

**ANALISIS SUDUT DAN PERCEPATAN SUDUT MENGGUNAKAN
SENSOR *GYROSCOPE MPU6050* UNTUK DETEKSI KEJATUHAN
PADA MANUSIA**

(Skripsi)

Oleh

Rozzak Ruwandi 1515031012



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2022

ABSTRACT

ANALYSIS OF ANGLE AND ANGULAR ACCELERATION USING GYROSCOPE MPU 6050 FOR FALL DETECTION ON HUMANS

By

ROZZAK RUWANDI

According to a 2011 PBB report in the Ministry of Health (Kemkes), in 2000 the elderly population reached 7% of the world's population and is expected to increase to 28.68% in 2045. Current technological advances allow supervisors to immediately know when elderly experienced a fall. Therefore, in this study, we analyze the angle and angular acceleration using the MPU6050 gyroscope sensor for distance detection. The aim of the study focuses on knowing and analyzing the angle and angular acceleration of the gyroscope for fall detection. The sensor used to detect falls is the MPU6050 gyroscope sensor, then the Arduino Uno as a microcontroller or brain device for all existing devices. Data retrieval carried out in the study was taking changes in the angle of the MPU6050 gyroscope sensor when the patient fell and when doing daily activities (praying). This tool is designed to determine the occurrence of falls on the user (patient). At the time of data collection, the output of the fall detector included ten variables, namely 3 accelerometer axes, sum vector value on accelerometer, 3 gyroscope axes and pitch roll yaw. The movements taken are when the movement falls forward, falls backwards, falls to the side, goes up stairs, goes down stairs, sits, sleeps, and prays. Falling motion can be seen in the Sum Vector (SV) value that exceeds 2 G. When viewed from the graph between the falling motion and the movement from iktidal to prostration, there is an equation in the graphic image that distinguishes the angular acceleration or the recorded SV value does not exceed 2 G because The movement from iktidal to prostration is not categorized as a falling motion.

Keywords: Monitoring, Gyroscope, Sum Vektor

ABSTRAK

ANALISIS SUDUT DAN PERCEPATAN SUDUT MENGGUNAKAN SENSOR GYROSCOPE MPU6050 UNTUK DETEKSI KEJATUHAN PADA MANUSIA

Oleh

ROZZAK RUWANDI

Menurut laporan PBB tahun 2011 di dalam KemenKes (Kementerian Kesehatan), pada tahun 2000 populasi lansia mencapai 7% dari jumlah penduduk dunia dan diperkirakan akan meningkat menjadi 28.68% pada tahun 2045. Kemajuan teknologi saat ini memungkinkan pengawas untuk segera mengetahui bila lanjut usia mengalami jatuh. Oleh karena itu, pada penelitian ini menganalisis sudut dan percepatan sudut yang menggunakan sensor gyroscope MPU6050 untuk deteksi kejauhan. Tujuan penelitian berfokus pada mengetahui dan menganalisis sudut dan percepatan sudut gyroscope untuk deteksi kejatuhan. Sensor yang dipakai untuk mendeteksi kejatuhan adalah sensor gyroscope MPU6050, kemudian arduino Uno sebagai mikrokontroler atau perangkat otak dari semua perangkat yang ada. Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian yaitu pengambilan perubahan sudut pada sensor gyroscope MPU6050 ketika pasien terjatuh dan pada saat melakukan kegiatan sehari-hari (beribadah). Alat ini dirancang untuk mengetahui peristiwa terjadinya kejatuhan pada pengguna (pasien). Saat pengambilan data, keluaran dari alat pendeteksi kejatuhan sudah dalam sepuluh variabel, yaitu 3 sumbu accelerometer, nilai sum vektor pada accelerometer, 3 sumbu gyroscope dan pitch roll yaw. Gerakan yang diambil yaitu saat gerakan jatuh ke depan, jatuh ke belakang, jatuh ke samping, naik tangga, turun tangga, duduk, tidur, dan gerakan sholat. Gerakan Jatuh dapat dilihat pada nilai Sum Vektor (SV) yang melebihi 2 G. Jika dilihat dari grafik antara gerakan jatuh dan gerakan dari iktidal ke sujud terdapat persamaan gambar grafik yang membedakan adalah percepatan sudut atau nilai SV yang tercatat tidak ada melebihi 2 G oleh karena itu gerakan dari iktidal ke sujud tidak dikategorikan sebagai gerakan jatuh.

Kata Kunci : *Monitor, Gyroscope, Sum Vektor*

**ANALISIS SUDUT DAN PERCEPATAN SUDUT MENGGUNAKAN
SENSOR *GYROSCOPE* MPU6050 UNTUK DETEKSI
KEJATUHAN PADA MANUSIA**

**Oleh:
ROZZAK RUWANDI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : ANALISIS SUDUT DAN PERCEPATAN
SUDUT MENGGUNAKAN SENSOR
GYROSCOPE MPU6050 UNTUK
DETEKSI KEJATUHAN PADA
MANUSIA

Nama Mahasiswa : **Rozzak Ruwandi**

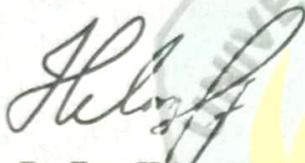
Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031012

Jurusan : Teknik Elektro

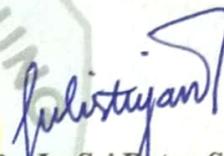
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T. M.Sc.
NIP 197509282001121002



Dr. Ir. Sri Ratna S. M.T.
NIP 196510211995122001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro



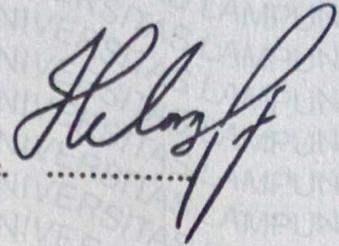
Herlinawati, S.T.M.T.
NIP 197103141999032001

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

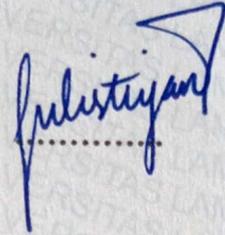
Ketua

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



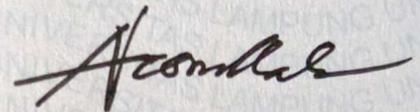
Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.**



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T, M.Sc. J

NIP 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Juni 2022**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam pembuatan skripsi ini dilakukan oleh saya sendiri, tidak terdapat karya orang lain, dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain. Adapun karya orang lain yang terdapat pada skripsi ini telah dicantumkan sumbernya dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia terkena sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku

Bandar Lampung, 05 Oktober 2022



ROZZAK RUWANDI
NPM. 1515031012

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Majalengka, 25 Desember 1996 dengan nama lengkap Rozzak Ruwandi merupakan anak ke empat dari pasangan Bapak Karman (alm) dan Ibu Erwati .

Pendidikan formal yang telah diselesaikan penulis sebagai berikut.

1. SDN 01 Tanjung Gading yang telah diselesaikan pada tahun 2009.
2. SMPN 25 Bandar Lampung yang telah diselesaikan pada tahun 2012.
3. SMAN 03 Bandar Lampung yang telah diselesaikan pada tahun 2015.
4. Teknik Elektro Universitas Lampung.

Pada tahun 2015 penulis diterima di Universitas Lampung dengan jurusan Teknik Elektro melalui jalur test SNMPTN. Pada semester 5 penulis memilih konsentrasi Elektronika dan Kendali (ELKAKEN) sebagai focus dalam perkuliahan dan penelitian. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif organisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO). Selain itu penulis juga menjadi Asisten di Laboratorium Teknik Kendali pada tahun 2017-2018.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Marga Jaya, Kabupaten Lampung Barat pada tahun 2018. Penulis pernah melaksanakan Kerja Praktik di PT. Semen Baturaja bagian Utility.

PERSEMBAHAN

**Dengan Ridho Allah Subhanahu Wa Taala. Teriringshalawatku Kepada
Nabi Muhammad S.A.W. dan penuh dengan kerendahan Hati**

Kupersembahkankarya tulis ini kepada:

Bapak dan Ibuku Tercinta

KARMAN (ALM) DAN ERWATI

Saudara/i kandung ku,

LISKANA, LISTANA,

ESA FAATHIR RAMADAN, OKA SURYA NUGRAHA

Teman-teman, kakak dan adik tingkat,

Jurusan Teknik Elektro

Almamater ku,

Universitas Lampung

MOTTO

“Jika kamu bersungguh-sungguh, kesungguhan itu untuk kebaikanmu sendiri.”

(Al Ankabut ayat 6)

“Kesuksesan yang paling menenangkan dalam perjalanan kehidupan adalah kedekatan kepada Allah dan keikhlasan patuh pada setiap takdir-Nya.”

(Rapra Pimarag)

“Success is walking from failure to failure with no loss of enthusiasm.”

(Winston Churchill)

SANWACANA

Segala puji bagi Allah Subhanahu wata'ala atas segala nikmat tak terhingga yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis sanjung angungkan kepada suri tauladan umat manusia yaitu Nabi Muhammad S.A.W yang selalu dinantikan syafa'atnya dihari akhir kelak.

Skripsi dengan judul **“ANALISIS SUDUT DAN PERCEPATAN SUDUT MENGGUNAKAN SENSOR *GYROSCOPE* MPU6050 UNTUK DETEKSI KEJATUHAN PADA MANUSIA”** ini merupakan syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan masa studi Strata Satu di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Bapak, Ibu dan kedua adik Tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasihat dan do'a yang tak henti-hentinya diberikan selama ini.
3. Ibu Herlinawati, S.T.,M.Tselaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas kesediaan waktunya dalam membimbing, mendukung,

memberikan nasihat nilai-nilai kehidupan kepada penulis dengan baik dan ramah.

6. IbuDr. Ir. Sri Ratna S, M.Tselaku Dosen Pembimbing Pendamping, terima kasih atas waktu dan bimbingannya selama mengerjakan skripsi ini menjadi lebih baik.
7. BapakIr. Emir Nasrullah, M.Eng. selaku Dosen Penguji, terima kasih atas waktu dan bimbingannya selama mengerjakan skripsi.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro, terima kasih atas didikan, arahan dan bimbingannya yang telah memberikan motivasi dan nasihat.
9. Segenap Staff di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi maupun hal-hal lainnya.
10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dari awal pengerjaan hingga tugas akhir ini dalam diselesaikan baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai pembelajaran dimasa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi yang membaca.

Bandar Lampung, 05 Oktober 2022

Rozzak Ruwandi

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
ABSTRACT	ii
ABSTRAK	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii

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. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Arduino.....	6
2.2.1.1 Perangkat Hardware	7

2.2.1.2 Perangkat Lunak Arduino	8
2.2.2 Bahasa Pemrograman	10
2.2.3 Bahasa Pemrograman Arduino	11
2.2.4 Sensor <i>Accelerometer</i> MPU6050	14
2.2.5 Modul SD Card	17
2.2.5 Modul SIM900	18

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Spesifikasi Alat	24
3.4 Metode Penelitian	26
3.4.1 Pencarian Literature	26
3.4.2 Perancangan Sistem	27
3.4.2.1 Blog Diagram Sistem Deteksi Kejatuhan	28
3.4.2.2 Pengambilan Data	28
3.4.3 Analisa dan Kesimpulan	30
3.4.4 Pembuatan Laporan.....	30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prinsip Kerja.....	31
4.2 Pengujian Sensor <i>Gyroscope</i>	32
4.3 Pengujian Modul SIM900	34
4.4 Pengujian Keseluruhan Alat	35
4.5 Pengambilan Data	35
4.5.1 Gerakan Jatuh Kedepan	35
4.5.2 Gerakan jatuh Kesamping	37
4.5.3 Gerakan Jatuh Kebelakang	38
4.5.4 Gerakan Duduk	40
4.5.5 Gerakan Tidur	41
4.5.6 Gerakan Shalat	43
4.5.6.1 Gerakan Rukuk	43

4.5.6.2 Gerakan dari Iktidal ke Sujud	44
4.5.6.3 Gerakan Sujud	46
4.6 Analisis Perbandingan Gerakan Jatuh dan Tidak Jatuh	47
4.7 Analisis Gerakan Berdasarkan <i>Pitch, Yaw, Roll</i>	50

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Arduino UNO	7
Gambar 2.2. Tampilan Toolbar Arduino	9
Gambar 2.3 Arah Sumbu Sensor <i>Gyroscope</i>	14
Gambar 2.4 Sensor MPU6050	16
Gambar 2.5. Elemen pendukung SMS	20
Gambar 2.6. Alur pengiriman SMS	21
Gambar 3.1. Perangkat sensor (a) Gyroscope MPU6050, (b) Arduino Uno, (c) GPS.....	24
Gambar 3.2. Perangkat pengiriman modul GSM/GPRS SIM900	24
Gambar 3.3. Rancangan Komponen pada Jacket.....	25
Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.5. Diagram Alir Prosedur Kerja	27
Gambar 3.6. Diagram Blok Sistem Deteksi Kejatuhan	28
Gambar 3.7. Accelerometer dan Gyroscope untul deteksi kejatuhan	30
Gambar 4.1 Alat Deteksi Kejatuhan	31
Gambar 4.2 Komponen Pengujian Gyroscope MPU 6050	33
Gambar 4.3. Rangkaian Modul SIM 900	34
Gambar 4.4 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan jatuh kedepan	36
Gambar 4.5 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan jatuh kesamping	38
Gambar 4.6 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan jatuh kebelakang	39
Gambar 4.7 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan duduk.....	41
Gambar 4.8 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan tidur	41
Gambar 4.9 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan rukuk	43
Gambar 4.10 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan dari iktidal ke sujud.....	45
Gambar 4.11 Grafik nilai Sum Vektor pada gerakan sujud.....	46
Gambar 4.12 Gerakan jatuh ke samping, ke depan dan ke belakang.....	48

Gambar 4.13 Gerakan tidak jatuh (duduk, tidur, rukuk, iktidal ke sujud, dan sujud).....	49
Gambar 4.14 Gerakan jatuh kedepan	50
Gambar 4.16 Gerakan Jatuh Kesamping.....	52
Gambar 4.17 Gerakan Duduk	53
Gambar 4.18 Gerakan Tidur	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Fungsi kaki-kaki pada modul <i>micro sd card</i> adapter.....	17
Tabel 3.1. Daftar Alat dan Bahan.....	23
Tabel 3.2. Data Penelitian	29
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor <i>Gyroscope</i> MPU6050	33
Tabel 4.2 Fitur Gerakan Jatuh Kedepan.....	36
Tabel 4.3 Fitur gerakan Jatuh Kesamping.....	37
Tabel 4.4 Fitur gerakan Jatuh Kebelakang.....	39
Tabel 4.5 Fitur gerakan duduk	40
Tabel 4.6 Fitur gerakan tidur.....	42
Tabel 4.7 Fitur gerakan rukuk.....	44
Tabel 4.8 Fitur gerakan dari iktidal ke sujud	45
Tabel 4.9 Nilai Fitur Gerakan Sujud.....	47
Tabel 4.10 Pengenalan gerakan dilakukan kepada 8 orang/partisipan	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut laporan PBB tahun 2011 di dalam KemenKes (Kementerian Kesehatan) (2013), pada tahun 2000 populasi lansia mencapai 7% dari jumlah penduduk dunia dan diperkirakan akan meningkat menjadi 28.68% pada tahun 2045. (Kemenkes, 2013)

Menurut Kartika (2013) bagi orang berusia lanjut (lansia), jatuh adalah penyebab utama cedera yang berhubungan dengan kematian. Jatuh pada orang berusia lanjut juga menjadi penyebab paling umum dari cedera fatal dan trauma sehingga perlu mendapat perawatan medis. Centers for Disease Control (CDC) mencatat bahwa setiap tahun, hampir setiap 1 dari 3 orang dewasa berusia 64 tahun ke atas terjatuh. Walau sebagian besar luka akibat jatuh tidak berdampak serius, namun terjatuh tetap merupakan penyebab utama patah tulang panggul dan cedera kepala. Upaya manusia untuk mengawasi manusia lanjut usia bila terjatuh terus ditingkatkan. Kemajuan teknologi saat ini memungkinkan pengawas untuk segera mengetahui bila lanjut usia mengalami jatuh.

Oleh karena itu, pada penelitian ini menganalisis sudut dan percepatan sudut yang menggunakan sensor gyroscope MPU6050 untuk deteksi kejauhan. 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. Pada penelitian ini yang

dijadikan objek pasien adalah manusia yang sehat namun lebih lanjutnya diharapkan alat ini dapat digunakan pada lansia (lanjut usia).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam skripsi ini berfokus pada mengetahui dan menganalisis sudut dan percepatan sudut gyroscope untuk deteksi kejatuhan

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 kerja alat pendeteksi kejatuhan berbasis *Gyroscope* dan *Accelerometer*.
2. Bagaimana cara mengetahui perubahan pada sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* untuk deteksi kejatuhan.

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. Menggunakan sensor gyroscope MPU6050

1.6 Hipotesis

Penelitian mengidentifikasi kondisi jatuh atau tidak jauh dari alat dengan menggunakan Arduino Uno dan sensor gyroscope MPU 6050 dan hasil data yang terekam di SD card.

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, jaringan syaraf tiruan 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 bahanm 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. KESIMPULAN 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 Ma'ruf Fajar Santoso dari Teknik Elektro, Universitas Lampung yang melakukan penelitian dengan menggunakan *accelerometer* sebagai pendeteksi kejatuhan dan GPS/GPRS sebagai penanda lokasi pasien terjatuh. (Santoso MA, 2018). Penelitian yang lainnya juga dilakukan oleh Adlian Jefiza dkk dari Teknik komputer, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang melakukan penelitian menggunakan metode *backpropagation* sebagai algoritma untuk mendeteksi kejatuhan. (Jefiza A, dkk, 2017). Perbedaan penelitian dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah pada alat ini dibangun sebuah alat yang dapat mendeteksi kejatuhan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST).

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan penerapan jaringan syaraf tiruan (JST) dengan menggunakan algoritma yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan GPS (Global Positioning System) yang dapat memberikan informasi tentang lokasi pengguna alat deteksi kejatuhan tersebut berada. Pada penelitian ini menggunakan ponsel yang terhubung langsung dengan sinyal GSM sebagai penerima sinyal informasi dengan atau tanpa jaringan internet.

2.2 Landasam Teori

2.2.1 Arduino

Arduino adalah sistem elektronika (*elektronic 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 lingkaran yang interaktif. (A Dian, 2012)

Arduino sebagai sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada papan masukan dan keluaran sederhana. Kelebihan arduino dari *platformHardware* 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 mengunduh perangkat lunak dan gambar rangkaian arduino 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.

2.2.1.1 Perangkat *Hardware*

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 (A0-A5)

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

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

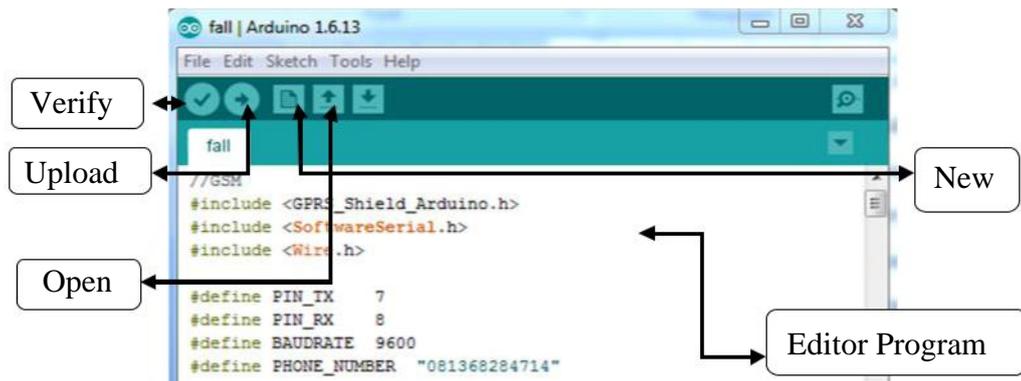
Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin keluaran analog dengan cara membuatnya pada program IDE.

4. Papan arduino dapat mengambil daya 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.

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. *Uploder*

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 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. (K Abdul, 2014)

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)*.

- Fungsi Waktu

Fungsi waktu terdiri dari *unsigned long millis ()*, *delay (ms)*, dan *delayMicroseconds(us)*.

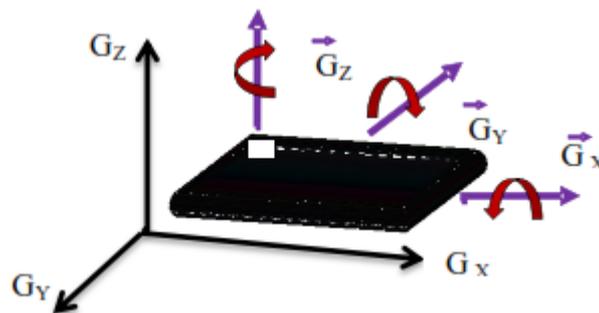
- Fungsi Matematika

Fungsi matematika terdiri dari *min(x,y)*, *max (x,y)*, *abs(x)*, *sqrt(x)*, dan *pow (base, exponent)*.

2.2.4 Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* MPU-6050

Gyroscope adalah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut. Mekanismenya adalah sebuah roda berputar dengan piringan didalamnya yang tetap stabil. Gyroscope adalah berupa sensor gyro untuk menentukan orientasi gerak dengan bertumpu pada roda atau cakram yang berotasi dengan cepat pada sumbu. Gyro sensor bisa mendeteksi gerakan sesuai gravitasi, atau dengan kata lain mendeteksi gerakan pengguna.

Sebuah gyroscope beroperasi dengan kebebasan terhadap tiga sumbu. Pada Gambar 2.3 menjelaskan bahwa gyroscope memiliki keluaran berupa kecepatan sudut dari arah 3 sumbu yaitu: sumbu x yang akan menjadi sudut phi (kanan dan kiri) dari sumbu y menjadi sudut theta (atas dan bawah), dan sumbu z menjadi sudut psi (depan dan belakang). Nilai sudut yang dihasilkan akan disesuaikan dengan perubahan gerakan pada sudut tertentu. Dalam penelitian ini akan menganalisis dari pergerakan para lansia yang berbeda, sehingga menghasilkan return value yang berbeda pula sesuai dengan aktifitas yang dilakukannya. Activity Recognition adalah teknik yang dilakukan untuk mendeteksi aktifitas para lansia.



Gambar 2.3 Arah Sumbu Sensor *Gyroscope*

Ketika *gyroscope* berotasi searah jarum jam pada satu sumbu, maka keluaran tegangannya akan menjadi mengecil. Sedangkan jika berotasi berlawanan arah jarum jam, maka keluaran tegangannya menjadi tinggi. Perubahan nilai tegangan tersebut tergantung kepada kecepatan rotasi *gyroscope*.

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

kanalnya. Sensor akan menangkap nilai kanal axis X, Y, dan Z bersamaan dalam satu waktu.



Gambar 2.4 Sensor MPU6050

Gambar 2.4 merupakan gambar dari sensor *accelerometer* MPU6050. Beberapa fitur dari sensor *accelerometer* sebagai berikut :

- Berbasis *Chip* MPU-6050, berteknologi *Motion Fusion* yang mengoptimalkankinerja sensor dan adanya *Digital Motion Processor* modul dapatdiintegrasikan 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.

2.2.5 Modul SD Card

Modul (MicroSD Card Adapter) adalah modul untuk membaca dan menulis data pada kartu memori mikro yang menggunakan antarmuka SPI (*Serial Parallel Interface*) (Faudin, 2018). Modul ini cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan penyimpanan basis data seperti sistem presensi, antrean, data logging, sistem parkir, dan sebagainya. Secara rinci fungsi kaki-kaki pada modulSD Card dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fungsi kaki-kaki pada modul *micro sd card* adapter

Pin	Label	Fungsi
1	CS	Pin slave select untuk komunikasi SPI
2	SCK	Pin serial clock untuk komunikasi SPI
3	MOSI	Pin MOSI untuk komunikasi SPI
4	MISO	Pin MISO untuk komunikasi SPI
5	VCC	Sumber daya positif 5 V
6	GND	Sumber daya negatif 0 V

Fitur dan spesifikasi

- Mendukung pembacaan kartu memori SD Card biasa ($\leq 2\text{G}$) maupun SDHC card (high-speed card) ($\leq 32\text{G}$)
- Tegangan operasional dapat menggunakan tegangan 5V atau 3.3V
- Arus operasional yang digunakan yaitu 80mA (0.2~200mA)
- Menggunakan antarmuka SPI
- Pada modul ini sudah terdapat 4 lubang baut guna untuk pemasangan pada rangkaian lainnya
- Ukuran modul yaitu 42 x 24 x 12 mm

Pengertian dari Micro Sd card yaitu kartu memori yang pada umumnya berukuran 11 x 15mm, dengan berbagai ukuran kapasitas yang digunakan untuk keperluan penyimpanan data maupun pembacaan data yang sudah ada didalamnya.

2.2.6 Modul SIM900

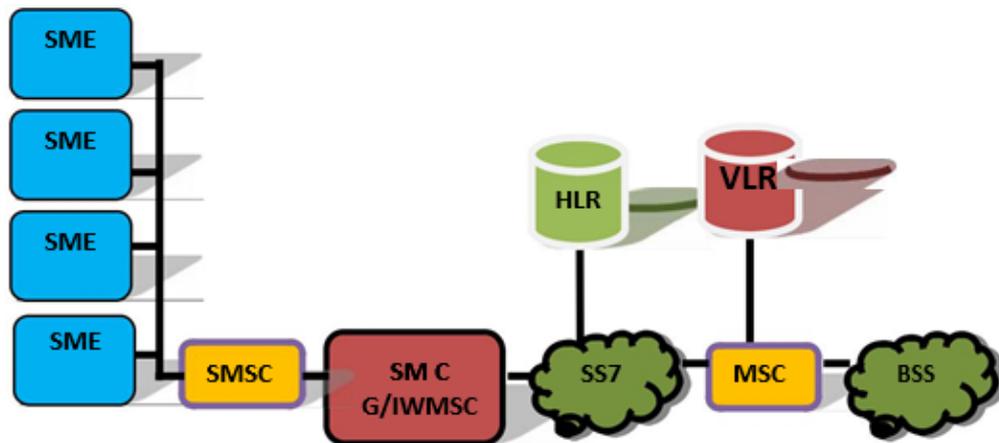
GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah sebuah sistem telekomunikasi terbuka, tidak ada pemilikan (*non-proprietary*) yang berkembang secara pesat dan konstan. Keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk

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 *MessageCentre*, yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian atau manajemen dariberita-berita yang ada.

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 pesantext 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

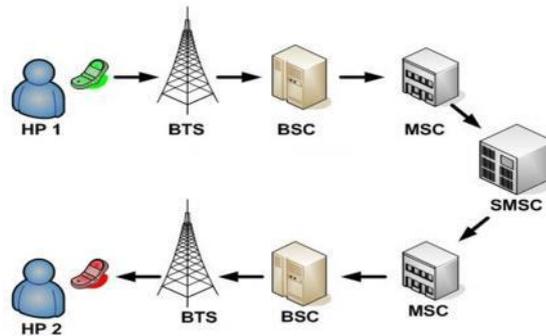


Gambar 2.5. Elemen pendukung SMS

Keterangan gambar 2.5:

1. SME (*Short Message Entity*), merupakan tempat penyimpanan dan pengiriman pesan yang akan dikirimkan ke MS tertentu.
2. SMSC (*Short Message Service Center*) berfungsi untuk menerima pesan dari MSE dan melakukan *forwarding* ke alamat 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 routing 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*) merupakan sistem pensinyalan yang dipakai dalam SMS gateway.
7. Alur pengiriman SMS pada standar teknologi GSM adalah sebagai berikut:



Gambar 2.6. Alur pengiriman SMS

Dari Gambar 2.6 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 menangani penerima (BSC dan BTS).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Terpadu Teknik Elektro (Laboratorium Teknik Kendali) yang dilaksanakan mulai dari bulan November 2021 sampai dengan Maret 2022.

3.2 Alat dan Bahan

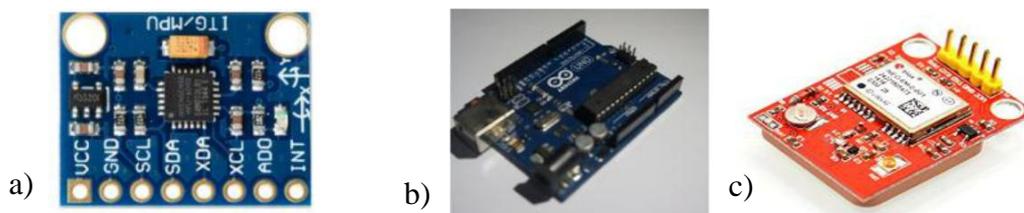
Peralatan dan bahan-bahan yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1. Daftar Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1	Laptop Asus A53s + Software arduino	Sebagai pembuat programmer arduino
2	Arduino Uno R3	Sebagai mikrokontroler pengolah data
3	GSM SIM900	Sebagai komunikator antara alat dengan ponsel pengguna
4	Sensor gyroscope MPU6050	Sensor pengindra perubahan sudut
5	Lipo cell	Sebagai power supply alat

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.



Gambar 3.1. Perangkat sensor (a) Gyroscope MPU6050, (b) Arduino Uno, (c)

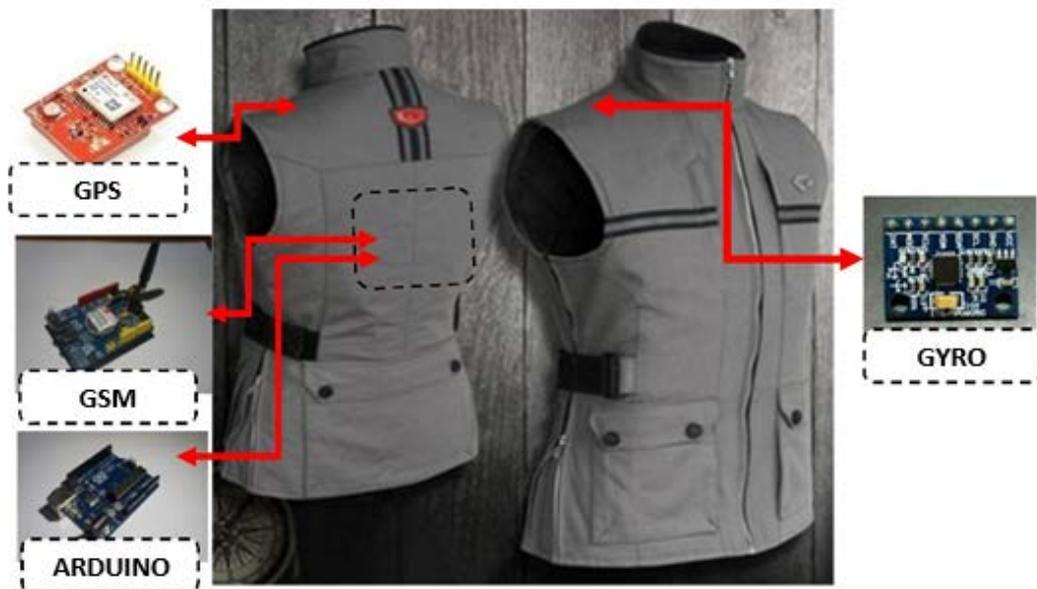
GPS



(d)

Gambar 3.2. Perangkat pengiriman modul GSM/GPRS SIM900

Gambar 3.2 merupakan gambar perangkat-perangkat sistem deteksi kejatuhan. Sensor yang dipakai untuk mendeteksi kejatuhan adalah sensor *gyroscope* MPU6050, kemudian arduino Uno sebagai *mikrokontroler* atau perangkat otak dari semua perangkat yang ada. Gambar 3.2 merupakan modul GSM/GPRS SIM900 yang berfungsi untuk mengirimkan data dari pengindraan sensor menuju



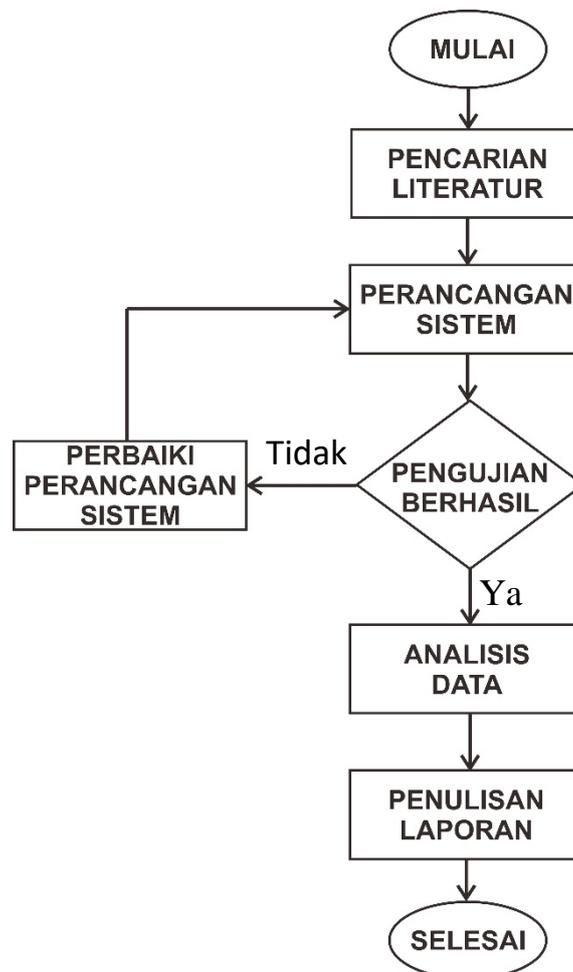
ponsel tujuan yang telah ditentukan sebelumnya dalam program.

Gambar 3.3. Rancangan Komponen pada Jaket

Dari Gambar 3.3 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.

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.



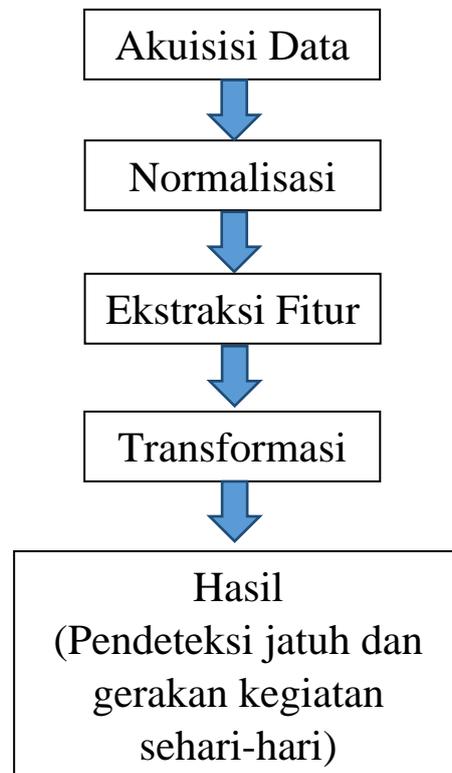
Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian

3.4 1 Pencarian Literatur

Pada tahap ini dilakukan kajian mengenai rancang bangun alat deteksi jatuh dan hal-hal yang berkaitan dengan analisis deteksi kejatuhan berdasarkan sudut dan percepatan sudut gyroscope dan accelerometer menggunakan sensor gyroscope MPU 6050 dan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler.

3.4.2 Perancangan Sistem

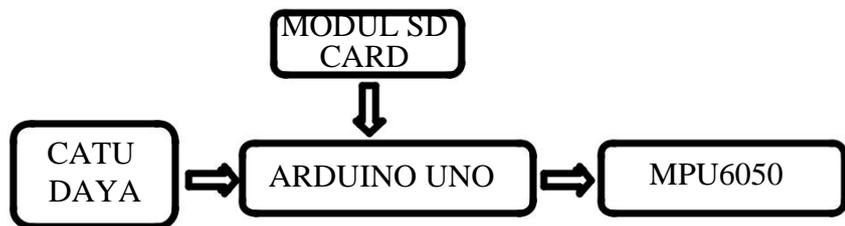
Adapun perancangan analisis perubahan sudut dan percepatan sudut gyroscope dan accelerometer untuk sistem deteksi kejatuhan adalah sebagai berikut.



Gambar 3.5. Diagram Alir Prosedur Kerja

Gambar 3.5 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. Sistem akan mengambil data pada sensor *gyroscope* MPU6050 dan akan dimodelkan ke excel terlebih dahulu yang selanjutnya akan dibuat grafik.

3.4.2.1 Blok Diagram Sistem Deteksi Kejatuhan



Gambar 3.6. Diagram Blok Sistem Deteksi Kejatuhan

Gambar 3.6 merupakan gambar blok diagram sistem deteksi kejatuhan yang dibuat untuk mempermudah dalam realisasi pelatihan. 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.

3.4.2.2 Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian yaitu pengambilan perubahan sudut pada sensor *gyroscope* MPU6050 ketika pasien terjatuh dan pada saat melakukan kegiatan sehari-hari (beribadah). Data yang akan diambil antara lain:

Tabel 3.2. Data Penelitian

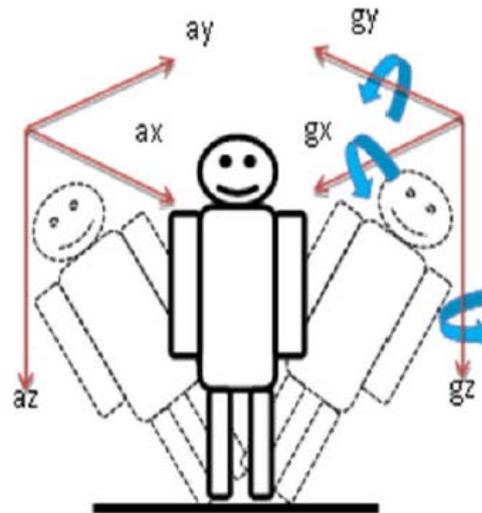
No	Data yang diambil saat-
1	Jatuh kesamping
2	Jatuh kedepan
3	Jatuh kebelakang
4	Duduk
5	Tidur
6	Gerakan Shalat
	-Rukuk
	-Iktidal ke Sujud
	-Sujud

Data yang diambil pada sensor MPU6050 adalah sudut pada sumbu X, Y, dan Z disebut sebagai A_x , A_y , dan A_z untuk accelerometer dan G_x , G_y , dan G_z untuk

$$A_{axis} = \frac{scale}{A_{raw_{axis}}} \quad (3)$$

gyroscope. Perubahan sudut yang diambil menggunakan rumus:

$$G_{axis} = \frac{scale}{G_{raw_{axis}}} \quad (4)$$



Gambar 3.7. Accelerometer dan Gyroscope untuk deteksi kejatuhan

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

Gerakan Jatuh dapat dilihat pada nilai Sum Vektor (SV) yang melebihi 2 G. Jika dilihat dari grafik antara gerakan jatuh dan gerakan dari iktidal ke sujud terdapat persamaan gambar grafik yang membedakan adalah percepatan sudut atau nilai SV yang tercatat tidak ada melebihi 2 G oleh karena itu gerakan dari iktidal ke sujud tidak dikategorikan sebagai gerakan jatuh.

Faktor penyebab gerakan jatuh dan tidak jatuh dapat dilihat dari perubahan sudut dan percepatan sudut. Lebih jelas dilihat melalui grafik nilai Sum Vektor (SV).

5.2 Saran

Hasil penelitian ini belum maksimal, maka dari itu diharapkan pengembangan dari segi hardware maupun dalam data miningnya. Penggunaan variasi gerakan juga harus di perbanyak. Semakin banyak gerakan yang di cobakan, tingkat sensitifitas produk yang diusulkan harus lebih baik. Pembuatan perangkat yang efisien dalam segi ukuran juga harus diperhatikan agar produk ini bisa diproduksi dan digunakan secara layak bagi para lansia.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Dian. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Elex Media Komputindo. Jakarta. 2012.
- Diandika, M Arif S. 2020. *Rancang Bangun Sistem Pemantau Kesehatan Berbasis Arduino UNO R3*. Lampung : Universitas Lampung
- Faudin, A. 2018. Cara Mengakses Module Sensor Line Proximity Menggunakan Arduino. Diambil dari : <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modulesensor-line-proximity-menggunakan-arduino/> (30, Mei 2022)
- Jefiza, Adlian. 2017. *Fall Detection Based on Accelerometer and Gyroscope using Back Propagation*. Proc. EECSI 2017, Yogyakarta, Indonesia
- K. Abdul. *From Zero To Hero ARDUINO*. Yogyakarta, 2014
- Kartika, U. 2013. *Jatuh dan Patah Tulang Bisa Berakibat Kematian Lansia*.
- KemenKes. 2013. *Buletin Jendela dan Informasi Kesehatan*.
- Kwolek, B., Kepski, M., 2015. Improving fall detection by the use of depth sensor and accelerometer. *Neurocomputing* 168, 637–645. doi:10.1016/j.neucom.2015.05.061
- Santoso, Maaruf F. 2018. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Kejatuhan Untuk Pasien Lansia Berbasis Sensor Gyroscope Mpu6050*. Lampung : Universitas Lampung.