

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEJATUHAN UNTUK PASIEN
LANSIA BERBASIS SENSOR *GYROSCOPE* MPU6050**

(Skripsi)

Oleh

MA'RUF FAJAR SANTOSO



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

FALL DETECTION SYSTEM DESIGN FOR ELDERLY PATIENTS BASED SENSOR GYROSCOPE MPU6050

By

MA'RUF FAJAR SANTOSO

This research aims to develop detection and monitoring system of elderly patients through a smart phone. The system is built using Gyroscope MPU6050 sensor, Global Positioning System (GPS), GSM module and Arduino UNO. Testing is done by measuring the accuracy of the GSM communication module, GPS module, and Gyroscope MPU6050 sensor as well as the functionality of the whole system. The results show communication between GSM and mobile device delayed for 8 secs. While the accuracy of the GPS module is used less than 7 m. There is a difference of 4 to 18 m in the position of elderly patients performed by the system and mobile phones. This is due to environmental conditions which affect the accuracy of GPS data. In the testing phase, we calculate the power consumption prediction by the system. The fall warning system was also developed, it is a call along with a brief message on a mobile device that shows the location of the patient.

Keywords: Fall, Gyroscope MPU6050, GSM, GPS, Elderly.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEJATUHAN UNTUK PASIEN LANSIA BERBASIS SENSOR GYROSCOPE MPU6050

Oleh

MA'RUF FAJAR SANTOSO

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dan pemantauan pasien lanjut usia melalui telepon pintar (*smartphone*). Sistem dibangun menggunakan sensor *Gyroscope* MPU6050, *Global Positioning System* (GPS), modul GSM dan Arduino UNO. Pengujian dilakukan dengan mengukur akurasi dari modul komunikasi GSM, modul GPS, dan sensor *Gyroscope* MPU6050 serta fungsionalitas dari sistem keseluruhan. Hasil menunjukkan komunikasi antara GSM dan perangkat ponsel terjeda selama 8 detik. Sementara akurasi modul GPS yang digunakan kurang dari 7 meter. Terdapat selisih 4 meter hingga 18 meter pada penentuan posisi pasien lansia yang dilakukan oleh sistem dan ponsel. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap akurasi data GPS yang diperoleh. Pada tahap pengujian juga dilakukan perhitungan prediksi konsumsi daya pada sistem. Pada sistem ini juga dikembangkan peringatan kejatuhan berupa panggilan beserta pesan singkat pada perangkat ponsel yang menunjukkan letak terjadinya kejatuhan.

Kata Kunci: Kejatuhan, *Gyroscope* MPU6050, GSM, GPS, Lansia.

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEJATUHAN UNTUK PASIEN
LANSIA BERBASIS SENSOR GYROSCOPE MPU6050**

Oleh

Ma'ruf Fajar Santoso

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI
KEJATUHAN UNTUK PASIEN LANSIA
BERBASIS SENSOR GYROSCOPE
MPU6050**

Nama Mahasiswa : **Ma'ruf Fajar Santoso**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1315031051

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

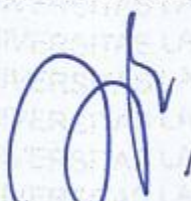


1. Komisi Pembimbing


Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 002


Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19731004 199803 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**.....


Sekretaris

: **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D.**.....

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.**.....

2. Dekan Fakultas Teknik


Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 Januari 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang tertulis atau diterbitkan orang lain, kecuali tertulis dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandarlampung, 10 Februari 2018



Ma'ruf Fajar Santoso
NPM.1315031051

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Rumbia, Lampung Tengah pada tanggal 15 Juni 1995, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Sutardi dan Ibu Nafsul Mutmainah.

Riwayat pendidikan penulis dimulai dari Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Rumbia dari tahun 2001 dan diselesaikan pada tahun 2007. Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 01 Rumbia dari tahun 2007 dan diselesaikan pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 01 Rumbia dari tahun 2010 dan diselesaikan pada tahun 2013.

Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Pada semester 5 penulis memilih konsentrasi Sistem Isyarat Elektronis (SIE) sebagai fokus dalam perkuliahan dan penelitian. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai kegiatan antara lain:

1. Anggota Departemen Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung (2013-2015)
2. Tim Unila Robotika dan Otomasi (URO) dan Asisten Laboratorium Teknik Digital Universitas Lampung (2014 - 2017)
3. Kerja Praktik pada bulan Januari 2015 di PLTP Ulubelu, Ulubelu - Tanggamus di bidang *Maintenance Instrument* dan PLC (*Programable Logic Controller*) dan membuat laporan tentang **“Sistem Pengendalian Pada Air Compressor System Menggunakan *Programable Logic Control* (PLC) Pada PLTP Ulubelu Tanggamus”**.



PERSEMBAHAN

Dengan *Ridho* Allah SWT, teriring *shalawat* kepada Nabi Muhammad SAW

Karya tulis ini kupersembahkan untuk :

Ayah dan Ibuku Tercinta
Sutardi & Nafsul Mutmainah

Adik-adikku Tersayang
Lana Tri Waluyo & Abdul Latif

Teman- teman kebanggaanku
Rekan – rekan Jurusan Teknik Elektro

Almamaterku
Universitas Lampung

Bangsa dan Negaraku
Republik Indonesia

Terima kasih untuk semua yang telah diberikan kepadaku. *Jazzakallah Khairan*



MOTTO

“ Berani hidup harus berani menghadapi masalah, jangan takut dan jangan gentar, hadapi dengan benar dan tawakal, karena setiap masalah sudah diukur Allah SWT sesuai kemampuan kita.”

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S. ALAM NASYRAH 94:5)

“Jagalah untuk duniamu, seakan kamu hidup selamanya, dan bekerjalah untuk akhiratmu seakan kamu mati besok.” *Abdullah bin Amru bin Al’Ash Radhiallahu’Anhu*

“The Best Way In Your Life Is Life With Your Passion”

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim...

Dengan mengucapkan Alhamdulillah penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat waktunya. Shalawat serta salam tak lupa penulis sampaikan kepada Rasulullah SAW.

Tugas akhir ini membahas tentang sistem rancang bangun sebuah alat. Kegunaan alat ini dapat melakukan deteksi dan pemantauan kondisi seorang pasien lansia secara *real-time* melalui komunikasi nirkabel. Pengguna sistem ini dapat memantau letak pasien lansia melalui media ponsel.

Tugas akhir ini dibuat dengan berbagai observasi dan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk membantu menyelesaikan tantangan dan hambatan selama mengerjakan tugas akhir ini. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Suharno ,M.Sc, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Dr. Herman Halomoan Sinaga, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.

4. Ibu Yetti Yuniati, S.T., M.T selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menuntut ilmu di Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc selaku dosen pembimbing utama atas segala bimbingan, arahan, saran serta kritik membangun dalam pelaksanaan serta penyusunan laporan Tugas Akhir ini;
6. Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembimbing Pendamping tugas akhir saya yang telah meluangkan waktunya untuk memberi arahan, bimbingan, saran serta kritik yang bersifat membangun dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T. selaku dosen penguji tugas akhir ini dan sebagai orang tua saya di Laboratorium Teknik Elektronika.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, atas pengajaran dan bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Mbak Ning, Mas Riyadi dan seluruh jajaran staf administrasi atas semua bantuannya dalam menyelesaikan urusan administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
10. Kedua orang tua saya, yang sangat saya cintai dan sayangi yang telah memberikan do'a, dorongan moril, cinta, kasih sayang dan semangat serta pengorbanannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Para sahabat Jowo Group Company: Agus, Faris, Valen, Venus, Nurul, Nanang, Yasin, Nasrul, dan Rendi atas semangat dan dukungannya.
12. Elka Squad Zul, Tama, Nando, Rafi, Reza, Ketut, Ridho atas canda tawa, motivasi, pelajaran, dan semangat yang diberikan.

13. Teman – teman elektro 2013 : Gita, Billy, Arif, Faif, Hanif, dan lain-lainnya atas kebersamaan kalian semua, dari penulis berada dibangku kuliah sampai penyelesaian tugas akhir ini, bagi penulis kalian sahabat elektro luar biasa.
14. Asisten Laboratorium Teknik Elektronika : Riko, Dapin, Nyoman, Pami, Arif Fauzi, Arif Septa, dan lain-lainnya atas canda tawa dan kebersamaannya menimba ilmu di Laboratorium Elektronika Teknik Elektro.
15. Asisten Laboratorium Terpadu Teknik Elektro : Rizki Alandani, Faisal, Rudi, Arya, Fahsyin, Adit, Agung, Paian, Hardi dan lainnya atas dukungannya.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan selesai tugas akhir ini.
17. Almamater tercinta, atas kisah hidup yang penulis dapatkan semasa kuliah.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis meminta maaf atas segala kesalahan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan dan kemajuan di masa mendatang.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, Januari 2018

Penulis

Ma'ruf Fajar Santoso

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Rumusan Masalah	2
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Hipotesis	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
II. TINJUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Relevan	5
2.2 Landasan Teori	
2.2.1 Arduino	5
2.2.1.1 <i>Hardware</i> Arduino	7
2.2.1.2 Perangkat Lunak Arduino	8
2.2.2 Bahasa Pemograman.....	9
2.2.3 Bahasa Pemograman Arduino	10
2.2.4 Sensor <i>Accelerometer</i> MPU6050	12
2.2.5 Modul GSM SIM900.....	14
2.2.5.1 Modul GSM/GPRS	17
2.2.6 GPS (Global Positioning System)	18

2.2.6.1 Pengertian GPS	18
2.2.6.2 Cara Kerja GPS	19

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Spesifikasi Alat	22
3.4 Metode Penelitian	23
3.4.1 Studi Literatur	24
3.4.2 Perancangan Sistem Deteksi Kejatuhan	24
3.4.2.1 Perancangan Pembuatan Alat	25
3.4.2.2 Blok Diagram Sistem Deteksi Kejatuhan	25
3.4.2.3 Perancangan Kerja Sistem.....	26
3.4.2.4 Perancangan Sistem Keseluruhan	27
3.4.3 Analisis dan Kesimpulan	29
3.4.4 Pembuatan Laporan	29

IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Prinsip Kerja	30
4.2 Pengujian	31
4.2.1 Pengujian Fungsi Komponen/Perangkat/Piranti	31
4.2.1.1 Pengujian Sumber Tegangan	31
4.2.1.2 Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno R3.....	33
4.2.2 Pengujian Subsistem	37
4.2.2.1 Pengujian Subsistem Deteksi GPS	37
4.2.2.2 Pengujian Subsistem Komunikasi GSM	43
4.2.2.3 Pengujian Subsistem <i>Gyroscope</i> MPU6050.....	48
4.2.3 Pengujian Sistem	51

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Daftar Alat dan Bahan.....	21
4.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	32
4.2	Hasil Pengujian Daya Tahan Baterai	32
4.3	Hasil Pengujian Subsistem Deteksi GPS	40
4.4	Hasil Pengujian Komunikasi GSM	46
4.5	Hasil Pengujian Sensor <i>Gyroscope</i> MPU6050	49
4.6	Perbandingan Pembacaan Berdasarkan Letak Sensor.....	51
4.7	Waktu Tunda Sistem.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Arduino UNO..... 7
2.2	Tampilan Toolbar Arduino 8
2.3	Sensor <i>Accelerometer</i> MPU6050..... 12
2.4	Elemen Pendukung SMS 15
2.5	Alur Pengiriman SMS 16
2.6	Modul SIM900 GSM/GPRS 17
2.7	Segment pada Sistem GPS 20
3.1	Perangkat Sensor 22
3.2	Perangkat Transmitter Modul GSM/GPRS SIM900 22
3.3	Diagram Alir Penelitian 23
3.4	Diagram Alir Prosedur Kerja 24
3.5	Blok Diagram Sistem Deteksi Kejatuhan 25
3.6	Diagram Alir Kerja Sistem 27
3.7	Rangkaian Skematik secara Keseluruhan 27
3.8	<i>Modul Fall Detection</i> 28
3.9	Rancangan Komponen pada Jacket 29
4.1	Perangkat Lunak IDE Arduino 1.0.5. 34
4.2	<i>Submenu Board</i> 34
4.3	<i>Submenu Serial Port</i> 34
4.4	Jendela <i>Editor</i> IDE Arduino 35
4.5	Proses <i>Verify</i> Kode Program IDE Arduino 35
4.6	Proses Unggah Program IDE Arduino 36
4.7	Aksi Program pada <i>Board</i> Arduino Uno R3 36
4.8	<i>GPS Receiver U-Blox Neo 6M-V2</i> 37
4.9	Perangkat Lunak <i>U-Center GPS Evaluation Software</i> 38

4.10	Akurasi <i>GPS Receiver</i>	39
4.11	Jumlah Satelit pada Jendela <i>Toolbar</i>	39
4.12	Tampilan Halaman Web Kalkulator Jarak antar Koordinat	42
4.13	Tampilan Program	44
4.14	Rangkaian Komponen Pengujian Modul SIM900 GPRS/GSM	45
4.15	Rangkaian Pengujian Modul SIM900 GPRS/GSM	46
4.16	<i>Flowchart</i> Pengujian Modul SIM900 GPRS/GSM	47
4.17	Rangkaian Pengujian Sensor <i>Gyroscope MPU6050</i>	48
4.18	Komponen Pengujian yang Sudah Dirangkai	49
4.19	Hasil Pengujian Sensor <i>Gyroscope MPU6050</i>	50
4.20	Pemasangan Sistem pada Jaket	52
4.21	Pemasangan Sensor <i>Gyroscope MPU6050</i>	53
4.22	Tampilan Panggilan pada Ponsel	55
4.23	Tampilan SMS Pada Ponsel	56
4.24	Tampilan <i>Google Maps</i> Letak Kejatuhan	56

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bagi pasien lanjut usia, mengalami kejatuhan yang tidak teramati bisa menjadi hal yang sangat berbahaya. Kemungkinan yang jelas dari efek kejatuhan adalah cedera awal dan dapat diperparah lagi dengan konsekuensi yang mungkin terjadi jika pertolongan tidak diperoleh dalam waktu singkat. Secara umum, orang tua lebih rentan menderita kecelakaan jatuh karena lemas atau pusing. Hal ini dikarenakan perawatan diri dan pertahanan diri mereka berkurang, sehingga mereka cenderung rapuh. Kecelakaan ini menimbulkan konsekuensi serius jika bantuan tidak diberikan pada waktunya. Statistik menunjukkan bahwa mayoritas konsekuensi serius bukan akibat langsung dari terjatuh, namun karena penundaan bantuan dan perawatan. Dengan demikian konsekuensi pasca jatuh bisa sangat berkurang jika bantuan dapat diberikan tepat pada waktunya.

Untuk dapat memberikan bantuan dengan cepat pada saat peristiwa kejatuhan terjadi, diperlukan suatu alat yang dapat memberikan peringatan apabila peristiwa kejatuhan terjadi. Pengembangan perangkat untuk deteksi kejatuhan telah menjadi topik hangat. Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi sensor akuator *micro electro mechanical - system* (MEMS) telah memungkinkan untuk merancang detektor jatuh berdasarkan *accelerometer* MEMS. Teknik ini didasarkan pada prinsip mendeteksi perubahan gerakan dan posisi tubuh seseorang. Dengan memakai sensor yang dapat melacak perubahan akselerasi dalam tiga arah ortogonal. Data tersebut terus dianalisis secara algoritmik untuk mengetahui apakah tubuh individu tersebut jatuh atau tidak. Jika seseorang jatuh, perangkat tersebut dapat menggunakan GPS dan pemancar nirkabel untuk menentukan lokasi dan mengeluarkan peringatan untuk mendapatkan bantuan. Elemen inti pendeteksian jatuh adalah prinsip pendeteksian dan algoritma yang andal dan praktis untuk menilai adanya situasi darurat [1].

Oleh karena itu, pada penelitian ini diciptakanlah sebuah alat yang dapat mendeteksi kejatuhan seseorang lansia secara *real time*. Perbedaan alat yang diciptakan pada penelitian ini dengan penelitian lainnya [2] adalah pada penggunaan sensor dan telemetri. Alat ini menggunakan telemetri GSM modul SIM900 yang dapat digunakan pada tempat yang tidak memiliki akses internet. Selain itu, alat ini juga menggunakan GPS yang dapat memberikan data letak pengguna melalui ponsel.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membuat alat pendeteksi kejatuhan berbasis Arduino.
2. Merancang dan membuat sistem telemetri yang ditempatkan pada alat kejatuhan.
3. Melakukan pemantauan letak tubuh pengguna menggunakan modul GPS.
4. Mengaplikasikan hasil pengujian alat terhadap pengguna secara langsung.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat tercapai dari penelitian ini adalah alat ini dapat digunakan untuk mempermudah pengawasan terhadap manusia lanjut usia terhadap resiko kejatuhan yang fatal.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara merancang alat pendeteksi kejatuhan berbasis *Gyroscope* MPU6050.
2. Bagaimana menampilkan informasi data telemetri pada ponsel

menggunakan GSM modul SIM900.

3. Bagaimana cara merancang alat pendeteksi kejatuhan yang nyaman dan aman untuk digunakan.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino untuk pengolah data sensor sekaligus data telemetri.
2. Sistem telemetri menggunakan GSM modul SIM900.
3. Sensor *Gyroscope* MPU6050.
4. Tidak membahas secara detail pemrograman antarmuka penampil data informasi telemetri pada ponsel.

1.6. Hipotesis

Alat ini dapat digunakan untuk memantau posisi tubuh seseorang secara jarak jauh dan *real time* sehingga jika terjadi kejatuhan yang mendadak bisa langsung ditangani.

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam rangka penulisan skripsi ini, disusun suatu sistematika penulisan dengan membaginya menjadi beberapa bab. Susunan sistematika tersebut adalah:

BAB I. PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat yang dapat diberikan dari penelitian, perumusan masalah, batasan

masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini akan berisi tentang teori – teori sistem mikrokontroler Arduino UNO, sensor *gyroscope* MPU6050, GSM modul SIM900 yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bagian ini akan menjelaskan metode yang digunakan dalam proses perancangan dan pembuatan alat, diantaranya waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, prosedur pembuatan alat dan pengujian sistem.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

bagian ini berisi tentang hasil pengujian dan pembahasan data – data yang diperoleh dari pengujian.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyimpulkan semua kegiatan dan hasil – hasil yang diperoleh selama proses perancangan dan pembuatan alat. Diberikan juga saran – saran yang perlu dipertimbangkan dalam upaya pengembangan lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian relevan telah dilakukan sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Dedy Nur Arifin dari Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember [2] dan juga penelitian oleh Mardi Hardianto dari Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur [3] yang sama-sama meneliti deteksi kejatuhan menggunakan *accelerometer* pada *smartphone*. Pada penelitian ini dibangun sebuah alat yang dapat mendeteksi kejatuhan dengan menggunakan *accelerometer* pada ponsel. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah pada penerima sinyal informasi. Jika pada penelitian sebelumnya harus menggunakan *smartphone* untuk menerima informasi, maka pada penelitian ini dapat juga hanya menggunakan ponsel yang terhubung langsung dengan sinyal GSM saja. Sehingga penerima informasi tidak harus menggunakan sinyal internet untuk mengakses data yang dikirimkan oleh alat deteksi kejatuhan.

Selain itu, penelitian ini menggunakan modul GPS (*Global Positioning System*) yang dapat memberikan informasi tentang lokasi pengguna alat deteksi kejatuhan tersebut berada.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Arduino

Arduino adalah sistem elektronika (*electronic prototyping platform*) berbasis *open-source* yang fleksibel dan mudah digunakan baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Di luar itu, kekuatan utama arduino adalah jumlah pemakai yang sangat banyak sehingga tersedia pustaka kode program (*code*

library) maupun modul pendukung (*hardware support modules*) dalam jumlah yang sangat banyak. Hal ini memudahkan para pemula untuk mengenal dunia mikrokontroler.

Arduino didefinisikan sebagai sebuah *platform* elektronik yang *open source*, berbasis pada perangkat lunak dan perangkat keras yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk seniman, desainer, penggemar dan setiap orang yang tertarik dalam membuat sebuah objek atau lingkungan yang interaktif [4].

Arduino sebagai sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada papan masukan dan keluaran sederhana. Yang dimaksud dengan *platform* komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi. Kelebihan arduino dari *platform* hardware mikrokontroler lain adalah:

1. IDE Arduino merupakan *multiplatform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti Windows, Macintosh dan Linux.
2. IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE *Processing* sederhana sehingga mudah digunakan.
3. Pemrograman Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port* USB bukan *port serial*. Fitur ini berguna karena banyak komputer sekarang ini tidak memiliki *port serial*.
4. Arduino adalah perangkat lunak dan perangkat keras *open source*, pembaca bisa menunduh perangkat lunak dan gambar rangkaian arduino tanpa harus membayar ke pembuat arduino.
5. Biaya perangkat keras cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.
6. Proyek arduino ini dikembangkan dalam lingkungan pendidikan sehingga bagi pemula akan lebih cepat dan mudah mempelajarinya.
7. Memiliki begitu banyak pengguna dan komunitas di internet dapat membantu setiap kesulitan yang dihadapi terutama oleh programmer pemula [4].

2.2.1.1. Hardware Arduino

Papan arduino merupakan papan mikrokontroler yang berukuran kecil atau dapat diartikan juga dengan suatu rangkaian berukuran kecil yang didalamnya terdapat komputer berbentuk *chip* yang kecil. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat sebuah papan arduino UNO yang digunakan dalam penelitian ini



Gambar 2.1 Arduino UNO

Pada perangkat keras arduino terdapat 20 pin yang meliputi :

1. 14 pin IO digital (pin 0-13)

Sejumlah pin digital dengan nomor 0-13 yang dapat dijadikan masukan atau keluaran yang diatur dengan cara membuat program IDE.

2. 6 pin masukan Analog (pin A0-A5)

Sejumlah pin analog bernomor A0-A5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai input yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.

3. 6 pin keluaran analog (pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11)

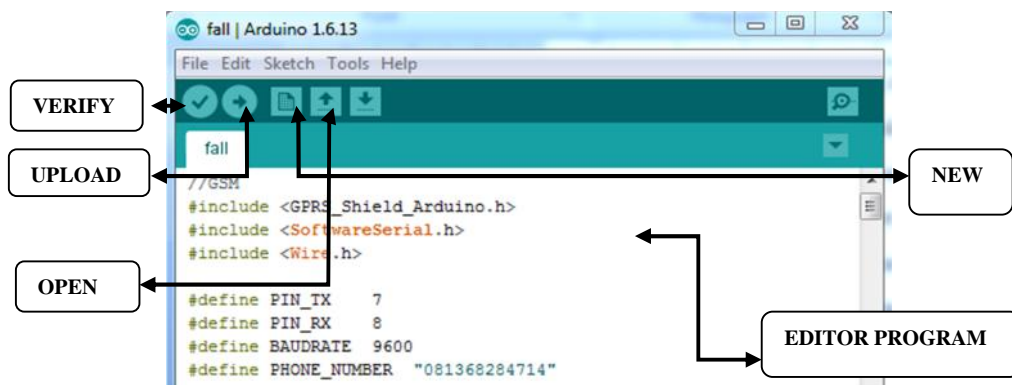
Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin keluaran analog dengan cara membuatnya pada program IDE.

4. Papan arduino dapat mengambil daya dari USB *port* pada komputer dengan menggunakan USB *charger* atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adaptor dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat

power supply yang melalui AC adaptor, maka papan arduino akan kembali mengambil daya dari USB *port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui Ac adaptor secara bersamaan dengan USB *port* maka papan arduino akan mengambil daya melalui AC adaptor secara otomatis [4].

2.2.1.2. Perangkat Lunak Arduino

Perangkat lunak arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa perangkat lunak lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan arduino. Gambar 2.2 merupakan IDE arduino yaitu perangkat lunak sangat canggih yang ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman java. IDE arduino terdiri dari :



Gambar 2.2 Tampilan *toolbar* arduino

Bagian-bagian tampilan *toolbar* arduino [Gambar 2.2] dapat diuraikan sebagai berikut :

1. *Editor Program*

Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengubah program dalam bahasa pemrosesan.

2. *Verify*
Memeriksa sketsa kode yang rusak sebelum mengunggah ke papan arduino.
3. *Uploader*
Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan arduino.
4. *New*
Membuat sebuah skema baru.
5. *Open*
Membuka daftar skema pada *sketchbook* arduino.
6. *Save*
Menyimpan kode skema pada *sketchbook*.
7. *Serial Monitor*
Menampilkan data yang dikirimkan dari papan arduino.

2.2.2. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman atau sering diistilahkan juga dengan bahasa komputer adalah instruksi standar untuk memerintah komputer. Bahasa pemrograman ini merupakan suatu himpunan dari aturan sintaks dan semantik yang dipakai untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa ini memungkinkan seorang programmer dapat menentukan secara persis data mana yang akan diolah oleh komputer, bagaimana data ini akan disimpan atau diteruskan, dan jenis langkah apa secara persis yang akan diambil dalam berbagai situasi. Fungsi bahasa pemrograman yaitu memerintah komputer untuk mengolah data sesuai dengan alur berpikir yang kita inginkan. Keluaran dari bahasa pemrograman tersebut berupa program/aplikasi.

Bahasa pemrograman komputer yang kita kenal antara lain adalah Java, Visual Basic, C++, C, Cobol, PHP, .Net, dan bahasa lainnya. Namun tentu saja kebutuhan bahasa ini harus disesuaikan dengan fungsi dan perangkat yang menggunakannya [5].

2.2.3 Bahasa Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman arduino terdiri dari tiga bagian utama yaitu struktur, variabel, dan fungsi:

a. Struktur Program Arduino

Struktur dasar bahasa pemrograman arduino sangatlah mudah dan sederhana. Agar program dapat berjalan dengan baik maka perlu setidaknya dua bagian atau fungsi yaitu *setup()* yang dipanggil hanya satu kali, biasanya untuk inisialisasi program (mengatur masukan dan lain-lain). Serta *loop()* tempat untuk mengeksekusi program secara berulang-ulang, biasanya untuk membaca input atau men-*trigger* keluaran. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup ()
{
//Statement;
}
Void loop()
{
//Statement;
}
```

- **Setup()**

Fungsi *setup* () hanya dipanggil satu kali saja saat program mulai berjalan. Fungsi *setup* () berguna untuk melakukan inisialisasi mode pin atau memulai komunikasi serial. *Setup* () ini harus ada meskipun tidak ada program yang akan dieksekusi. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()
{
pinMode(led, OUTPUT); //set led sebagai keluaran
}
Void loop()
{
//statement;
}
```

- **Loop()**

Setelah menyiapkan inisialisasi pada *setup()*, berikut membuat fungsi *loop()*. Sesuai namanya, fungsi ini akan mengulang program yang ada secara terus-

menerus, sehingga program akan berubah dan merespon sesuai masukan. Fungsi `loop()` ini akan secara aktif mengontrol papan arduino.

Contoh penggunaan fungsi `loop()` seperti berikut:

```
Void setup()
{
pinMode(led, OUTPUT); //set led sebagai keluaran
}
Void loop()
{
digitalWrite(led, HIGH); //set led on
delay (500); // tunda untuk ½ detik
digitalWrite(led, LOW); //set led off
delay (500); //tunda untuk ½ detik
}
```

b. Variabel

Variabel ini berfungsi untuk menampung nilai angka dan memberikan nama sesuai dengan kebutuhan membuat program. Dengan menggunakan variabel, maka nilai yang ada dapat diubah dengan leluasa. Sebuah variabel perlu dideklarasikan terlebih dahulu, dan bisa digunakan sebagai penampung pembaca masukan yang akan disimpan atau diberi nilai awal.

c. Fungsi

Function atau Fungsi terdiri dari :

- Fungsi Digital I/O

Fungsi untuk digital I/O ada tiga buah yaitu `pinMode(pin, mode)`, `digitalWrite(pin, value)`, dan `int digitalRead(pin)`.

- Fungsi Analog I/O

Fungsi untuk analog I/O ada tiga buah yaitu `analogReference(type)`, `int analogRead(pin)`, dan `analogWrite(pin, value)-PWM`.

- Fungsi Waktu

Fungsi waktu terdiri dari `unsigned long millis ()`, `delay(ms)` Dan `delayMicroseconds(us)`.

- Fungsi Matematika

Fungsi matematika terdiri dari `min(x,y)`, `max(x,y)`, `abs(x)`, `sqrt(x)` dan `pow(base, exponent)[6]`.

2.2.4. Sensor *Accelerometer* MPU-6050

Accelerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek, yaitu mengukur percepatan statis dan dinamisnya. Pengukuran dinamis adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran statis adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi, lebih tepatnya untuk mengukur sudut kemiringan. Prinsip kerja dari sensor *accelerometer* berdasarkan hukum fisika bahwa apabila suatu konduktor digerakkan melalui suatu medan magnet, atau jika suatu medan magnet digerakkan melalui suatu konduktor, maka akan timbul suatu tegangan induksi pada konduktor tersebut. *Accelerometer* yang diletakkan di permukaan bumi dapat mendeteksi percepatan 1g (ukuran gravitasi bumi) pada titik vertikalnya, untuk percepatan yang dikarenakan oleh pergerakan horizontal maka *accelerometer* akan mengukur percepatannya secara langsung ketika bergerak secara horizontal.

Accelerometer MPU-6050 adalah sebuah modul berinti MPU-6050 yang merupakan 6 *axis Motion Processing Unit* dengan penambahan regulator tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap pakai dengan tegangan *supply* sebesar 3-5 VDC. Modul ini memiliki interface I2C yang dapat disambungkan langsung ke MCU (*Microcontroller Units*) yang memiliki fasilitas I2C. Sensor MPU-6050 berisi sebuah *Micro electro mechanical Systems* (MEMS) *Accelerometer* dan sebuah MEMS *Gyro* yang saling terintegrasi. Sensor ini sangat akurat dengan fasilitas *hardware* internal 16 bit ADC untuk tiap kanalanya. Sensor akan menangkap nilai kanal axis X, Y, dan Z bersamaan dalam satu waktu.



Gambar 2.3 Sensor *accelerometer* MPU6050

Gambar 2.3 merupakan gambar dari sensor *accelerometer* MPU6050. Beberapa fitur dari sensor *accelerometer* sebagai berikut :

- Berbasis *Chip* MPU-6050, berteknologi *Motion Fusion* yang mengoptimalkan kinerja sensor dan adanya *Digital Motion Processor* modul dapat diintegrasikan dengan sensor lainnya melalui komunikasi I2C dan bekerja tanpa membebani mikrokontrolernya.
- Tegangan supply sekitar 3-5 VDC dan pada modul ini sudah dilengkapi LDO (*Low Drop-out*) *Voltage Regulator*. Jadi, untuk mendapat sumber tegangan hanya perlu tersambung dengan sumber Vcc pengolah data seperti Arduino.
- Tersedianya *pull-up* resistor pada pin SDA dan SCL tanpa resistor eksternal tambahan.
- *Gyroscope Range* + 250 500 1000 2000 / s
- *Acceleration Range*: + 2 + 4 + 8 + 16 g
- Data keluaran *Motion Fusion* sebanyak 6 atau 9 sumbu dalam format matriks rotasi, *quaternion*, sudut Euler, atau *raw* data format.
- Memori penampung data (*buffer memory*) sebesar 1KB, FIFO (*First-In-First-Out*).
- Gabungan antara *accelerometer* dan *gyroscope* dalam satu sirkuit menyebabkan pendeteksian gerakan dan gravitasi menjadi lebih akurat.
- Konsumsi arus *gyroscope* sebesar 3,6 mA; *gyroscope* + *accelerometer* 3,8 mA
- *Chip built-in* 16 bit AD converter, 16 bits data output
- Jarak antarpin *header* 2.54 mm
- Dimensi modul 20.3 mm x 15.6 mm
- Sensor ini sudah banyak dijual dipasaran dengan harga yang relatif murah.

A. Accelerometer

Accelerometer adalah suatu sensor yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi percepatan, baik percepatan suatu benda maupun percepatan gravitasi bumi. *Accelerometer* juga dapat digunakan untuk mengukur getaran, baik getaran yang terjadi di dalam bumi maupun getaran pada mesin dan bangunan. Percepatan sendiri dapat diukur dalam satuan SI, seperti meter per detik kuadrat (m/s^2), atau untuk percepatan gravitasi bumi, diukur dalam satuan *g-force* (g) dimana $1g = 9,8 m/s^2$. Selain mengukur getaran, *accelerometer* juga dapat diaplikasikan untuk mendeteksi kemiringan suatu benda, contohnya seperti yang digunakan pada smartphone dan tablet masa kini [7].

B. Gyroscope

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, *gyroscope* adalah alat berupa cakram yang sumbunya berputar antara dua penopang dan tetap dalam posisinya apabila tidak ada pengaruh kekuatan dari luar. Sedangkan dalam dunia instrumentasi, *gyroscope* digunakan untuk mengukur orientasi berdasarkan prinsip momentum sudut. Sensor ini akan mengukur kecepatan sudut dari suatu rotasi yang satuannya adalah radian per detik (rad/s). *Gyroscope* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *gyroscope* elektrik yang ada dalam sensor MPU6050. Luaran dari *gyroscope* ini adalah berupa data kecepatan sudut. Kecepatan sudut sendiri merupakan besaran vektor yang menyatakan frekuensi sudut suatu benda dan sumbu putarnya, satuan SI untuk kecepatan sudut adalah radian per detik (rad/s) [7].

2.2.5. MODUL GSM SIM900

GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah sebuah sistem telekomunikasi terbuka, tidak ada pemilikan (*non-proprietary*) yang berkembang secara pesat dan konstan. Keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk

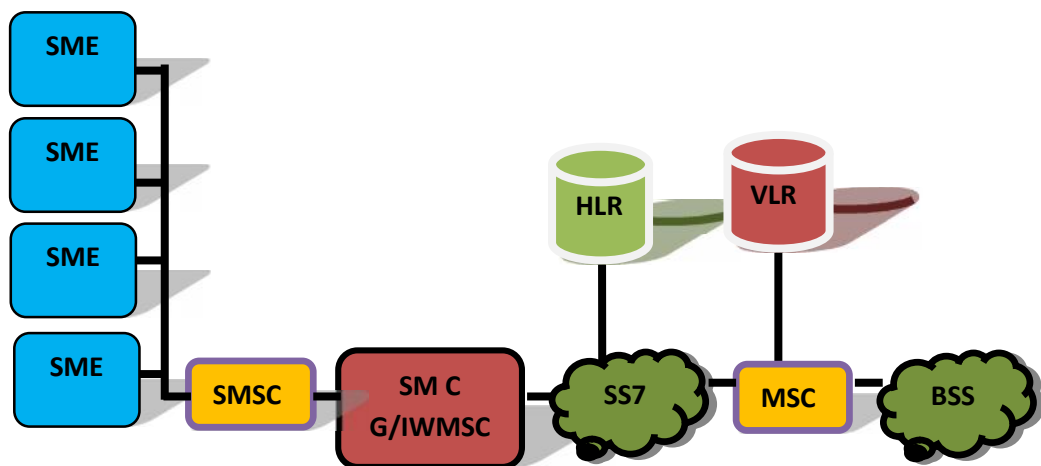
internasional roaming. Ini memberikan sebuah sistem yang standart tanpa batasan hubungan pada lebih dari 159 negara. Dengan GSM satelit *roaming*, pelayanan juga dapat mencapai daerah-daerah yang terpencil. SMS diciptakan sebagai bagian dari standart GSM. Seluruh operator GSM *network* mempunyai *Message Centre*, yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian atau manajemen dari berita-berita yang ada [7].

Bila seseorang mengirim berita kepada orang lain dengan ponselnya, maka berita ini harus melewati *Message Centre* (pusat pesan) dari operator jaringan tersebut, dan MC ini dengan segera dapat menemukan si penerima berita tersebut. MC ini menambah berita tersebut dengan tanggal, waktu, dan nomor dari pengirim. Apabila ponsel penerima sedang tidak aktif, maka MC akan menyimpan berita tersebut dan akan segera mengirimnya apabila ponsel penerima terhubung.

Layanan SMS sangat populer dan sering dipakai oleh pengguna ponsel. SMS menyediakan pengiriman pesan tulisan secara cepat, mudah, dan murah. Kini SMS tidak terbatas untuk komunikasi antar manusia pengguna saja, namun juga bisa dibuat otomatis dikirim/diterima oleh peralatan (komputer, mikrokontroler, dsb) untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Namun untuk melakukannya, kita harus memahami dulu cara kerja SMS itu sendiri.

Short Message Service (SMS) adalah protokol layanan pertukaran pesan text singkat (sebanyak 160 karakter per pesan) antar telepon. SMS ini pada awalnya adalah bagian dari standar teknologi seluler GSM, yang kemudian juga tersedia di teknologi CDMA, telepon rumah PSTN, dan lainnya.

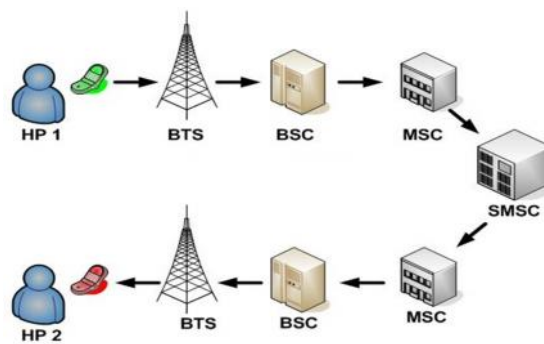
Jaringan GSM yang terintegrasi dengan layanan SMS memiliki tambahan subsistem, seperti Gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4 Elemen Pendukung SMS

Keterangan :

1. SME (*Short Message Entity*), merupakan tempat penyimpanan dan pengiriman pesan yang akan dikirimkan ke MS tertentu.
2. SMSC (*Short Message Service Center*) fungsi untuk menerima pesan dari MSE dan melakukan forwarding kealamat MS yang dituju.
3. SMS-GMSC (*Gateway MSC for Short Message Service*), yaitu fungsi dari MSC yang mampu menerima pesan dari SC, kemudian mencari informasi ruting ke HLR, selanjutnya mengirim ke VMSC dimana pelanggan tersebut berada.
4. SMS-IWMMSC (*Internetworking MSC for Short Message Service*), yaitu fungsi dari MSC yang mampu mengirim pesan dari PLMN dan meneruskannya ke SC. HLR dan VLR (*Home/Visitor Locator register*) merupakan nomor yang teregistrasi dalam MSC.
5. BSS (*Base Service Station*) untuk melayani *subscriber*.
6. SS7 (*Signalling System 7*) ialah sistem pensinyalan yang dipakai dalam SMS gateway.
7. Alur pengiriman SMS pada standar teknologi GSM adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Alur pengiriman SMS

Dari Gambar 2.5 diatas dapat kita ketahui bagaimana alur pengiriman SMS.

Adapun keterangan dari gambar diatas adalah sebagai berikut :

1. *BTS - Base Transceiver Station*
2. *BSC - Base Station Controller*
3. *MSC - Mobile Switching center*
4. *SMSC - Short Message Service Center*

Ketika pengguna mengirim SMS, maka pesan dikirim ke MSC melalui jaringan seluler yang tersedia yang meliputi tower BTS yang sedang meng-*handle* komunikasi pengguna, lalu ke BSC, kemudian sampai ke MSC. MSC kemudian mem-*forward* lagi SMS ke SMSC untuk disimpan. SMSC kemudian memeriksa (lewat *Home Location Register*) untuk mengetahui apakah ponsel tujuan sedang aktif dan serta dimana letak ponsel tujuan tersebut.

Jika Ponsel sedang tidak aktif maka pesan tetap disimpan di SMSC itu sendiri, menunggu MSC memberitahukan bahwa Ponsel sudah aktif kembali untuk kemudian SMS dikirim dengan batas maksimum waktu tunggu yaitu *validity periode* dari pesan SMS itu sendiri. Jika Ponsel tujuan aktif maka pesan disampaikan MSC lewat jaringan yang sedang meng-*handle* penerima (BSC dan BTS) [8].

2.2.5.1 GSM/GPRS *shield*

A. Pengertian

Modul SIM900 merupakan *GSM/GPRS shield* untuk arduino dan dibuat berdasarkan modul SIM900 Quad-Band GSM/GPRS. Modul ini dikontrol melalui perintah AT Commands (GSM 07.07,07.05 dan SIMCOM enhanced AT Commands), dan kompatibel dengan Arduino / Itearduino dan Mega.



Gambar 2.6 Modul SIM900 GSM/GPRS v1.2

Gambar 2.6 merupakan gambar dari modul SIM900 yang digunakan pada tugas akhir ini. Berikut fitur dari modul SIM900 di atas :

1. *Quad-Band 850/900/1800/1900*
2. *GPRS multi-slot class 10/8*
3. *GPRS mobile station class B Compliant to GSM phase 2/2 class 4*
4. *Control via commands (GSM 07.07,07.05 and SIMCOM enhanced*
5. *Free serial port selection*
6. *All SIM900 pins breakout*
7. *RTC supported with Super Cap*
8. *Power on/off and reset function supported by arduino interface*

Spesifikasi IComSat v1.1 SIM900 GSM/GPRS *shield* sebagai berikut :

- a. Ukuran papan IComSat memiliki ukuran papan dengan 77.2mm x 66.0mm x 1.6mm.

- b. Indikator yang terdapat pada IComSat yaitu PWR, status LED, net status LED.
- c. Tegangan kerja IComSat dapat dijalankan dengan tegangan masukan 9-20 volt yang sesuai dengan Arduino.
- d. Protokol komunikasi dalam IcomSat menggunakan protokol UART[7].

2.2.6 GPS (Global Positioning System)

Kebutuhan manusia akan informasi merangsang para ilmuwan dan lembaga-lembaga tinggi suatu pemerintahan untuk membuat suatu sistem yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Salah satu sistem teknologi yang super canggih dan sudah dapat dirasakan oleh kita saat ini adalah sistem navigasi satelit.

Dengan adanya teknologi sistem navigasi satelit ini kita bisa mengetahui posisi kita atau orang lain berada hanya dengan bantuan alat yang dapat menerima sinyal navigasi satelit tersebut. Prakteknya sinyal navigasi satelit itu kini bisa dimanfaatkan menggunakan perangkat smartphone, baik yang berbasis Android, Windows Phone, atau iPhone.

Salah satu sistem navigasi satelit yang populer saat ini adalah GPS. GPS merupakan singkatan dari *Global Position System*. Selain GPS, ada beberapa sistem navigasi satelit yang serupa yaitu seperti GLONASS milik Rusia, Galileo Uni Eropa dan IRNSS milik India. Sedangkan GPS adalah sistem navigasi satelit yang dikembangkan dan dioperasikan dibawah pemerintah Amerika Serikat, tepatnya dibawah tanggung jawab Angkatan Udara Amerika Serikat [6].

2.2.6.1 Pengertian GPS

Pengertian GPS adalah sistem navigasi yang menggunakan satelit yang didesain agar dapat menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu di hampir semua tempat di muka bumi, setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun.

Sedangkan alat untuk menerima sinyal satelit yang dapat digunakan oleh pengguna secara umum dinamakan GPS Tracker atau GPS Tracking, dengan menggunakan alat ini maka dimungkinkan user dapat melacak posisi kendaraan, armada ataupun mobil dalam keadaan *Real-Time* [10].

2.2.6.2 Cara Kerja GPS

Bagian yang paling penting dalam sistem navigasi GPS adalah beberapa satelit yang berada di orbit bumi atau yang sering kita sebut di ruang angkasa. Satelit GPS saat ini berjumlah 24 unit yang semuanya dapat memancarkan sinyal ke bumi yang lalu dapat ditangkap oleh alat penerima sinyal tersebut atau *GPS Tracker*.

Selain satelit terdapat 2 sistem lain yang saling berhubungan, sehingga jadilah 3 bagian penting dalam sistem GPS. Ketiga bagian tersebut terdiri dari: *GPS Control Segment* (Bagian Kontrol), *GPS Space Segment* (bagian angkasa), dan *GPS User Segment* (bagian pengguna).

a. *GPS Control Segment*

Control segment GPS terdiri dari lima stasiun yang berada di pangkalan Falcon Air Force, Colorado Springs, Ascension Island, Hawaii, Diego Garcia dan Kwajalein. Kelima stasiun ini adalah mata dan telinga bagi GPS. Sinyal-sinyal dari satelit diterima oleh bagian kontrol, kemudian dikoreksi, dan dikirimkan kembali ke satelit. Data koreksi lokasi yang tepat dari satelit ini disebut data ephemeris, yang kemudian nantinya dikirimkan ke alat navigasi yang kita miliki.

b. *GPS Space Segment*

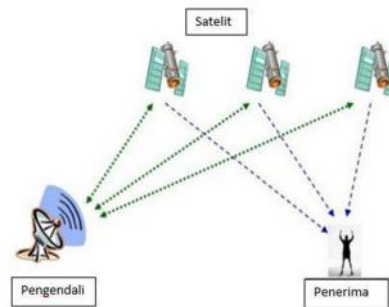
Space Segment adalah terdiri dari sebuah jaringan satelit yang terdiri dari beberapa satelit yang berada pada orbit lingkaran yang terdekat dengan tinggi nominal sekitar 20.183 km di atas permukaan bumi. Sinyal yang dipancarkan oleh seluruh satelit tersebut dapat menembus awan, plastik dan kaca, namun tidak bisa menembus benda padat seperti tembok dan rapatnya pepohonan.

Terdapat 2 jenis gelombang yang hingga saat ini digunakan sebagai alat navigasi berbasis satelit. Masing-masingnya adalah gelombang L1 dan L2, dimana L1 berjalan pada frekuensi 1575.42 MHz yang bisa digunakan oleh masyarakat

umum, dan L2 berjalan pada frekuensi 1227.6 MHz dimana jenis ini hanya untuk kebutuhan militer saja.

c. *GPS User Segment*

User segment terdiri dari antenna dan *prosesor receiver* yang menyediakan *positioning*, kecepatan dan ketepatan waktu ke pengguna. Bagian ini menerima data dari satelit-satelit melalui sinyal radio yang dikirimkan setelah mengalami koreksi oleh stasiun pengendali (*GPS Control Segment*). Gambar 2.7 merupakan gambar dari segment pada sistem GPS [7].



Gambar 2.7 Segment pada sistem GPS

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang dilaksanakan mulai dari bulan Agustus 2017 sampai Januari 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan – bahan yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Daftar Alat dan Bahan

NO	NAMA ALAT/BAHAN	FUNGSI
1.	Laptop Asus A45s + <i>Software</i> arduino	Sebagai pembuat programer arduino
2.	Arduino UNO R3	Sebagai mikrokontroler pengolah data
3.	Ubec 3 – 5A	Sebagai peningkat arus untuk <i>power supply</i>
4.	GSM SIM900	Sebagai komunikator antara alat dengan ponsel pengguna
5.	Sensor <i>Gyroscope</i> MPU6050	Sensor pengindra perubahan sudut
6.	Kabel <i>Jumper</i>	Sebagai penghubung antar komponen

NO	NAMA ALAT/BAHAN	FUNGSI
7.	Lipo 3 cell	Sebagai <i>power supply</i> alat
8.	GPS Receiver U-Blox CN-06	Sensor pendeteksi letak
9.	Smartphone Xiomi 4X	Alat pemantauan kejatuhan

3.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu spesifikasi modul sensor dan spesifikasi modul pengirim. Perangkat modul sensor dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengindra gerakan yang dilakukan oleh pengguna yang selanjutnya data hasil pengindraan tersebut akan dikirimkan menuju modul pengirim. Perangkat modul pengirim berfungsi sebagai penerima data dari modul sensor yang akan diteruskan kepada ponsel tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Perangkat sensor dalam penelitian ini terdiri dari modul arduino uno dan sensor *Gyroscope* MPU6050 yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.

A) *Gyroscope* MPU6050



B) Arduino Uno



C) GPS



Gambar 3.1 Perangkat sensor.



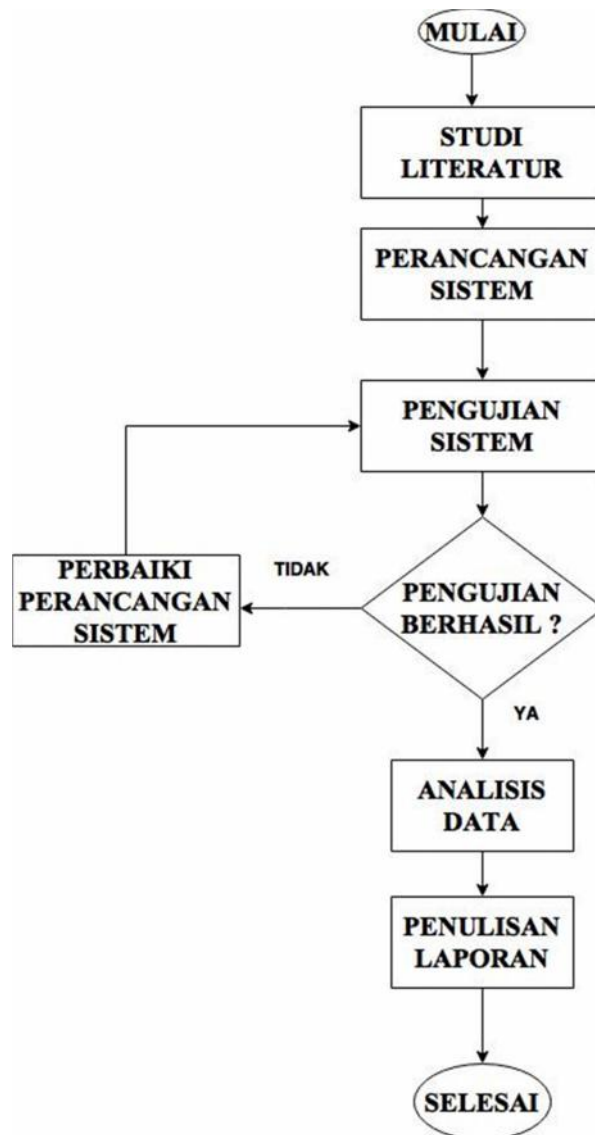
Gambar 3.2 Perangkat pengirim modul GSM/GPRS SIM900

Gambar 3.2 di atas merupakan gambar dari modul GSM/GPRS SIM900 yang

berfungsi untuk mengirimkan data dari pengindraan sensor menuju ponsel tujuan yang telah ditentukan sebelumnya dalam program.

3.4 Metode Penelitian

Rancang bangun sistem pemantauan kejatuhan pada lansia ini memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaannya yang dapat dijelaskan oleh diagram alir penelitian pada Gambar 3.3 berikut.

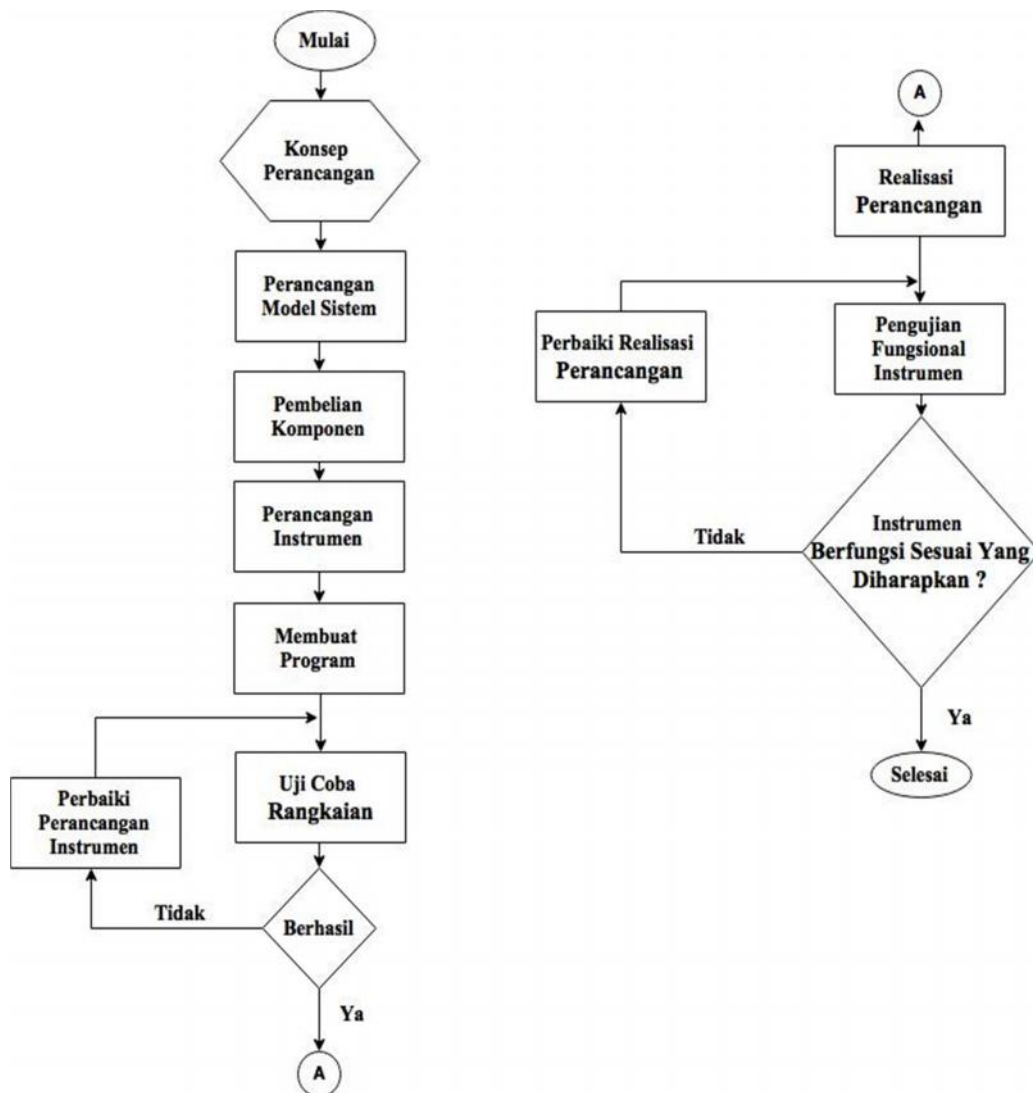


Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

3.4.1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan kajian mengenai rancang bangun alat deteksi jatuh dan hal-hal yang berkaitan dengan pembuatan alat ini. Kajian dikhususkan pada rancang bangun alat deteksi jatuh yang digunakan untuk pasien lansia.

3.4.2. Perancangan Sistem Deteksi Kejatuhan



Gambar 3.4 Diagram Alir Prosedur Kerja

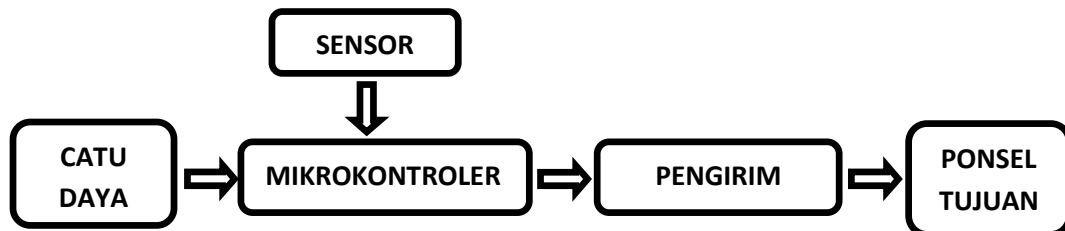
Gambar 3.4 merupakan tahapan dalam pembuatan alat rancang bangun deteksi kejatuhan pada lansia. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam perancangan serta dalam pembuatan tugas akhir ini, sehingga dapat dilaksanakan secara sistematis.

3.4.2.1. Perancangan Pembuatan Alat

Pembuatan sistem dimulai setelah semua komponen tersedia. Sistem yang dibangun terdiri atas pengirim informasi berupa perubahan sudut yang terjadi, serta penerimaan informasi yang akan ditampilkan pada ponsel berupa panggilan masuk. Langkah pertama adalah pembuatan perangkat sensor sebagai pembaca perubahan sudut yang diberikan oleh sensor *accelerometer* GYRO MPU6050. Selanjutnya data yang dibaca oleh sensor akan diproses oleh Arduino UNO yang kemudian akan dikirimkan pada modul GSM SIM900 yang tersambung langsung dengan arduino.

Langkah kedua adalah pembuatan program untuk modul GSM SIM900. Pada langkah ini juga ditentukan nomor ponsel yang akan mendapatkan peringatan dari modul GxSM SIM900. Kemudian dari modul GSM SIM900 akan melakukan panggilan ke nomor ponsel yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga pada saat parameter kejatuhan terpenuhi maka modul GSM SIM900 akan melakukan panggilan ke ponsel yang telah ditentukan sebelumnya.

3.4.2.2 Blok Diagram Sistem Deteksi Kejatuhan



Gambar 3.5 Blok Diagram Sistem Deteksi Kejatuhan

Gambar 3.5 merupakan gambar blok diagram sistem deteksi kejatuhan yang dibuat untuk mempermudah dalam realisasi alat yang dibuat. Blok diagram diatas terdiri dari dua subsistem utama yaitu subsistem sensor dan subsistem pengirim. Subsistem sensor terdiri dari Sensor *Gyroscope* MPU6050 dan GPS modul. Sensor *Gyroscope* digunakan untuk pengindra adanya perubahan gerakan dan sudut pada lansia yang menggunakan alat ini. Sedangkan GPS modul digunakan untuk mengetahui lokasi terjadinya kejatuhan. Subsistem pengirim

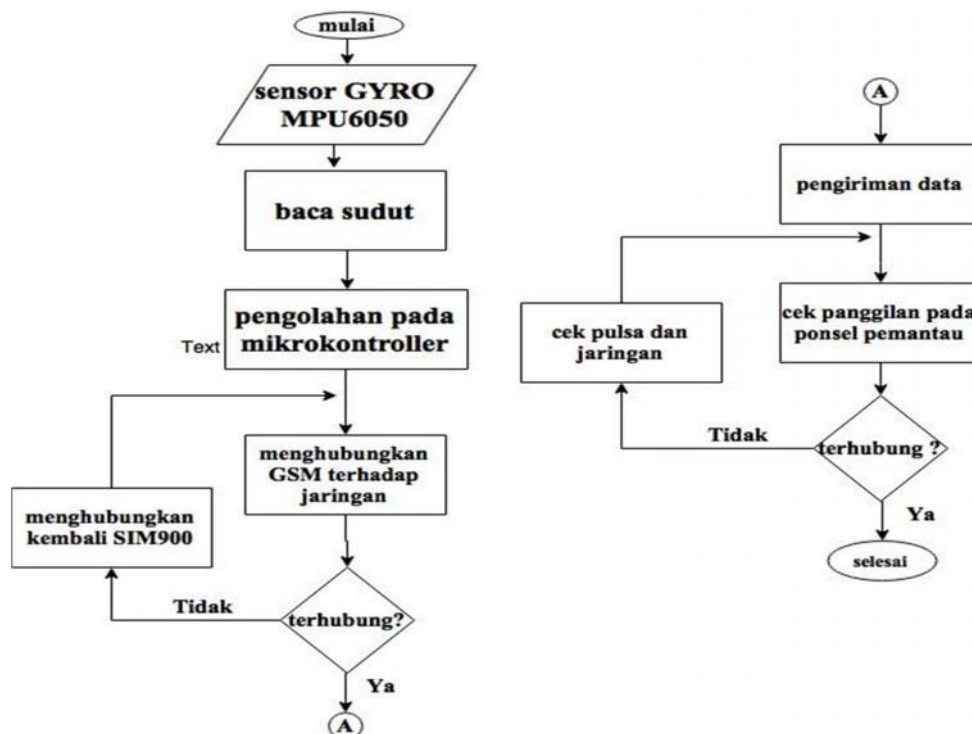
terdiri dari modul GSM yang digunakan untuk komunikasi satu arah antara alat dengan ponsel tujuan.

3.4.2.3 Perancangan Kerja Sistem

Perancangan kerja sistem deteksi kejatuhan ini secara garis besar yaitu pengiriman data oleh modul sensor, penerimaan data oleh modul pengirim dan tampilan pemantauan pada ponsel. Tahapan perancangan adalah sebagai berikut :

1. Modul sensor akan mendeteksi perubahan sudut pada pundak pengguna terhadap permukaan bumi dengan menggunakan sensor *Gyroscope* MPU6050. Kemudian diproses oleh mikrokontroler arduino UNO.
2. Modul Pengirim SIM900 akan mengirimkan data yang diperoleh dari pengolahan arduino ke dalam ponsel pemantau. Setelah itu, modul SIM900 akan melakukan panggilan jika ada perubahan sudut yang telah ditentukan sebelumnya.

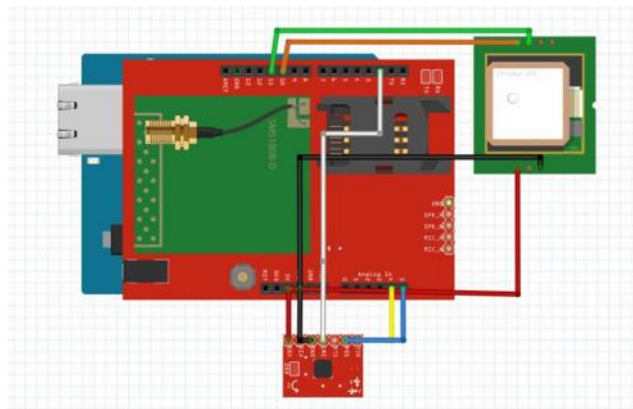
Berikut adalah diagram alir kerja sistem yang digunakan untuk alat ini :



Gambar 3.6 Diagram alir kerja sistem

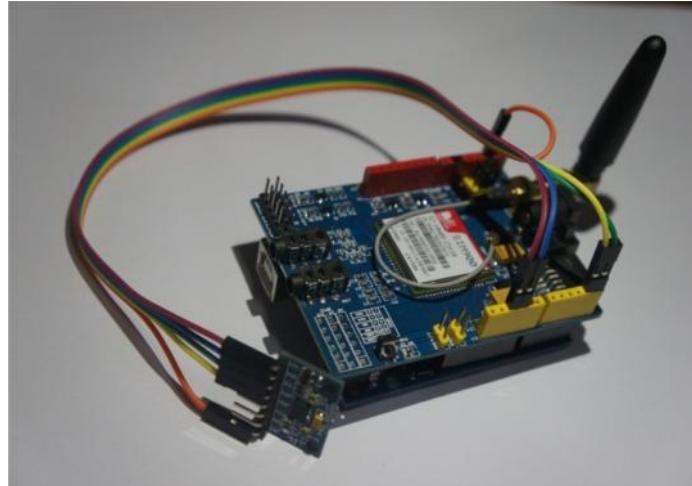
3.4.2.4 Perancangan Sistem Keseluruhan

Perancangan sistem keseluruhan merupakan rangkaian mikrokontroler untuk memproses data sensor dan mengirimkan data dari jarak jauh menggunakan perangkat pengirim yaitu modul GSM SIM900. Perancangan sistem keseluruhan dilakukan dengan membuat skematik konfigurasi Arduino UNO dengan sensor Gyro MPU6050. Adapun skematik dari perancangan sistem keseluruhan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.7.



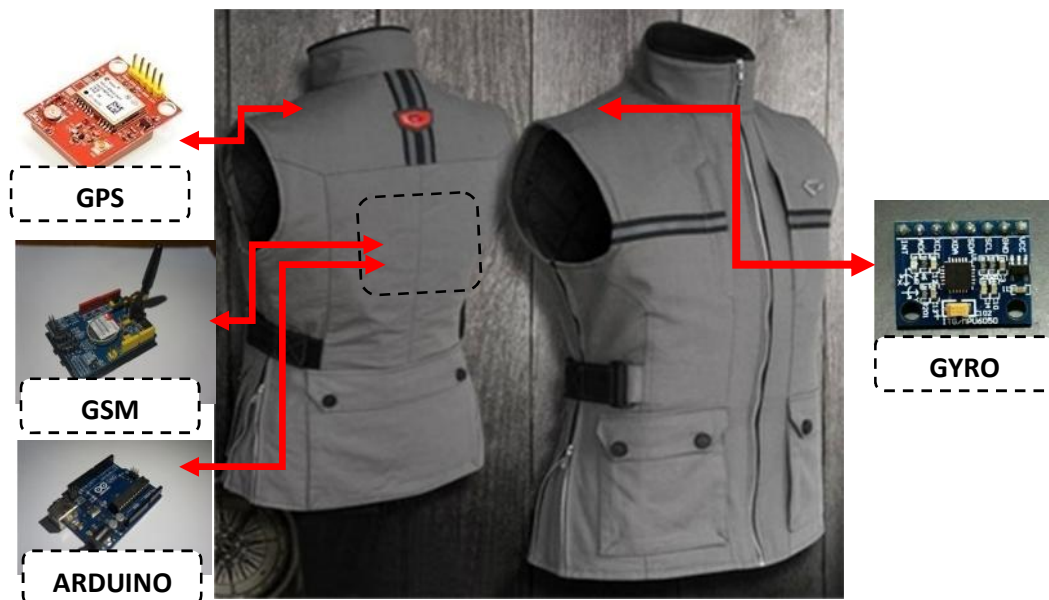
Gambar 3.7 Rangkaian skematik secara keseluruhan

Dari Gambar 3.7 dapat dilihat bahwa rangkaian skematik terdiri dari konfigurasi arduino dengan modul GSM SIM900 dan sensor Gyro MPU6050. Pada skematik tersebut arduino dihubungkan langsung dengan modul GSM SIM900. Kemudian, pada sensor Gyro MPU6050 pin SCL dihubungkan dengan pin A4 arduino yang pada gambar tersebut ditandai dengan kabel berwarna kuning dan pin SDA dihubungkan dengan pin A5 arduino yang pada gambar tersebut ditandai dengan kabel biru. Sedangkan pin INT dihubungkan dengan pin D2 arduino yang pada gambar tersebut ditandai dengan kabel berwarna putih. Dari skematik diatas maka alat dapat kita rangkai seperti Gambar 3.8 .



Gambar 3.8 *Shield Fall Detection*

Kemudian, alat diprogram sesuai dengan program yang ada. Kemudian melakukan pengujian alat yang telah diprogram. Setelah alat berfungsi dengan baik maka langkah selanjutnya adalah memasang alat tersebut pada jaket yang akan digunakan oleh pengguna. Gambar 3.9 berikut ini merupakan gambar peletakan komponen pada jaket yang digunakan.



Gambar 3.9 Rancangan Komponen pada Jaket

Dari Gambar 3.9 dapat kita lihat bahwa sensor *Gyroscope* MPU6050 diletakkan pada bagian pundak kanan jaket. Sedangkan pada pundak kiri diletakkan GPS modul. Lalu, pada bagian belakang jaket diletakkan arduino uno

dan juga SIM900 serta sumber daya. Setelah alat diletakkan pada jaket maka keseluruhan sistem akan diujikan langsung pada lansia yang ada. Jika hasil dari alat ini sesuai dengan apa yang diharapkan maka proses perancangan alat selesai.

3.4.3 Analisis Dan Kesimpulan

Setelah pembuatan alat dan pengujian selesai, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang didapat dari pengujian alat dan sistem. Proses analisa dari pengujian alat ini dilakukan agar mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem untuk mengambil kesimpulan.

3.4.4 Pembuatan Laporan

Dalam tahap ini dilakukan penulisan laporan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian. Data yang dihasilkan dianalisa dan dilakukan pengambilan kesimpulan serta saran.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Telah terealisasi sistem pemantauan kejatuhan untuk lansia yang memanfaatkan GPS (*Global Positioning System*) dan dengan memanfaatkan komunikasi GSM pada *smartphone* android.
2. Dimensi alat yang digunakan terlalu berat yaitu dengan berat 148 gram, panjang 7,5 cm, dan lebar 5,5 cm serta tebal 1,5 cm .
3. Akurasi GPS *Receiver* yang digunakan pada penelitian ini adalah kurang dari 7 meter.
4. Waktu tunda panggilan sistem masih dapat ditoleransi untuk efektifitas kerja sistem dengan nilai rata-rata waktu tunda panggilan selama 8 detik.
5. Dengan menggunakan baterai 2200 mAh sistem ini dapat beroperasi selama 42 jam dengan interval pengiriman data panggilan selama 30 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan berikut beberapa saran yang dapat diberikan untuk perbaikan alat ini kedepannya.

1. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya peletakan sensor *Gyroscope MPU6050* diletakkan diatas kepala. Hal ini dapat mempengaruhi pembacaan awal dari sensor tersebut.

2. Sebaiknya menggunakan GPS yang lebih akurat seperti A7 GPS *module*.
3. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan penambahan sebuah komponen yang dapat menginputkan langsung nomor ponsel yang dituju.
4. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan sebuah potensiometer untuk menentukan sensitivitas parameter kejatuhan.
5. Sebaiknya menggunakan baterai yang lebih besar lagi kapasitasnya seperti menggunakan baterai 10000 mAh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. J. Kim, “Doppler Radar Sensor Positioning In A Fall Detection System,” San Diego., USA, 2012.
- [2] N. A. Dedy, W. Waskito, A. P. Baskoro, “Rancang Bangun Sistem Fall Detection Untuk Pengguna Bergerak Berbasis Sensor Accelerometer dan Gyroscope Pada Perangkat Mobile,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2013.
- [3] H. Mardi, “Deteksi Kejatuhan Pada Lansia Menggunakan Accelerometer Pada Smartphone,” Universitas Budi Luhur, Jakarta, 2013.
- [4] A. Dian, “Interaksi Arduino dan LabVIEW,” Elex Media Komputindo. Jakarta, 2012.
- [5] K. Abdul, “From Zero To Hero ARDUINO.” Yogyakarta, 2014.
- [6] “Bahasa pemrograman” [Online]. Available:
https://id.m.wikipedia.org/wiki/bahasa_pemrograman
- [7] S. K. Oka, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis Bluetooth dan GPS (Global Positioning System),” Universitas Lampung, Lampung, 2015.

- [8] L. Made, W. M. Selo, "Pengembangan Sistem Deteksi Jatuh pada Lanjut Usia Menggunakan Sensor *Accelerometer* pada *Smartphone* Android, ". Yogyakarta, 2014.
- [9] R. A. Vidi, "Aplikasi Sensor Accelerometer Pada Deteksi Posisi," Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [10] Z. Ali, "e-LIFE STYLE Memanfaatkan Beragam Perangkat Teknologi Digital," Jakarta, 1999.
- [11] G. D. Gordon, W. L. Morgan, "Principles of Communication Satellites," New York, 1993.
- [13] "Distance Calculate," [Online]. Available :
<http://mathworld.wolfram.com/Distance.html>
- [14] H. Andrew. "Finding Distance Based on Latitude and Longitude." USA, 2013.
- [15] "Datasheet SIM900," [Online]. Available:
www.electronicstudio.com/doc/SIM900.