone Android*

Android adalah sistem operasi dan *platform* pemrograman yang dikembangkan oleh Google untuk ponsel cerdas dan perangkat seluler lainnya (seperti *tablet*). Android bisa berjalan di beberapa macam perangkat dari banyak produsen yang berbeda. Android menyertakan *kit development* perangkat lunak untuk penulisan kode asli dan perakitan modul perangkat lunak untuk membuat aplikasi bagi pengguna Android. Android juga menyediakan pasar untuk mendistribusikan aplikasi (*Android Developer Fundamentals Course*, 2016).



Gambar 2.8 *Smartphone* Android

(sumber: *Android Developer Fundamentals Course: 2016*)

2.2.4.1. Arsitektur Android

Menurut Nazaruddin Safaat H (2012: 7) secara garis besar Arsitektur Android sebagai berikut:

a. *Applications* dan *Widgets*

Applications dan *Widgets* ini adalah *layer* di mana kita berhubungan dengan aplikasi saja, di mana biasanya kita *download* aplikasi kemudian kita lakukan instalasi dan jalankan aplikasi tersebut. Di *layer* terdapat aplikasi inti termasuk klien *email*, program SMS, kalender, peta, *browser*, kontak, dan lain-lain. Semua aplikasi ditulis menggunakan bahasa pemrograman *Java*.

b. *Applications Frameworks*

Applications Frameworks ini adalah *layer* di mana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan/pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di sistem operasi Android. Komponen-komponen yang termasuk di dalam *Applications Frameworks* adalah sebagai berikut:

1. *Views*
2. *Content Provider*

3. *Resource Manager*

4. *Notification Manager*

5. *Activity Manager*

c. *Libraries*

Libraries merupakan *layer* di mana fitur-fitur Android berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses *libraries* untuk menjalankan aplikasinya.

Libraries tersebut sebagai berikut:

1. *Libraries* media untuk pemutaran media *audio* dan *video*
2. *Libraries* untuk manajemen tampilan
3. *Libraries Graphics* mencakup *SGL* dan *OpenGL* untuk grafis 2D dan 3D
4. *Libraries SQLite* untuk dukungan *database*
5. *Libraries SSL* dan *WebKit* terintegrasi dengan *web browser* dan *security*
6. *Libraries LiveWebcore* mencakup *modern web browser* dengan *engine embeded web view*
7. *Libraries 3D* yang mencakup implementasi *OpenGL ES 1.0 API's*

d. *Android Run Time*

Android Run Time merupakan *layer* yang membuat aplikasi dapat dijalankan, dalam prosesnya menggunakan Implementasi *Linux. Dalvik Virtual Machine* (DVM) merupakan mesin yang membentuk dasar kerangka aplikasi Android.

Android Run Time dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. *Core Libraries*

Aplikasi Android dibangun dalam bahasa *java*, sementara *Dalvik* sebagai *virtual* mesinnya bukan *Virtual Machine Java*, sehingga diperlukan sebuah

libraries yang berfungsi untuk menterjemahkan bahasa *java/C* yang ditangani oleh *Core Libraries*.

2. *Dalvik Virtual Machine*:

Virtual mesin berbasis *register* yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi secara efisien, di mana merupakan pengembangan yang mampu membuat *linux kernel* untuk melakukan *threading* dan manajemen tingkat rendah.

e. *Linux Kernel*

Linux kernel adalah *layer* di mana inti dari *operating system* berada. Berisi *file-file system* yang mengatur *system processing*, *memory*, *resource*, *drivers*, dan sistem-sistem lainnya.

f. *Dalvik Virtual Machine (DVM)*

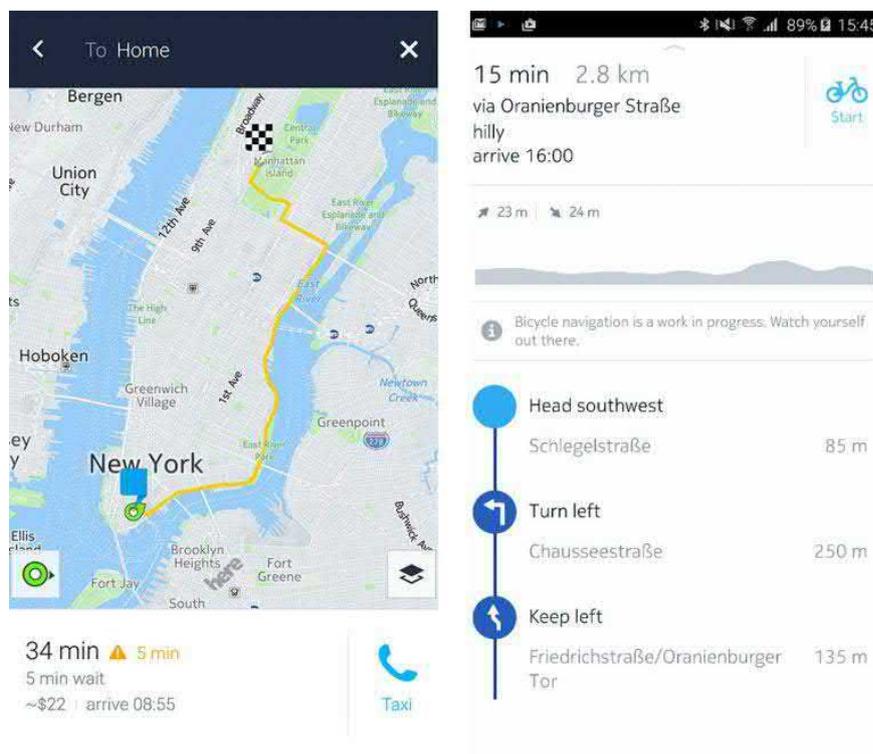
Android berjalan di dalam *Dalvik Virtual Machine (DVM)* bukan di *Java Virtual Machine (JVM)*. *Dalvik Virtual Machine (DVM)* adalah "*register bases*" sementara *Java Virtual Machine (JVM)* adalah "*stack based*". *Dalvik Virtual Machine* menggunakan kernel *Linux* untuk menangani fungsionalitas tingkat rendah termasuk keamanan, *threading*, dan proses serta manajemen memori.

Semua *hardware* yang berbasis Android dijalankan dengan menggunakan *Virtual Machine* untuk eksekusi aplikasi. *Dalvik Virtual Machine* mengeksekusi *executable file*, sebuah format yang dioptimalkan untuk memastikan memori yang digunakan sangat kecil.

2.2.5. HERE Maps

2.2.5.1. Aplikasi HERE WeGo

HERE WeGo (sebelumnya HERE Maps) adalah aplikasi peta dan navigasi untuk Android, iOS, dan web desktop dikembangkan oleh HERE Global B.V. Awalnya dikembangkan oleh Nokia, aplikasi ini pertama kali dirilis untuk Windows Phone. HERE Maps dirilis ke Google Play Store pada 10 Desember 2014 dan kemudian di iOS App Store pada 11 Maret 2015, dan namanya diubah menjadi HERE WeGo pada Juli 2016.



Gambar 2.9 Tampilan Aplikasi HERE WeGo

(www.lowyat.net)

HERE WeGo tersedia lebih dari 196 negara dan dalam berbagai bahasa berbeda. Dapat digunakan dengan *mode offline* tanpa koneksi internet dengan cara

mengunduh data peta terlebih dahulu. Navigasi yang digunakan *turn-by-turn navigation*, navigasi yang disesuaikan dengan jalur jalan sesungguhnya. Pengguna dapat memasukkan alamat tujuan, *landmark*, atau nama perusahaan, kemudian aplikasi secara otomatis menghitung arah dan jarak ke tujuan.

2.2.5.2. Here Maps API

Guna keperluan *developer* / pengembang aplikasi dalam mengembangkan aplikasi berbasis *map*, *here maps* menyediakan API yang dapat digunakan secara gratis. Here Maps API untuk *JavaScript* untuk Android dapat digunakan untuk memvisualisasikan peta, penentuan arah yang akurat, *geocoding* dan lalu lintas. Fitur yang tersedia dalam Here Map API ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Fitur *JavaScript* Here Map API

JavaScript API	Fitur
<i>Map & Satellite Tiles</i>	Layanan yang mendasari HERE Maps API untuk <i>JavaScript</i> adalah HERE Map <i>Tile API</i> , yang menyediakan gambar peta dalam pilihan gaya, termasuk satelit, medan, dan lalu lintas.
<i>Venue Maps</i>	<i>Call venues</i> menggunakan tile jenis PNG/JS. Termasuk didalamnya <i>floors levels</i> atau model JSON dengan <i>polygons/geometry</i> , <i>elevators/escalators</i> , <i>entry/exit doors and store</i> .
<i>Car & Pedestrian Routing</i>	Petunjuk arah jalan tersedia dalam berbagai bahasa. Pengguna dapat mengatur preferensi seperti rute terpendek atau tercepat, <i>restrictions</i> , jalan tol, jalan raya dan banyak lagi.
<i>Geocoding</i>	Menyelesaikan alamat untuk geo-koordinat dan sebaliknya menggunakan modul Layanan (<i>mapsjs-service.js</i>) untuk integrasi yang mudah ke aplikasi pemetaan.
<i>Places</i>	Mencari, jelajahi dan temukan tempat menarik. Hasil pencarian termasuk nama, alamat kategori dan info kontak.
<i>Real Time &</i>	Tampilkan info lalu lintas di peta, seperti insiden lalu lintas, peristiwa lalu lintas secara <i>real time</i> , untuk kota-kota di

<i>Historical Traffic Tiles</i>	seluruh dunia.
<i>Fleet Telematics Custom Locations</i>	Simpan, kelola, dan ambil POI dan poligon sesuai dengan keinginan.
<i>Fleet Telematics Advanced Data Sets</i>	Dapatkan konten tambahan HERE Map, termasuk ketinggian dan kemiringan, kelengkungan, batas kecepatan dan info tentang lampu lalu lintas.
<i>Fleet Telematics Geofencing</i>	Memonitor informasi perangkat ketika memasuki atau meninggalkan area geografis tertentu.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat sebuah alat pengaman untuk mencegah terjadinya kasus pencurian sepeda motor yang terintegrasi dengan *smartphone* android. Alat yang terdiri dari *hardware* yang menggunakan Arduino Nano, GSM SIM800L, GPS Ublox Neo-6m yang dipasang di sepeda motor serta *software* yang merupakan aplikasi berbasis android untuk kontrol dan pelacakan lokasi sepeda motor.
2. Menu *tracking* mampu menampilkan posisi serta pergerakan dari sepeda motor secara *live tracking*. Radius jarak aman mampu mendeteksi perpindahan lokasi sepeda motor, dengan rata-rata jarak terdeteksi sejauh 23,4872 meter dengan nilai kesalahan 6,76% dari jarak yang diinginkan yaitu 22 meter. Perintah *stop* mampu mematikan sepeda motor dengan tingkat keberhasilan 100% dari 25 kali uji, membutuhkan rata-rata waktu 8,12 detik dan menyalakan kembali dengan rata-rata 8,84 detik. Perintah *alarm* mampu membunyikan klakson dengan tingkat keberhasilan 100% dari 25 kali uji, membutuhkan waktu rata-rata 10,08 detik dan untuk mematikan klakson membutuhkan rata-rata 8,64 detik. Pengiriman dan pembacaan data oleh *hardware GPS Live Tracking* mampu dilakukan sesuai program.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk penelitian lebih lanjut antara lain:

1. Modul penerima GPS Ublox Neo-6m bisa dikembangkan dengan menggunakan seri *receiver* GPS yang lebih baik dalam menerima sinyal baik didalam ruangan maupun diruang terbuka.
2. Penentuan kondisi parkir bisa dibuat secara otomatis tanpa harus mengubah ke mode parkir lewat aplikasi yang telah dibuat.
3. Aplikasi diharapkan dapat dikembangkan agar dapat berjalan di sistem operasi selain android.
4. Bisa untuk ditambahkan baterai cadangan agar sumber tidak hanya dari akumulator sepeda motor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. 2000. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Cetakan Kedua. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Akingbade, K. F., I. A. Alimi dan D. O Olalekan. 2014. Efficient and Cost Effective Vehicle Tracking and Security System Using Global Positioning System. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 5(6): 4–7.
- Alshamsi, H., V. Këpuska dan H. Alshamsi. 2017. Real Time Vehicle Tracking Using Arduino Mega. *International Journal of Science and Technology* 5(12): 624-627.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Metodelogi penelitian*. Yogyakarta: Bina Aksara.
- Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISID). 2018. *Statistik Domestik Distribution and Import*. <http://www.aisi.or.id/statistic/> dan aisi@aisi.or.id. 20 Januari 2018 (13.30).
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2016*. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133> dan bpsdq@bps.go.id. 20 Januari 2018 (12.10).
- _____. 2017. *Statistik Kriminal 2017*. Desember. Jakarta: BPS Jakarta.
- Benrouyne, S. 2015. Car Tracking Anti-Theft System. *Capstone Project*. School of Science and Engineering Al Khawayn University. Marocco.
- Dhumal, A., A. Naikoji., Y. Patwa., M. Shilimkar dan M. K. Nighot. 2015. Vehicle Tracking System using GPS and Android OS. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)* 4(4): 1220–1224.
- El_Rabbany, A. 2002. *Introduction to GPS, The Global Positioning System*. Boston London: Artech House, Inc.
- Hadi, S. 2004. *Metodologi Research Untuk Penulisan Laporan, Skripsi, Thesis, dan Disertasi*. Yogyakarta: Andi.
- Irkhamisyah, H., M. Lutfi dan B. Marruddani. 2014. Pengaman Sepeda Motor Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dan Global Positioning System (GPS). *Jurnal Autocracy* 1(1): 41-50.
- Khan, A., dan R. Mishra. 2012. GPS-GSM Based Tracking System. *International*

Journal of Engineering Trends and Technology 3(2): 161–164.

Kurniawan, D. E. dan M. N. Surur. 2016. Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi dan Smartphone Android. *Jurnal Politeknik Caltex Riau* 2(2): 93–104.

Laguador, J. M., M. M. Chung., F. J. D. Dagon., J. A. M. Guevarra., R. J. Pureza., D. Sanchez dan D. K. I. S. Iglesia. 2013. Anti Car Theft System using Android Phone. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering* 4(5): 12–14.

Kamel, M. B. M. 2015. Real-Time GPS/GPRS Based Vehicle Tracking System,” *International Journal Of Engineering And Computer Science* 4(8): 13648–13652.

Khadir, Abdul. 2016. *Simulasi Arduino*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Maturidi, Ade Djohar. 2014. *Metode Penelitian Teknik Informatika*. Edisi Pertama Cetakan Kedua. Sleman: Deepublish.

Maurya, K., M. Singh dan N. Jain. 2012. Real Time Vehicle Tracking System using GSM and GPS Technology-An Anti-theft Tracking System. *International Journal of Electronics and Computer Science Engineering* 2(3): 1103–1107.

Mendoza, O. F. 2017. Microcontroller-based Vehicle Security System with Tracking Capability using GSM and GPS Technologies. *Asia Pacific of Multidisciplinary Research* 5(2): 114–120.

Munir, Rinaldi. 2013. *Motode Numerik*. Bandung: Informatika.

Nurhartono, A. 2016. Perancangan Sistem Keamanan Untuk Mengetahui Posisi Kendaraan Yang Hilang Berbasis GPS Dan Ditampilkan Dengan Smartphone. *Proyek Akhir*. Program Studi Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Yogyakarta.

Pachica, A., D. S. Barsalote., J. M. Gerage., J. M. Ong dan M. D. Sajulan. 2017. Motorcycle theft prevention and recovery security system. *International Journal of Applied Engineering Research* 12(11): 2680–2687.

Pangestu, A., Sumardi dan Sudjadi. 2014. Perancangan Alat Pengaman dan Tracking Kendaraan Sepeda Motor dengan Menggunakan Mikrokontoler ATMEGA644PA. *TRANSIENT Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Undip* 3(4): 433-441.

Pratama, D., E. D. Febriyanto., D. A. Hakim., T. Mulyadi., U. Fadlilah dan R. W.

- Alfiani. 2017. Sistem Keamanan Ganda Pada Sepeda Motor untuk Pencegahan Pencurian dengan SMARTY (Smart Security). *Khazanah Informatika Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika* 3(1): 31-37.
- Ramani, R., S. Valarmathy., N. S. Vanitha., S. Selvaraju., M. Thirupathi dan R. Thangun. 2013. Vehicle Tracking and Locking System Based on GSM and GPS,” *International Journal of Intelligent Systems and Applications* 5(9): 86–93.
- Rashed, M. A. Al., O. A. Oumar dan D. Singh. 2013. A Real Time GSM / GPS Based Tracking System Based on GSM Mobile Phone. *Second International Conference on Future Generation Communication Technologies (FGCT 2013)*. 65-68.
- Safaat, N. H. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Edisi Revisi. Bandung: Informatika.
- Sahitya, S. dan N. Swetha. 2014. Real Time Vehicle Tracking System Using GPS and GPRS. *International Journal of Research in Computer and Communication Technology* 3(10): 2278- 5841.
- Shofa, F. dan T. Andrasto. 2015. Penerapan Metode *Simple Maze* Pada Robot *Wall Follower* Untuk Menyelesaikan Jalur Dalam Menelusuri Sebuah Labirin. *Edu Elekrika Journal (EDUKOM)* 2(1): 1-9.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sun, Q. C., R. Odolinski., J. C. Xia., J. Foster., T. Falkmer dan H. Lee. 2016. Validating the efficacy of GPS tracking vehicle movement for driving behaviour assessment. *Travel Behaviour and Society* 6(2017): 32-43.
- Suryanto, A. 2012. Aplikasi Teknologi Global Positioning System (GPS) Dan Telepon Selular (GSM) Untuk Monitoring Titik Akseskendaraan Dinas UNNES. *Jurnal Sain Dan Teknologi (SAINTEKNOL)* 10(1): 1-11.
- Tete, S., S. Sahare., D. Likhar dan R. Badalu. 2018. Android App : Vehicle Tracking System. *International Research Journal of Engineering and Technologi (IRJET)* 5(2): 5–7.
- Tim Pelatihan Developer Google. 2016. *Android Developer Fundamentals Course, Learn to develop Android Applications*. Tim Pelatihan Developer Google.