Perancangan Prototipe Pendeteksi Gerakan Jatuh Pada Lansia Menggunakan Sensor *Accelerometer* Berbasis IoT

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:
Ryan Ady Putera Effendy
16524044

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2020

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Perancangan Prototipe Pendeteksi Gerakan Jatuh Pada Lansia Menggunakan Sensor *Accelerometer* Berbasis IoT

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Ryan Ady Putera Effendy

16524044

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 12 Januari 2021

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Almira Budiyanto,S.Si., M.Eng., _____

Anggota Penguji 1: Dzata Farahiyah, ST, M.Sc, _____

Anggota Penguji 2: Sisdarmanto Adinandra, ST, M.Sc., Ph.D., _____

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 4 Februari 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng.,Ph.D

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

- Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
- Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 28 Desember 2020



Ryan Ady Putera Effendy

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji syukur atas kehadirat Allah Swt. Yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perancangan Prototipe Pendeteksi Gerakan Jatuh Pada Lansia Menggunakan sensor *Accelerometer* Berbasis IoT" dengan baik dan lancar. Penulis skripsi ini wajib ditempuh oleh mahasiswa jurusan Teknik Elektro sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan jenjang studi Strata 1.

Dalam menyelesaikan skripsi ini terdapat hambatan dan rintangan yang penulis alami. Namun, pada akhirnya dapat dilalui berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Almira Budiyanto, S.Si., M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang telah selalu memberikan bantuan dan pengarahan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh, ST., M.Sc., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
3. Kepada Orang tua dan segenap keluarga, terima kasih atas bimbingan, do'a, dan kasih sayangnya.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang sudah mendampingi, membimbing, dan memberi bantuan selama menempuh kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
5. Sahabat-sahabat kontrakan dan kosan yang selalu menemani berkumpul serta memberi semangat dan sukses dunia dan akhirat.
6. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
7. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan, dorongan, dan semangat dalam menyelesaikan Laporan skripsi ini.

Penulis menyadari akan laporan skripsi ini tidak jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun pada laporan ini, sehingga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_{axis}	= nilai data sensor *accelerometer*
A raw_{axis}	= nilai *raw* data dari sensor *accelerometer*
Skala	= ketetapan *range* yang digunakan
SV	= Nilai *sum vector*
Ax	= Nilai data *accelerometer* sumbu x
Ay	= Nilai data *accelerometer* sumbu y
Az	= Nilai data *accelerometer* sumbu z
P	= Daya dalam satuan *watt hour* (*Watt-Hours*)
V	= Tegangan (V)
t	= Lama waktu dapat menyala (*Hours)*
I	= Arus dalam satuan *Ampere*
G	= Gravitasi
Pitch	= Kemiringan pada sumbu x *accelerometer*
Roll	= Kemiringan pada sumbu y *accelerometer*
Yaw	= Kemiringan pada sumbu z *accelerometer*

ABSTRAK

Pada tahun 2019 jumlah penduduk lansia sebesar 25 juta jiwa dari jumlah seluruh penduduk Indonesia yang memiliki keterbatasan penglihatan, kemampuan berjalan, dan pendengaran. Berdasarkan kondisi tersebut, potensi terjadinya jatuh pada lansia cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe pendeteksi gerakan jatuh yang dapat digunakan oleh lansia yang menggunakan sensor *accelerometer* yang terhubung dengan 000webhost sebagai pengumpul data serta menggunakan aplikasi *blynk* sebagai pemberi peringatan sehingga korban terjatuh mampu mendapat pertolongan sesegera mungkin. Dalam penelitian ini menggunakan persamaan untuk menghitung nilai *sum vector* sebagai dasar menentukan kondisi pengguna dengan menghitung nilai sumbu x, y, dan z pada sensor *accelerometer.* Nilai *sum vector* terbesar pada saat pengguna terjatuh ke depan sebesar 2,34G saat pengguna terjatuh ke belakang sebesar 2,85 saat terjatuh ke kanan sebesar 2,15 dan saat terjatuh ke kiri sebesar 2,89. Nilai *sum vector* terkecil saat melakukan percobaan akan dijadikan sebagai parameter gerakan jatuh untuk mengirimkan notifikasi menuju aplikasi *blynk.* Prototipe deteksi gerakan jatuh mampu membaca gerakan jatuh sebanyak 17 kali dari 20 kali percobaan yang dilakukan sehingga persentase keberhasilan sebesar 85%. Ketahanan baterai pada alat dengan menggunakan baterai lipo 1s dengan kapasitas sebesar 260 mah mampu bertahan selama 3 jam 10 menit dengan waktu pengisian daya selama 30 menit.

Kata kunci:*Deteksi jatuh, lansia, Accelerometer, Blynk, 000webhost, NodeMCU, Internet of Things(IoT).*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR iii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN v
ABSTRAK vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 3
2.1 Studi Literatur 3
2.2 Tinjauan Teori 4
2.2.1 *Internet of Things* 4
2.2.2 NodeMCU Mini 4
2.2.4 Modul MPU 6050 5
2.2.5 Modul TP 4056 5
2.2.6 Baterai Lipo 1s 5
2.2.7 Blynk 6
2.2.8 000Webhost 6
BAB 3 METODOLOGI 7
3.1 Alur Penelitian 7
3.2 Perancangan Sistem 8
3.2.1 Flowchart 8

3.2.2 Perancangan Sistem 8
3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak 9
3.2.4 Perancangan perangkat keras 9
3.3 Pengujian 11
3.3.1 Kalibrasi Sensor 11
3.3.2 Kalibrasi sensor *Accelerometer* 11
3.3.3 Menentukan nilai selisih dari sensor 12
3.3.4 Menentukan *sum vector* 13
3.4 Pengujian Kinerja Prototipe 13
3.4.1 Ketahanan Baterai 13
3.4.2 Menentukan tingkat akurasi dari alat 14
3.5 Alur dan Analisis Data 14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 15
4.1 Kalibrasi sensor 15
4.1.1 Kalibrasi sensor saat posisi berdiri 15
4.1.2 Kalibrasi sensor saat posisi tidur terlentang 16
4.1.3 Kalibrasi sensor saat posisi tidur miring ke kanan 17
4.1.4 Kalibrasi sensor saat posisi tidur miring ke kiri 18
4.2 Pengujian Alat Terhadap Beberapa Kondisi Jatuh 19
4.2.1 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke depan 19
4.2.2 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke Kanan 20
4.2.3 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke Kiri 21
4.2.4 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke belakang 22
4.2.5 Penentuan parameter jatuh 23
4.2.6 Pengujian keberhasilan alat 24
4.2.7 Pengujian Ketahanan Baterai dari Alat 25
4.3 Analisis Akhir 26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 27

5.1 Kesimpulan 27
5.2 Saran 27
DAFTAR PUSTAKA 28
LAMPIRAN 1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 NodeMCU Mini ESP8266 4
Gambar 2. 2 MPU6050 5
Gambar 2. 3 TP4056 5
Gambar 2. 4 Baterai Lipo 1s 3.7V 5
Gambar 2. 5 Logo aplikasi Blynk 6
Gambar 2. 6 Logo layanan 000webhost 6

Gambar 3. 1 Diagram Rancangan Penelitian 7
Gambar 3. 2 *Flowchart* perancangan alat 8
Gambar 3. 3 Diagram rancangan sistem deteksi jatuh 8
Gambar 3. 4 Penampilan awal Arduino IDE 9
Gambar 3. 5 Skema *wiring* pada alat penelitian 10
Gambar 3. 6 *prototype* alat 10
Gambar 3. 7 Pemasangan alat pada pengguna 10
Gambar 3. 8 Sumbu *accelerometer* terhadap gravitasi [14] 11

Gambar 4. 1 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi berdiri 15
Gambar 4. 2 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi tidur terlentang 16
Gambar 4. 3 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi tidur miring ke kanan 17
Gambar 4. 4 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi tidur miring ke kiri 18
Gambar 4. 5 Bentuk alat 19
Gambar 4. 6 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke depan 20
Gambar 4. 7 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke kanan 21
Gambar 4. 8 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke kiri 22
Gambar 4. 9 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke belakang 23
Gambar 4. 10 Penampilan pada layar *handphone* saat mendapatkan notifikasi terjatuh 25

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 *Range Accelerometer*[16].....12

Tabel 4. 1 Hasil perbandingan sensor pada posisi berdiri.....15
Tabel 4. 2 Hasil perbandingan sensor pada posisi tidur terlentang.....16
Tabel 4. 3 Hasil perbandingan sensor pada posisi Tidur Miring ke Kanan 17
Tabel 4. 4 Hasil perbandingan sensor pada posisi Tidur Miring ke Kiri 18
Tabel 4. 5 Data sensor saat jatuh ke depan 19
Tabel 4. 6 Data sensor saat jatuh ke kanan 20
Tabel 4. 7 Data sensor saat jatuh ke kiri 21
Tabel 4. 8 Data sensor saat jatuh ke belakang.....22
Tabel 4. 9 Nilai *sum vector* dari beberapa kondisi jatuh.....23
Tabel 4. 10 Pengujian keberhasilan alat.....24
Tabel 4. 11 Ketahanan baterai.....25

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jumlah penduduk lansia di Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 25 juta jiwa. Jumlah lansia diprediksi setiap tahunnya akan terus meningkat. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan perhitungan jumlah penduduk yang berusia lebih dari 60 tahun sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 tahun 2004. Di Indonesia angka kesakitan lansia pada tahun 2019 sebesar 25%, artinya setiap 4 orang lansia 1 orang diantaranya mengalami sakit. Lansia memiliki keterbatasan fisik antara lain seperti keterbatasan penglihatan, kemampuan berjalan, dan pendengaran. Berdasarkan kondisi tersebut potensi terjadinya jatuh pada lansia cukup tinggi [1–4].

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam mendeteksi seseorang jatuh, salah satunya seperti pemasangan sensor pada tubuh orang tersebut. Sensor a*ccelerometer* biasa digunakan oleh sistem untuk mendeteksi orientasi suatu perangkat berdasarkan gerakan. Seseorang yang terjatuh dapat terdeteksi dengan melihat besaran nilai pada sumbu x,y, dan z dari sensor *accelerometer*, karena pada saat seseorang terjatuh nilai akselerasi yang didapatkan lebih besar dibandingkan dengan aktivitas normal. Sensor *accelerometer* menghasilkan data bagaimana kondisi pasien saat ini. Data tersebut dapat dikirimkan kepada keluarga pasien sehingga pasien mampu mendapatkan pertolongan sesegera mungkin. Terdapat beberapa faktor yang dapat mengakibatkan lansia terjatuh yaitu terpeleset, tersandung, dan terjatuh yang diakibatkan kehilangan keseimbangan saat berjalan. Risiko terparah yang dapat ditimbulkan apabila seorang lansia terjatuh yaitu cedera saraf belakang, gegar otak, kelumpuhan dll[5–7].

Pemilihan komunikasi yang cukup tepat untuk mendukung alat pendeteksi jatuh yaitu dengan menggunakan komunikasi yang terhubung dengan internet. Kelebihan dari perangkat yang terhubung dengan internet adalah mampu digunakan secara bersamaan oleh banyak *user* serta data yang terekam dapat dikirim dan diterima secara *real time*, maka dapat menggunakan IoT sebagai basis yang digunakan. IoT (*internet of things)* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus, baik dalam kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya pada benda hidup yang telah terhubung ke jaringan lokal maupun global melalui sensor yang tertanam akan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasikan secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Fungsi dari IoT sendiri sebagai pengirim informasi pasien secara *real time* dengan menggunakan koneksi

internet dan terhubung dengan aplikasi yang akan dibuat sehingga dapat menampilkan peringatan kondisi pasien secara langsung [8].

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang, membuat serta menguji akurasi suatu alat yang mampu mendeteksi seseorang terjatuh dan mengirimkan peringatan menuju *smartphone*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah diantaranya yaitu:

1. Menggunakan NodeMCU *mini* sebagai mikrokontroler.
2. Aplikasi *cloud* yang digunakan untuk mengunggah data menggunakan *database 000webhost.*
3. Notifikasi pada *blynk* hanya muncul saat pengguna mengalami terjatuh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang serta mengaplikasikan sebuah alat yang mampu mendeteksi serta mengirimkan peringatan jika seorang pasien atau lansia terjatuh. Alat tersebut dapat mendeteksi kegiatan orang tersebut sehingga kita mampu memberikan pertolongan dengan sigap dan cepat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu pengaplikasian alat pendeteksi jatuh pada lansia atau pasien yang tinggal sendiri. Apabila lansia atau pasien terjatuh keluarga atau pihak kesehatan mampu untuk memberikan pertolongan yang cepat. Hal ini karena banyaknya kasus lansia dan pasien yang tinggal sendiri di rumah mengalami jatuh dan terlambat mendapatkan pertolongan yang mengakibatkan masalah yang lebih serius.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Pendeteksian orang jatuh sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satu cara melakukan deteksi jatuh yaitu dengan menghitung total nilai akselerasi dari ketiga sumbu x, y, dan z yang kemudian dikombinasikan vertical akselerasi. Penggunaan sensor *accelerometer* untuk mendeteksi jatuh sudah dilakukan oleh liandana menggunakan sensor *accelerometer* yang tertanam pada *smartphone* android oleh M. Liandana. Lindana juga melakukan penelitian tentang "Deteksi Posisi Tubuh pada Aktivitas Pengguna *Smartphone* Menggunakan Sensor *accelerometer* [9–11].

M. Firmansyah telah melakukan penelitian tentang "Fall Detection untuk Orang Lanjut Usia Berbasis Inertial Measurement Unit". Pada penelitian tersebut Firmansyah menggunakan ilmu untuk menentukan posisi relatif, kecepatan, dan akselerasi. Pada penelitian ini menggunakan Arduino uno sebagai pengendali dan TEL0051 sebagai pengirim pesan dan pemberi lokasi. Kelemahan dari alat yang dikembangkan oleh Firman yaitu tidak dapat mengirimkan lokasi apabila pengguna berada di dalam ruangan dikarenakan GPS tidak dapat bekerja pada ruang tertutup atau tidak mendapatkan sinyal [12].

Shandy telah membuat "Sistem Deteksi Jatuh Berbasis *Internet of Things*". Pada penelitian Shandy menggunakan NodeMCU sebagai platform IoT yang memiliki sifat *Open source*. Penelitian tersebut menggunakan sensor *accelerometer* dengan modul ADXL342 dan modul SIM808 sebagai alat untuk komunikasi. Shandy juga menggunakan *Web Server* sebagai pengumpul data pada jaringan[13].

Dapat dilihat dari beberapa penelitian tersebut belum ada yang menggabungkan antara deteksi gerakan jatuh dan deteksi posisi tubuh pada saat yang bersamaan berbasis aplikasi *blynk*. Maka dari itu pada penelitian ini akan berusaha membuat alat deteksi gerakan jatuh yang dapat mengirimkan notifikasi pada aplikasi *blynk*.

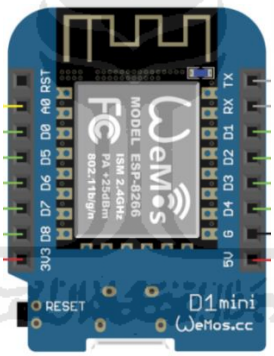
2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 *Internet of Things*

Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, dan *remote control*.

2.2.2 NodeMCU Mini

NodeMCU Mini merupakan sebuah platform IoT yang bersifat terbuka/*open source*. NodeMCU Mini dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE* sama seperti yang digunakan untuk memprogram board Arduino. Kelebihan dari NodeMCU Mini yaitu *open source, interactive, Programmable, Low cost, Smart, WI-FI enabled.* Dapat dikatakan NodeMCU Mini merupakan arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU Mini telah menghubungkan ESP8266 ke dalam *board* miliknya yang memiliki fitur yang sama seperti mikrokontroler dan telah mampu terhubung dengan WI-FI. Bentuk fisik dari NodeMCU Mini dapat dilihat pada Gambar 2. 1.



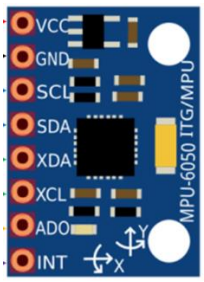
Gambar 2. 1 NodeMCU Mini ESP8266

2.2.3 Perangkat Lunak Arduino IDE

Terdapat beberapa metode dalam memprogram ESP8266, salah satu metode yang dapat digunakan yaitu Arduino IDE. IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. Program yang dibuat dengan Arduino IDE disebut *Sketch*. Dalam aplikasi Arduino IDE terdapat sebuah *message box* yang berwarna hitam yang memiliki fungsi menampilkan status, pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. *Compile* memiliki fungsi untuk melakukan pengecekan pada *sketch* apakah mengalami *error* atau tidak, jika tidak terdeteksi *error* maka *syntax* yang telah dibuat akan disusun menjadi Bahasa mesin. *Upload* memiliki fungsi untuk mengirimkan program ke perangkat yang kita gunakan.

2.2.4 Modul MPU 6050

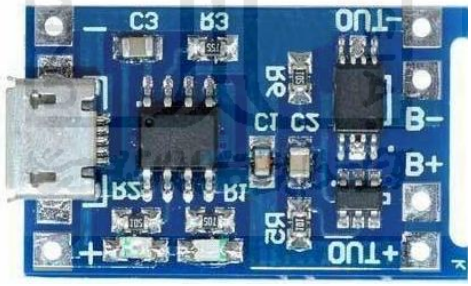
MPU merupakan sebuah sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang dapat mendeteksi pergerakan. Sensor ini memiliki sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. Sensor ini dapat dikombinasikan dengan NodeMCU Mini. Bentuk fisik dari MPU 6050 dapat dilihat pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 MPU6050

2.2.5 Modul TP 4056

TP4056 USB Type C merupakan sebuah modul *charger* baterai dengan output 3,7V 1A yang digunakan untuk mengisi daya baterai lipo 3,7V. Bentuk fisik dari TP4056 dapat dilihat pada Gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 TP4056

2.2.6 Baterai Lipo 1s

Baterai lipo yang digunakan yaitu *turnigy nano-tech* dengan kapasitas 260 mah 3.7V 0.962Wh. Bentuk fisik dari baterai ditunjukan pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Baterai Lipo 1s 3.7V

2.2.7 Blynk

Blynk merupakan sebuah aplikasi yang dapat di unduh menggunakan aplikasi *play store* pada *android* dan *app store* pada *apple* yang biasa digunakan untuk mengontrol perangkat IoT yang terhubung dengan internet. Selain mengontrol aplikasi ini mampu untuk menampilkan data serta menerima peringatan dari perangkat yang terhubung. Logo dari aplikasi Blynk ditunjukan pada Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Logo aplikasi Blynk

2.2.8 000Webhost

000webhost merupakan suatu layanan hosting gratis yang berguna untuk memulai website. 000webhost mampu digunakan untuk menampilkan serta menyimpan data dari perangkat yang terhubung dengan database yang digunakan. Logo dari 000webhost ditunjukan pada Gambar 2. 6.

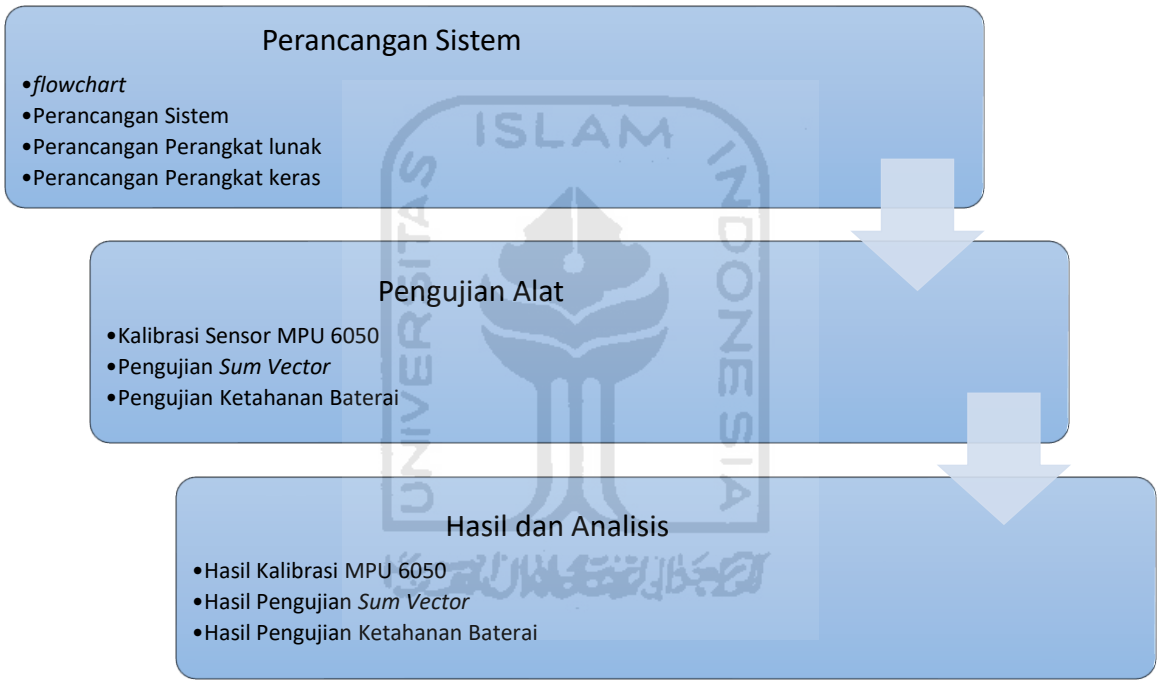


Gambar 2. 6 Logo layanan 000webhost

BAB 3
METODOLOGI

3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan NodeMCU yang terhubung internet untuk membaca sensor *accelerometer* serta mengirimkan peringatan jika pasien mengalami terjatuh. Pembuatan sistem menggunakan *software* berupa Arduino IDE. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan sebelum menciptakan sebuah sistem. Diagram penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. 1.

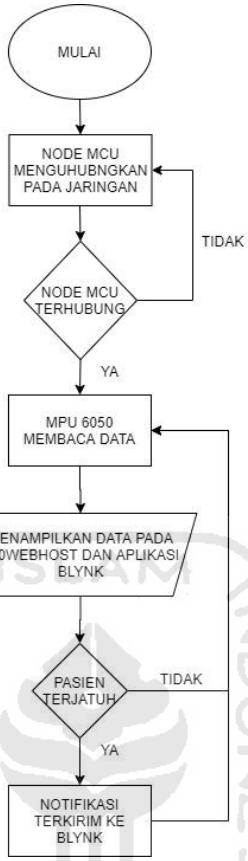


Gambar 3. 1 Diagram Rancangan Penelitian

Gambar 3. 1 menggambarkan tahapan yang akan dilakukan agar penelitian dapat berfungsi seperti yang diharapkan. Berikut beberapa penjelasan dari tahapan yang akan dilakukan.

3.2 Perancangan Sistem

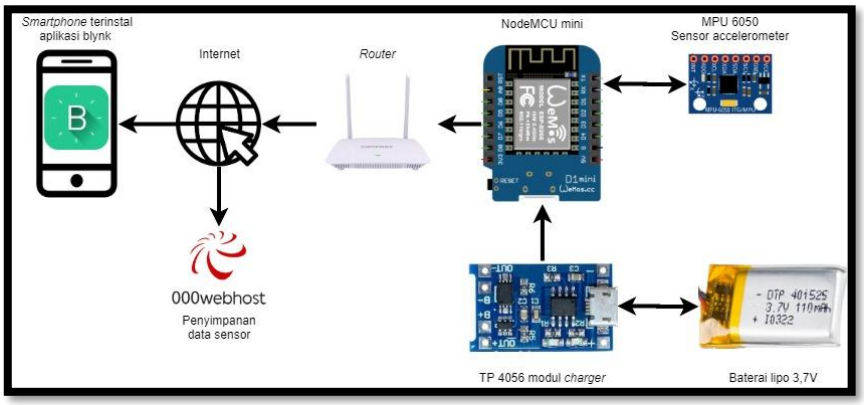
3.2.1 Flowchart



Gambar 3. 2 *Flowchart* perancangan alat

3.2.2 Perancangan Sistem

Dalam pembuatan alat yang mampu mendeteksi gerakan jatuh, terdapat beberapa komponen yang diperlukan dalam pembuatan *prototype* dari deteksi jatuh. Dapat dilihat pada Gambar 3. 3 yang merupakan desain dari deteksi jatuh.



Gambar 3. 3 Diagram rancangan sistem deteksi jatuh

Pada Gambar 3. 3 terlihat bagaimana cara kerja dari alat yang dirancang dengan aplikasi blynk sebagai platform IoT. Blynk berguna untuk menerima peringatan apabila pengguna mengalami terjatuh. Penggunaan baterai yaitu memberi daya pada modul TP4056 untuk menyalurkan daya kepada NodeMCU *mini* dan sensor MPU6050 serta sebagai modul pengisian daya baterai kembali. NodeMCU *mini* sebagai kontroler digunakan untuk mengolah data dari sensor MPU6050. Kemudian data diproses untuk menentukan kondisi pengguna. Setelah itu data dikirimkan menuju 000webhost melalui koneksi internet.

3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

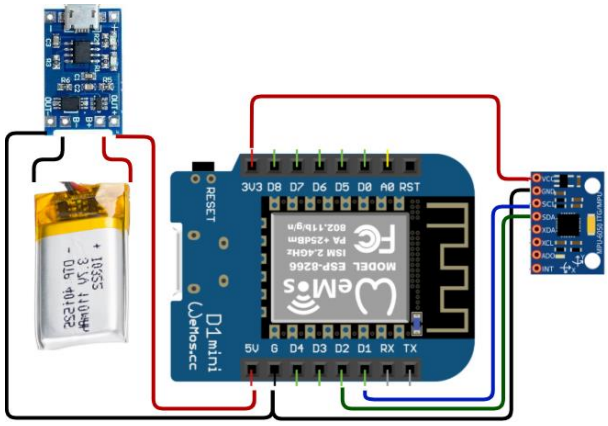
Perancangan perangkat lunak yang akan dilakukan yaitu pembuatan program yang mampu membaca sensor yang digunakan. Pembuatan *Sketch* program menggunakan *software* Arduino IDE, karena pada penelitian ini menggunakan NodeMCU *Mini* sebagai basis IoT. Bentuk *software* Arduino IDE ditampilkan pada Gambar 3. 4.



Gambar 3. 4 Penampilan awal Arduino IDE

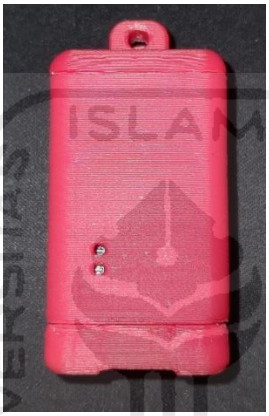
3.2.4 Perancangan perangkat keras

Pada penelitian ini terdapat beberapa komponen yang digunakan yaitu, NodeMCU *Mini* sebagai pengolah data, sensor MPU 6050 sebagai sensor *accelerometer* dan *gyroscope*, TP 4056 sebagai pengisian daya, dan baterai lipo 1s 260mAh sebagai sumber daya. Skema *wiring* ditunjukkan pada Gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Skema *wiring* pada alat penelitian

Dari skema *wiring* maka dibuatlah *prototype* sehingga dapat digunakan oleh pengguna. Bentuk fisik ditunjukan pada Gambar 3. 6.



Gambar 3. 6 *prototype* alat

Setelah pembuatan *prototype* maka akan diaplikasikan kepada pengguna. Penggunaan alat ditunjukan pada Gambar 3. 7.

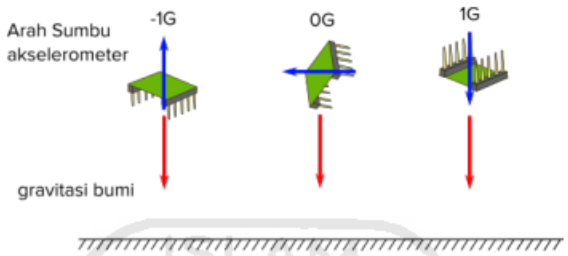


Gambar 3. 7 Pemasangan alat pada pengguna

3.3 Pengujian

3.3.1 Kalibrasi Sensor

Tahapan pertama dalam menggunakan sensor accelerometer yaitu dengan mendapatkan nilai 1G, -1G, dan 0G. Dalam mendapatkan nilai 1G pada saat posisi sensor terbalik pada nilai -1G didapat pada saat posisi sumbu Z mengarah ke atas atau melawan gravitasi dan untuk nilai 0 didapat pada saat sumbu Z tegak lurus dengan gravitasi bentuk pergerakan pada sensor ditunjukan pada Gambar 3. 8.



Gambar 3. 8 Sumbu *accelerometer* terhadap gravitasi [14]

Kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan *output* data dari MPU 6050 dengan sensor *accelerometer* yang terdapat pada *smartphone* menggunakan aplikasi sensor kinetics yang dapat diunduh pada *playstore*[15]. Dalam proses kalibrasi, dibandingkan hasil data yang diperoleh dari MPU 6050 dengan data dari aplikasi sensor *kinetics* yang terdapat pada *smartphone*. *Smartphone* yang saya gunakan yaitu *Samsung galaxy Note* 10 dengan *type sensor* LSM6DSO.

3.3.2 Kalibrasi sensor *Accelerometer*

Dalam menentukan nilai *accelerometer* dapat menggunakan Persamaan (3. 1)[16].

$$A_{axis} = \frac{Skala}{A\ raw_{axis}} \tag{3. 1}$$

Keterangan:

A_{axis} = nilai data sensor *accelerometer*

$A\ raw_{axis}$ = nilai *raw* data dari sensor *accelerometer*

Skala = ketetapan *range* yang digunakan.

Dari *datasheet* sensor *accelerometer* ada beberapa *range* skala yang dapat digunakan yaitu, 2G, 4G, 8G, dan 16G dengan skala ditampilkan pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 *Range Accelerometer*[16]

Range Accelerometer	Skala
2g	16,384
4g	8,192
8g	4,096
16g	2,048

Sensor *accelerometer* dapat mengukur vektor medan gravitasi yang diputar maka dapat digunakan dalam menentukan sudut orientasi *pitch, roll,* dan *yaw* [17]. Dalam menentukan nilai *pitch, roll, dan yaw* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

Menentukan nilai *pitch* menggunakan Persamaan (3. 2).

$$pitch = \left(\frac{180}{\pi}\right) * atan \frac{Ax}{\sqrt{Ay^2 + Az^2}} \quad (3.\ 2)$$

Menentukan nilai *roll* dapat menggunakan Persamaan (3. 3).

$$roll = \left(\frac{180}{\pi}\right) * atan \frac{Ay}{\sqrt{Ax^2 + Az^2}} \quad (3.\ 3)$$

Menentukan nilai *yaw* dapat menggunakan Persamaan (3. 4).

$$yaw = \left(\frac{180}{\pi}\right) * atan \frac{\sqrt{Ay^2 + Ax^2}}{Az} \quad (3.\ 4)$$

Keterangan:

Ax = Sumbu x *accelerometer*

Ay = Sumbu y *accelerometer*

Az = Sumbu z *accelerometer*

Pitch = Rotasi pada sumbu x *accelerometer*

Roll = Rotasi pada sumbu y *accelerometer*

Yaw = Rotasi pada sumbu z *accelerometer*

3.3.3 Menentukan nilai selisih dari sensor

Dalam menentukan nilai selisih dari *smartphone* dan sensor dapat menggunakan Persamaan (3. 5).

$$selisih = data\ sensor\ smartphone - data\ sensor\ MPU6050 \quad (3.\ 5)$$

3.3.4 Menentukan *sum vector*

Penggunaan *sum vector* pada data *accelerometer* bertujuan untuk menampilkan data berdasarkan jumlah ketiga sumbu di saat yang sama dan juga sebagai penentu kondisi pasien apakah terjatuh atau tidak. Menentukan nilai *sum vector* pada sensor MPU6050 maka dapat menggunakan Persamaan (3. 6) [18].

$$SV = \sqrt{Ax^2 + Ay^2 + Az^2} \quad (3.\ 6)$$

Keterangan:

SV = Nilai *sum vector*

Ax = Nilai data *accelerometer* sumbu x

Ay = Nilai data *accelerometer* sumbu y

Az = Nilai data *accelerometer* sumbu z

Nilai *sum vector* digunakan untuk menentukan parameter kondisi pasien.

3.4 Pengujian Kinerja Prototipe

3.4.1 Ketahanan Baterai

Dalam menentukan daya baterai dapat menggunakan persamaan gabungan dari hukum ohm dan hukum joule[19-20]. Menentukan daya baterai dapat menggunakan Persamaan(3. 7).

$$P = V * I \quad (3.\ 7)$$

Keterangan:

P = Daya dalam satuan *watt hour* (*Wh*)

I = Arus dalam satuan *Ampere*

V = Tegangan dalam satuan volt (V)

Menentukan penggunaan arus baterai dalam 1 jam dapat menggunakan Persamaan(3. 8).

$$pemakain\ baterai\ dalam\ 1\ jam = l/t \quad (3.\ 8)$$

Keterangan:

l = Arus dalam satuan *Ampere*

t = Lama waktu dapat menyala (*Hours)*

3.4.2 Menentukan tingkat akurasi dari alat

Dalam menentukan tingkat % akurasi dari alat yang dibuat dapat menggunakan Persamaan (3. 9).

$$Nilai\ Akurasi\ (\%) = \left|\frac{Berhasil\ mengirimkan\ data}{Banyak\ percobaan}\right| \times 100\% \quad (3.\ 9)$$

3.5 Alur dan Analisis Data

Hasil kalibrasi dari sensor MPU 6050 akan dianalisis dalam bentuk tabel untuk menentukan tingkat akurasi dari sensor yang digunakan. Penentuan kondisi akan menggunakan persamaan *sum vector* dari sensor *accelerometer* dan akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafis. Pengujian ketahanan baterai akan ditampilkan dalam bentuk tabel.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kalibrasi sensor

4.1.1 Kalibrasi sensor saat posisi berdiri

Kalibrasi dilakukan dengan cara pengguna menggunakan perangkat dengan posisi berdiri selama 10 detik untuk membandingkan data sensor dari perangkat dengan data sensor *smartphone* apakah perangkat cukup akurat dengan perbandingan yang dilakukan. Pemakaian alat dan *smartphone* pada posisi berdiri ditampilkan pada Gambar 4. 1.



Gambar 4. 1 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi berdiri

Hasil perbandingan dari sensor *accelerometer* perangkat dengan sensor *accelerometer smartphone* saat posisi berdiri ditampilkan pada Tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Hasil perbandingan sensor pada posisi berdiri

Sumbu sensor	Perangkat		Selisih
	Handphone	Alat	
Ax	0,0435	0,08	0,0365
Ay	0,955	0,93	0,025
Az	0,099	0,06	0,039

Dari pengujian sensor pada posisi berdiri didapat nilai selisih pada sumbu Ax sebesar 0,0365, sumbu Ay sebesar 0,025, dan sumbu Az sebesar 0,039.

4.1.2 Kalibrasi sensor saat posisi tidur terlentang

Kalibrasi sensor dilakukan pada saat posisi pengguna tidur terlentang. Posisi pengguna dapat dilihat pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 2 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi tidur terlentang

Hasil perbandingan dari sensor *accelerometer* perangkat dengan sensor *accelerometer smartphone* saat posisi tidur terlentang ditampilkan pada Tabel 4. 2.

Tabel 4. 2 Hasil perbandingan sensor pada posisi tidur terlentang.

Sumbu sensor	Perangkat		Selisih
	Handphone	Alat	
Ax	0,057	0,05	0,007
Ay	0,428	0,18	0,248
Az	0,955	0,92	0,35

Dari pengujian sensor pada posisi tidur terlentang didapat nilai selisih pada sumbu Ax sebesar 0,007, sumbu Ay sebesar 0,248, dan sumbu Az sebesar 0,35.

4.1.3 Kalibrasi sensor saat posisi tidur miring ke kanan

Kalibrasi sensor dilakukan pada saat posisi pengguna tidur miring ke kanan. Posisi pengguna dapat dilihat pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi tidur miring ke kanan

Hasil perbandingan dari sensor *accelerometer* perangkat dengan sensor *accelerometer smartphone* saat posisi tidur miring ke kanan ditampilkan pada Tabel 4. 3.

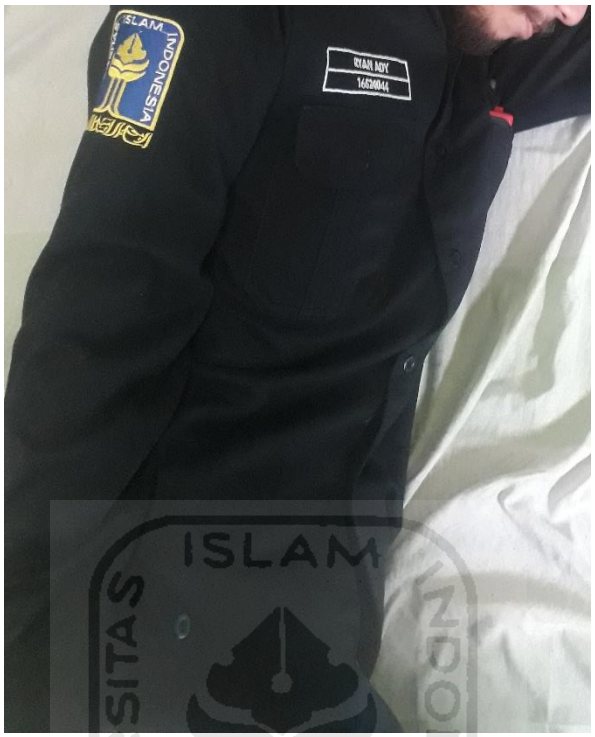
Tabel 4. 3 Hasil perbandingan sensor pada posisi Tidur Miring ke Kanan

Sumbu sensor	Perangkat		Selisih
	Handphone	Alat	
Ax	0,903	1,03	0,127
Ay	0,15	0,17	0,02
Az	0,29	0,22	0,07

Dari pengujian sensor pada posisi tidur miring ke kanan didapat nilai selisih pada sumbu Ax sebesar 0,127, sumbu Ay sebesar 0,02, dan sumbu Az sebesar 0,07.

4.1.4 Kalibrasi sensor saat posisi tidur miring ke kiri

Kalibrasi sensor dilakukan pada saat posisi pengguna tidur miring ke kiri. Posisi pengguna dapat dilihat pada Gambar 4. 4.



Gambar 4. 4 Penampilan alat dan *smartphone* pada posisi tidur miring ke kiri

Hasil perbandingan dari sensor *accelerometer* perangkat dengan sensor *accelerometer smartphone* saat posisi tidur miring ke kiri ditampilkan pada Tabel 4. 4.

Tabel 4. 4 Hasil perbandingan sensor pada posisi Tidur Miring ke Kiri

Sumbu sensor	Perangkat		Selisih
	Handphone	Alat	
Ax	-0,928	-0,91	0,018
Ay	-0,13	-0,1	0,03
Az	0,25	0,21	0,04

Dari pengujian sensor pada posisi tidur miring ke kiri didapat nilai selisih pada sumbu Ax sebesar 0,018, sumbu Ay sebesar 0,03, dan sumbu Az sebesar 0,04.

4.2 Pengujian Alat Terhadap Beberapa Kondisi Jatuh

Pengujian alat terhadap beberapa kondisi jatuh yaitu untuk mengambil data dari sensor MPU 6050 yang dikirimkan pada *database web server* dan menentukan parameter jatuh dengan melakukan beberapa kali percobaan menggunakan nilai *sum vector* sebagai parameter untuk menentukan kondisi jatuh. Setelah menentukan parameter maka peringatan akan dikirim menuju aplikasi *blynk* apabila pengguna mengalami terjatuh sebagai *platform* IoT yang digunakan. Gambar alat yang digunakan untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 4. 5.



Gambar 4. 5 Bentuk alat

4.2.1 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke depan

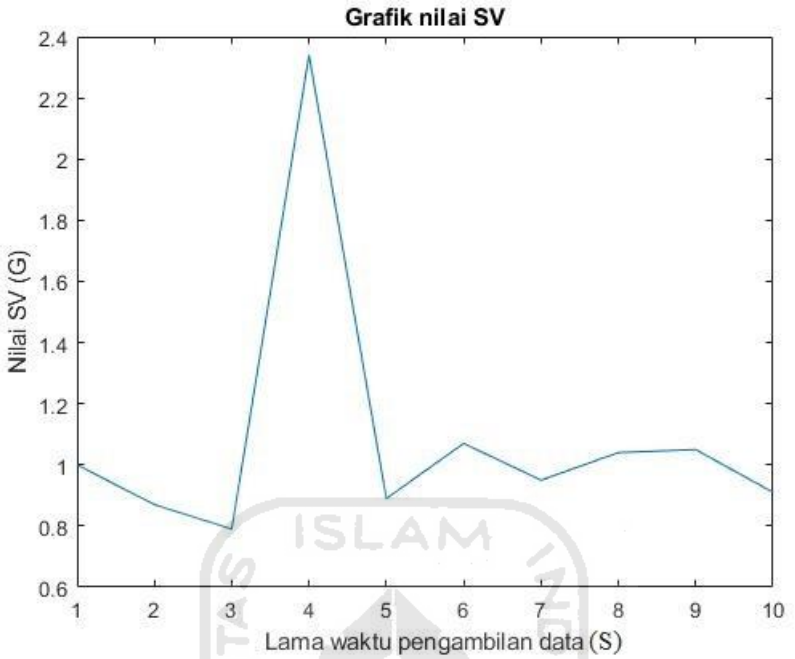
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sensor pada saat objek mengalami jatuh ke depan. Percobaan ini mengambil data selama 10 detik. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 4. 5.

Tabel 4. 5 Data sensor saat jatuh ke depan

Detik	Ax	Ay	Az	SV	Pitch	Roll	Yaw
1	0,12	0,98	0,12	1	6,83	80,31	54,71
2	0,07	0,84	0,19	0,87	4,61	76,42	46,78
3	-0,18	0,77	0,02	0,79	-13,42	76,49	83,63
4	1,38	1,89	-0,08	2,34	36,1	53,84	-86,82
5	0,13	0,88	-0,05	0,89	8,3	81,05	-69,55
6	-0,04	1,07	-0,04	1,07	-2	86,99	-53,23
7	0,01	0,95	-0,05	0,95	0,58	86,69	-45,44
8	0,02	1,04	-0,08	1,04	1,37	85,59	-46,46
9	-0,04	1,04	-0,15	1,05	-2,05	81,78	-45,93
10	0,02	0,91	0,01	0,91	1,17	88,73	68,79

Dari percobaan gerakan jatuh ke depan yang dilakukan selama 10 detik dapat dilihat pada id nomor 4 pada saat pengguna mengalami jatuh ke depan perubahan nilai sumbu x, y, SV, dan

Pitch mengalami kenaikan sedangkan pada sumbu z, roll, dan yaw mengalami penurunan. Dari data tersebut didapat nilai SV sebesar 2,34G pada saat pengguna mengalami terjatuh. Bentuk grafik pada nilai SV saat pengguna terjatuh ke depan ditunjukan pada Gambar 4. 6.



Gambar 4. 6 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke depan

4.2.2 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke Kanan

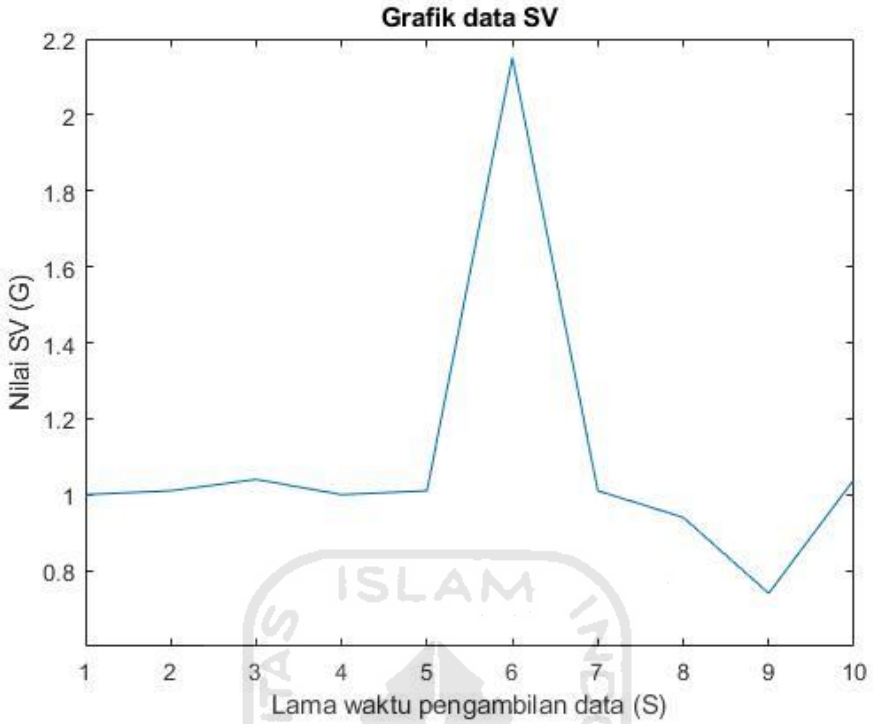
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sensor pada saat objek mengalami jatuh ke kanan. Percobaan ini mengambil data selama 10 detik. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 4. 6.

Tabel 4. 6 Data sensor saat jatuh ke kanan

Detik	Ax	Ay	Az	SV	Pitch	Roll	Yaw
1	0,41	0,91	-0,07	1	24,16	65,51	-81,04
2	0,41	0,92	-0,05	1,01	24,28	65,55	-83,38
3	0,45	0,94	-0,03	1,04	25,26	64,66	-85,53
4	0,44	0,9	0,1	1	26,02	63,28	77,59
5	0,38	0,94	0,03	1,01	21,96	67,94	84,75
6	1,91	0,95	-0,25	2,15	62,83	26,2	-82,6
7	0,1	0,91	0,42	1,01	5,81	64,77	45,83
8	0,71	0,61	-0,06	0,94	49,54	40,24	-85,43
9	0,3	0,67	0,09	0,74	24,14	64,68	73,69
10	0,97	-0,35	-0,08	1,04	69,57	-19,87	-85,17

Dari percobaan gerakan jatuh ke kanan yang dilakukan selama 10 detik dapat dilihat pada id nomor 6 pada saat pengguna mengalami jatuh ke kanan perubahan nilai sumbu x, SV, dan Pitch mengalami kenaikan pada sumbu y, dan yaw tidak mengalami perubahan yang cukup besar dan pada sumbu z, dan roll mengalami penurunan. Dari data tersebut didapat nilai SV sebesar 2,15G

pada saat pengguna mengalami terjatuh. Bentuk grafik pada nilai SV saat pengguna terjatuh ke kanan ditunjukan pada Gambar 4. 7.



Gambar 4. 7 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke kanan

4.2.3 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke Kiri

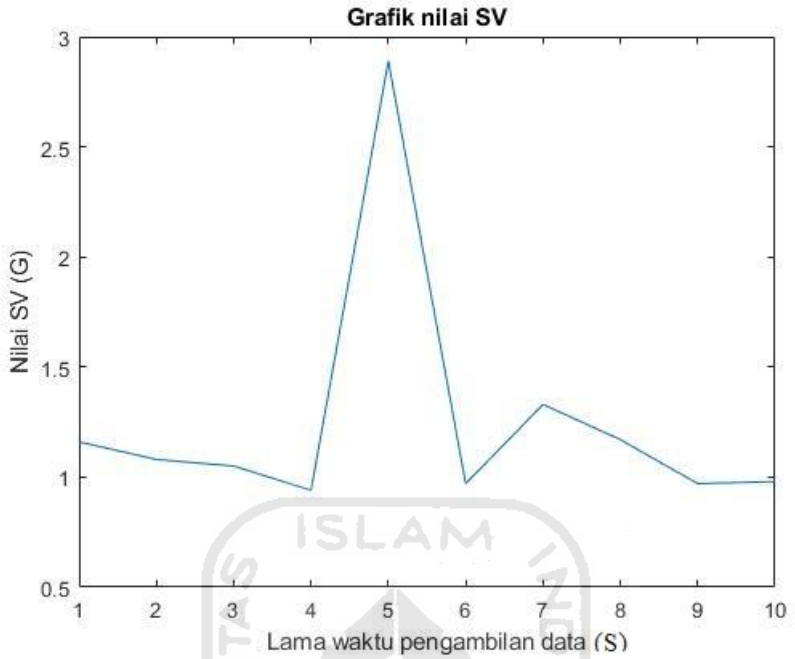
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sensor pada saat objek mengalami jatuh ke kanan. Percobaan ini mengambil data selama 10 detik. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 4. 7.

Tabel 4. 7 Data sensor saat jatuh ke kiri

Detik	Ax	Ay	Az	SV	Pitch	Roll	Yaw
1	0,81	0,82	-0,1	1,16	44,44	45,1	-82,72
2	0,19	0,96	-0,47	1,08	9,88	62,48	-47,12
3	0,32	0,9	0,43	1,05	18,01	59,07	51,38
4	0,38	0,77	0,38	0,94	23,59	55,54	54,74
5	-1,18	-1,78	1,96	2,89	-24,01	-37,89	49,41
6	-0,8	0,53	0,17	0,97	-55,28	32,93	78,56
7	-0,87	0,95	0,34	1,33	-40,67	45,67	70,15
8	-1,12	0,28	0,17	1,17	-74,01	13,62	81,64
9	-0,89	0,33	0,19	0,97	-66,86	19,84	78,12
10	-0,9	0,34	0,19	0,98	-66,77	20,13	78,4

Dari percobaan gerakan jatuh ke kiri yang dilakukan selama 10 detik dapat dilihat pada id nomor 5 pada saat pengguna mengalami jatuh ke kiri perubahan nilai sumbu z, SV mengalami kenaikan pada yaw tidak mengalami perubahan yang cukup besar dan pada sumbu x, y, pitch, dan

roll mengalami penurunan. Dari data tersebut didapat nilai SV sebesar 2,89G pada saat pengguna mengalami terjatuh. Bentuk grafik pada nilai SV saat pengguna terjatuh ke kiri ditunjukan pada Gambar 4. 8.



Gambar 4. 8 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke kiri

4.2.4 Pengujian Alat Kondisi Terjatuh Ke belakang

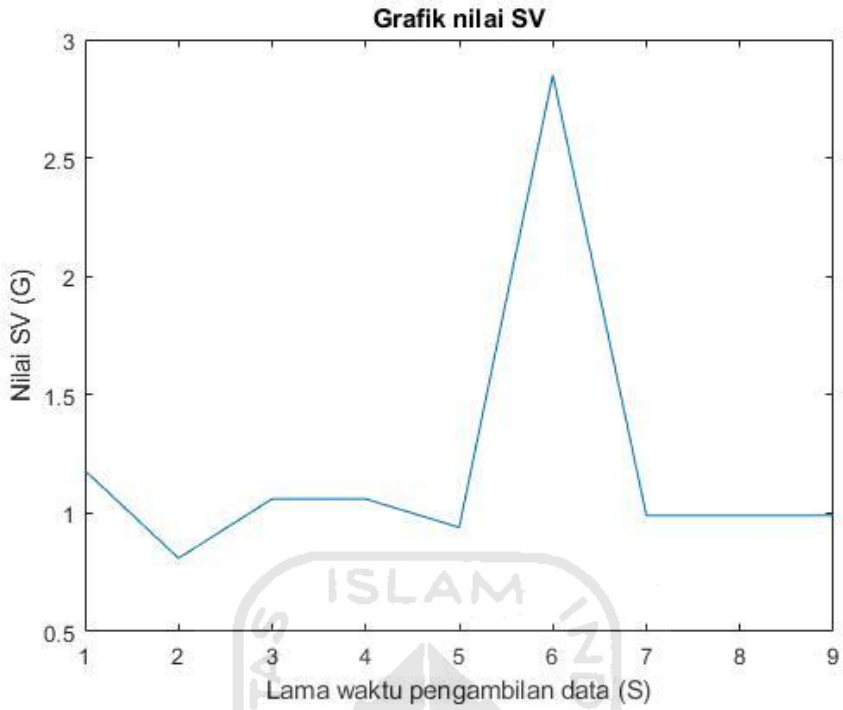
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sensor pada saat objek mengalami jatuh ke belakang. Percobaan ini mengambil data selama 10 detik. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 4. 8.

Tabel 4. 8 Data sensor saat jatuh ke belakang

Detik	Ax	Ay	Az	SV	Pitch	Roll	Yaw
1	0,2	1,16	0	1,18	9,71	80,29	89,3
2	-0,1	0,8	-0,05	0,81	-7,15	82,12	-67,37
3	0,01	1,03	0,28	1,06	0,68	74,57	45,03
4	0,21	1,04	-0,04	1,06	11,47	78,3	-78,74
5	0,39	0,85	-0,05	0,94	24,64	65,13	-82,46
6	-2	-2	0,36	2,85	-44,54	-44,54	79,91
7	-0,04	-0,12	0,98	0,99	-2,4	-7,21	45,03
8	-0,05	-0,12	0,98	0,99	-2,63	-6,99	45,03
9	-0,06	-0,12	0,98	0,99	-3,23	-6,92	45,05
10	-0,07	-0,12	0,99	1	-3,92	-6,88	45,07

Dari percobaan gerakan jatuh ke belakang yang dilakukan selama 10 detik dapat dilihat pada id nomor 6 pada saat pengguna mengalami jatuh ke belakang perubahan nilai sumbu z, SV, dan yaw mengalami kenaikan dan pada sumbu x, y, pitch, dan roll mengalami penurunan. Dari

data tersebut didapat nilai SV sebesar 2,85G pada saat pengguna mengalami terjatuh. Bentuk grafik pada nilai SV saat pengguna terjatuh ke belakang ditunjukan pada Gambar 4. 9.



Gambar 4. 9 Grafik nilai SV saat pengguna terjatuh ke belakang

4.2.5 Penentuan parameter jatuh

Dari pengujian jatuh pada alat dengan beberapa kondisi jatuh, maka dapat ditentukan parameter jatuh untuk mengirimkan peringatan pada aplikasi *blynk* yaitu menggunakan nilai terkecil *sum vector* dari beberapa kondisi jatuh. Nilai *sum vector* terkecil dari beberapa kondisi jatuh dapat dilihat pada Tabel 4. 9.

Tabel 4. 9 Nilai *sum vector* dari beberapa kondisi jatuh

Kondisi jatuh	Nilai SV dari beberapa kondisi
Ke depan	2,34
Ke kanan	2,15
Ke kiri	2,89
Ke belakang	2,85

Dari beberapa kondisi gerakan jatuh dapat ditentukan parameter jatuh. Dari Tabel 4. 9 nilai *sum vector* terkecil yaitu 2.15G maka nilai tersebut dapat digunakan sebagai nilai minimal dalam menentukan kondisi pengguna apakah terjatuh atau tidak.

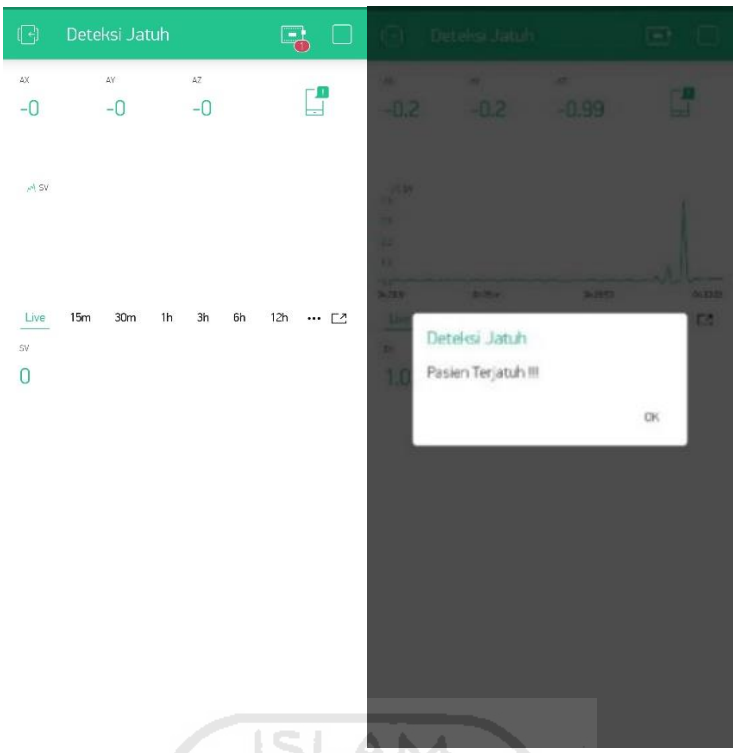
4.2.6 Pengujian keberhasilan alat

Setelah menentukan parameter jatuh pada alat maka dapat dilakukan pengujian keberhasilan pada alat dengan cara melakukan percobaan jatuh menggunakan alat sebanyak 20 kali dengan kondisi jatuh yang berbeda – beda. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 4. 10.

Tabel 4. 10 Pengujian keberhasilan alat

Percobaan	Nilai *Sum Vector*	Berhasil/Tidak
1	2,85	✓
2	3,31	✓
3	3,0	✓
4	2,38	✓
5	2,73	✓
6	2,21	✓
7	1,87	×
8	2,45	✓
9	2,34	✓
10	1,67	×
11	3,32	✓
12	2,89	✓
13	1,89	×
14	2,97	✓
15	2,15	✓
16	2,34	✓
17	3,52	✓
18	2,93	✓
19	2,18	✓
20	3,06	✓

Dari data yang didapat dalam 20 kali percobaan jatuh 17 kali dapat terbaca secara real time dan mampu mengirimkan peringatan sesuai dengan parameter yang dibuat sedangkan terdapat 3 data yang tidak mengirimkan peringatan dikarenakan tidak memenuhi parameter yang telah dibuat. Maka dari 20 kali percobaan terdapat 3 kali kegagalan pada alat. Dapat dikatakan tingkat akurasi dari alat sebesar 85%. Penampilan notifikasi dan *home screen handphone* saat pengguna mengalami terjatuh ditunjukan pada Gambar 4. 10.



Gambar 4. 10 Penampilan pada layar *handphone* saat mendapatkan notifikasi terjatuh

4.2.7 Pengujian Ketahanan Baterai dari Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama ketahanan baterai alat dengan cara saat baterai dalam kondisi penuh kemudian dinyalakan serta berapa lama baterai akan bertahan dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi daya baterai dari kosong sampai penuh. Hasil percobaan ketahanan baterai dapat dilihat pada Tabel 4. 11.

Tabel 4. 11 Ketahanan baterai

Lama Waktu Hidup	Lama Pengisian Baterai
3 Jam 11 Menit	31 Menit 04 Detik
3 Jam 10 Menit	30 Menit 15 Detik

Tabel 4. 11 menampilkan data dari percobaan ketahanan baterai dengan menyalakan alat dan mencatat waktunya dengan menggunakan *stopwatch* sampai dengan alat kehabisan daya. Dari data di atas mendapatkan nilai rata – rata ketahanan baterai selama 3 jam 10 menit sama dengan 3,16 jam. Dengan menggunakan baterai sebesar 260mah dapat diperkirakan pemakaian baterai sebesar 82.3 mah dalam waktu 1 jam. Menggunakan persamaan yang digunakan maka didapatkan pemakaian daya alat sebesar 0,304Watt dalam 1 jam.

4.3 Analisis Akhir

Prototipe yang dibuat menggunakan *acces point wifi* untuk dapat mengirimkan peringatan serta data dari sensor *accelerometer* menuju aplikasi blynk dan *database* 000webhost. Tingkat keakuratan sensor *accelerometer* dapat dikatakan presisi dikarenakan pada saat percobaan posisi berdiri didapat nilai selisih pada sumbu x sebesar 0,036, pada sumbu y sebesar 0,025, dan pada sumbu z sebesar 0,39. Dari penelitian sebelumnya nilai selisih pada sensor *accelerometer* posisi berdiri pada sumbu x sebesar 0,07, pada sumbu y sebesar 0,053, dan pada sumbu z sebesar 0,12[15]. Dalam menentukan parameter menggunakan nilai *sum vector*. Nilai *sum vector* untuk menentukan kondisi jatuh didapat dari beberapa kali percobaan dalam penelitian ini menggunakan parameter sebesar 2,15G sama seperti pada penelitian sebelumnya menggunaka nilai *sum vector* dalam menentukan parameter terjadinya jatuh[21].

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian prototipe deteksi jatuh, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. *Prototype* deteksi gerakan jatuh berbasis IoT telah berhasil mengirimkan peringatan jatuh menuju aplikasi *blynk* dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan.
2. Dengan melakukan percobaan gerakan jatuh selama 10 detik maka didapat nilai sv pada saat jatuh ke depan sebesar 2,34G, pada percobaan gerakan jatuh ke kanan sebesar 2,15G, pada percobaan gerakan ke kiri sebesar 2,89G, dan pda gerakan jatuh ke belakang sebesar 2,85G maka dapat ditentukan nilai SV minimal sebagai parameter peringatan jatuh sebesar 2,15G.
3. Alat yang dibuat mampu untuk mendeteksi apakah pengguna mengalami terjatuh atau tidak dengan melakukan percobaan sebanyak 20 kali dengan keberhasilan mengirimkan peringatan sebanyak 17 kali maka dapat disimpulkan tingkat keberhasilan alat yang dibuat sebesar 85%
4. ketahanan baterai selama 3 jam 10 menit dan lama pengecasan selama 31 menit 4 detik

5.2 Saran

1. Penambahan kemampuan pada alat seperti penambahan sensor yang dapat digunakan untuk memantau keadaan pasien/pengguna.
2. Koneksi alat masih tergantung dengan keadaan koneksi *internet* yang digunakan, jika jaringan mengalami gangguan maka alat tidak dapat mengirimkan notifikasi ke aplikasi *blynk* sehingga keadaan pengguna tidak dapat terpantau jika mengalami terjatuh pada saat jaringan *down.*

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. M. Kiik, J. Sahar, and H. Permatasari, "Peningkatan Kualitas Hidup Lanjut Usia (Lansia) Di Kota Depok Dengan Latihan Keseimbangan," *J. Keperawatan Indones.*, vol. 21, no. 2, pp. 109–116, 2018.

[2] BKKBN, "Info Demografi Vol 1 Tahun 2019," *Bkkbn*, vol. 1, pp. 1–16, 2019.

[3] S. Djaja, "PENDUDUK LANJUT USIA DI INDONESIA MENURUT RISET KESEHATAN DASAR 2007 (Analysis Cause of Death and Threat Faced by Elderly Population in Indonesia according to Baseline Health Research 2007)," *Bul. Penelit. Sist. Kesehat.*, vol. 15, no. 4, pp. 323–330, 2012.

[4] Kemenkes RI, "Analisis Lansia di Indonesia," *Pus. data dan Inf. Kementeri. Kesehat. RI*, pp. 1–2, 2017.

[5] S. N. Sabatini, H. E. Kusuma, and L. Tambunan, "Faktor Eksternal Risiko Jatuh Lansia: Studi Empiris," *Pros. Temu Ilm. IPLBI*, no. 1, pp. 30–31, 2015.

[6] A. Jefiza *et al.*, "Sistem Pendeteksi Jatuh Berbasis Sensor Gyroscope Dan Sensor Accelerometer," pp. 1–6, 2017.

[7] Y. S. Lu, H. W. Wang, and S. H. Liu, "An integrated accelerometer for dynamic motion systems," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 125, no. May, pp. 471–475, 2018.

[8] P. P. Ray, "A survey of IoT cloud platforms," *Futur. Comput. Informatics J.*, vol. 1, no. 1–2, pp. 35–46, 2017.

[9] S. H. Fang, Y. C. Liang, and K. M. Chiu, "Developing a mobile phone-based fall detection system on android platform," *2012 Comput. Commun. Appl. Conf. ComComAp 2012*, pp. 143–146, 2012.

[10] M. Liandana, I. W. Mustika, and Selo, "Pengembangan Sistem Deteksi Jatuh Pada Lanjut Usia Menggunakan Sensor Accelerometer Pada Smartphone Android," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. 2014 (SENTIKA 2014)*, vol. 2014, no. Sentika, pp. 560–565, 2014.

[11] M. Liandana, M. A. W. Putra, and K. A. A. Aryanto, "Deteksi Posisi Tubuh pada Aktivitas Pengguna Smartphone Menggunakan Sensor Accelerometer," *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 630–633, 2017.

[12] M. Firmansyah, "Rancang Bangun Sistem Fall Detection Untuk Orang Lanjut Usia Berbasis Inertial Measurement Unit," *TEKTRIKA - J. Penelit. dan Pengemb. Telekomun. Kendali, Komputer, Elektr. dan Elektron.*, vol. 1, no. 2, 2019.

[13] X. Ma, H. Wang, B. Xue, M. Zhou, B. Ji, and Y. Li, "Depth-based human fall detection via shape features and improved extreme learning machine," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 18, no. 6, pp. 1915–1922, Nov. 2014.

[14] A. Kurniawan, A. R. Hermawan, and I. K. E. Purnama, "A wearable device for fall detection elderly people using tri dimensional accelerometer," *Proceeding - 2016 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. ISITIA 2016 Recent Trends Intell. Comput. Technol. Sustain. Energy*, pp. 671–674, 2017.

[15] A. Jefiza, E. Pramunanto, H. Boedinoegroho, and M. H. Purnomo, "Fall detection based on accelerometer and gyroscope using back propagation," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 4, no. September, pp. 418–423, 2017.

[16] R. C. Cholakian, “Narrative structure in rabelais and the question of the authenticity of the cinquieme livre,” *Fr. Stud.*, vol. 33, no. 1, pp. 1–12, 1979.

[17] M. Pedley, “Tilt Sensing Using a Three-Axis Accelerometer,” *Free. Semicond. Appl. notes*, pp. 1–22, 2013.

[18] M. Kepski and B. Kwolek, “Detecting human falls with 3-axis accelerometer and depth sensor,” *2014 36th Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBC 2014*, pp. 770–773, 2014.

[19] H. Ohm, I. T. Percobaan, L. Teori, G. Simon, and V. Kita, “V vs I,” no. 1, 2009.

[20] “Joule ’ s First Law and Heat Transfer,” pp. 5–8.

[21] S. D. Tsani and I. H. Mulyadi, “Sistem Pendeteksi Jatuh Wearable untuk Lanjut Usia Menggunakan Accelerometer dan Gyroscope,” *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 44–48, 2019.

LAMPIRAN

Lampiran 1 – Rincian Biaya Skripsi

No	Rincian	Frekuensi (Kali)	Volume (Unit)	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (3) × (4) × (5)
1	NodeMCU Mini	1	1	Rp35,000.00	Rp35,000.00
2	MPU 6050	1	2	Rp22,000.00	Rp22,000.00
3	TP 4056	1	2	Rp10,000.00	Rp10,000.00
4	Lipo Baterai	1	1	Rp80,000.00	Rp80,000.00
5	Case Alat	1	1	Rp75,000.00	Rp75,000.00
Jumlah					**Rp222,000.00**