

**SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME  
DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI  
MENGUNAKAN ESP32-C3**

**SKRIPSI**

**DISUSUN OLEH**

**Doni Syaputra**

**NPM. 2209020158**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2026**

**SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME  
DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI  
MENGUNAKAN ESP32-C3**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi, pada Fakultas Ilmu Komputer  
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**DONI SYAPUTRA**

**NPM. 2209020158**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI MENGGUNAKAN ESP32-C3  
Nama Mahasiswa : Doni Syaputra  
NPM : 2209020158  
Program Studi : Teknologi Informasi

Menyetujui  
Komisi Pembimbing



(Mhd. Basri, S.Si, M.Kom)  
NIDN. 0111078002

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom)  
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)  
NIDN. 0127099201

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

### **SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI MENGUNAKAN ESP32-C3**

#### **SKRIPSI**

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, April 2026

Yang membuat pernyataan



Doni Syaputra

NPM. 2209020158

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Doni Syaputra  
NPM : 2209020158  
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI  
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME  
DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI  
MENGUNAKAN ESP32-C3**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, April 2026

Yang membuat pernyataan



Doni Syaputra

NPM. 2209020158

## RIWAYAT HIDUP

### DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Doni Syaputra  
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 22 Juli 2003  
Alamat Rumah : Lingk V blok ee No 29 Kni  
Telepon/Faks/HP : 082276409505  
E-mail : Doniproductions868@gmail.com  
Instansi Tempat Kerja : -  
Alamat Kantor : -

### DATA PENDIDIKAN

SD : Madrasah Ibtidaiyah Negeri TAMAT: 2015  
SMP : SMP Negeri 39 MEDAN TAMAT: 2018  
SMA : SMA Negeri 19 MEDAN TAMAT: 2021

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak yang sangat berarti. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis inginPenulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom, selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ibu Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom, selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada mahasiswa selama masa perkuliahan.
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom. Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
6. Bapak Okvi Nugroho, S.Kom., M.Kom Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi.
7. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan,

bimbingan, serta masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

8. Kedua orang tua saya tercinta, yaitu Bapak Yusmansah dan Ibu Sri Rahayu, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, semangat, serta pengorbanan yang tulus kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, perhatian, serta semangat yang tiada henti kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada seseorang yang selalu menemani dan memberikan dukungan tiada henti, yaitu Kayla Nazwa Wardina, yang senantiasa hadir memberikan semangat, perhatian, serta motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Kepada teman saya, Said Gilang Akbar, yang telah bersedia berbagi ilmu, memberikan masukan, serta menjadi tempat bertukar pikiran bagi penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
12. Kepada teman-teman Solid yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, kebersamaan, serta motivasi kepada penulis sehingga proses penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
13. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini

**SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME  
DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI  
MENGUNAKAN ESP32-C3**

**ABSTRAK**

Peningkatan jumlah lansia di Indonesia meningkatkan risiko insiden jatuh, yang dapat menyebabkan cedera serius atau kematian akibat keterlambatan pertolongan. Penelitian ini mengembangkan CareBand, sebuah perangkat wearable berbentuk kalung berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32-C3 untuk mendeteksi jatuh, memantau detak jantung, serta melacak lokasi pengguna secara real-time. Sistem ini memanfaatkan sensor MPU6050 untuk mendeteksi percepatan dan orientasi tubuh, Pulse Heart Rate Sensor untuk memantau detak jantung, serta GPS Neo-6M untuk menentukan koordinat lokasi. Data sensor diproses oleh ESP32-C3 dan dikirim ke aplikasi mobile berbasis Expo Go melalui Firebase Realtime Database, sehingga keluarga atau pendamping dapat menerima notifikasi kondisi darurat secara cepat. Pengujian prototype menunjukkan bahwa CareBand mampu mendeteksi jatuh dengan akurasi tinggi, memonitor detak jantung secara kontinu, dan menampilkan lokasi pengguna secara tepat, meningkatkan keselamatan dan kualitas hidup lansia.

**Kata Kunci:** CareBand, deteksi jatuh, lansia, IoT, ESP32-C3, monitoring real-time

## **Real-Time Activity Monitoring and Fall Detection System for Elderly with Location Tracking Using ESP32-C3**

### **ABSTRACT**

The increasing elderly population in Indonesia raises the risk of fall incidents, which can result in serious injuries or even death due to delayed assistance. This study developed CareBand, a wearable necklace device based on the Internet of Things (IoT) using ESP32-C3 to detect falls, monitor heart rate, and track user location in real-time. The system utilizes the MPU6050 sensor to detect body acceleration and orientation, a Pulse Heart Rate Sensor for continuous heart rate monitoring, and the GPS Neo-6M module to determine precise coordinates. Sensor data are processed by the ESP32-C3 and transmitted to a mobile application built on Expo Go through Firebase Realtime Database, enabling family members or caregivers to receive immediate alerts in case of emergencies. Prototype testing demonstrates that CareBand can accurately detect falls, continuously monitor heart rate, and provide precise location tracking, thereby enhancing elderly safety and quality of life.

**Keywords:** CareBand, fall detection, elderly, IoT, ESP32-C3, real-time monitoring

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> ..	Error! Bookmark not defined.
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1 Lansia dan Risiko Jatuh .....	6
2.2 Internet of Things (IoT) .....	7
2.2.1 Internet of Medical Thing (IoMT) .....	8
2.3 ESP32-C3.....	9
2.4 Sensor MPU6050.....	10
2.5 Algoritma Deteksi Jatuh .....	11
2.6 Global Positioning System (GPS) Neo-6M .....	12
2.7 Pulse Heart Rate Sensor.....	13
2.8 APLIKASI MONITORING BERBASIS EXPO GO .....	15
2.9 RINGKASAN PENELITIAN TERDAHULU .....	16
2.10 ANALISIS GAP .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
3.1 Metode Penelitian .....	19
3.2 Jadwal Penelitian .....	20
3.3 Tempat Penelitian .....	20
3.4 Alat dan Bahan.....	21
3.5 Flowchart .....	21

3.6 Flowchart Keseluruhan Alat.....	23
3.6.1 Cara Kerja CareBand .....	24
3.7 Prototype alat.....	25
3.8 Prototipe Aplikasi (User Interface) .....	27
3.8.1 Tampilan Dashboard monitoring Kondisi Normal .....	27
3.8.2 Tampilan DashBoard Kondisi Jatuh .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Pembuatan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	29
4.1.1 Pembuatan Desain Prototype .....	30
4.1.2 Perakitan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	31
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	33
4.3 Tabel Pengujian Deteksi Aktivitas .....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>HALAMAN</b>
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	12
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian .....	16
Tabel 4.1 Tabel Pengujian .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	<b>HALAMAN</b>
Gambar 2.1	Pasangan lansia ..... 6
Gambar 2.2	Internet of Things (IoT) ..... 7
Gambar 2.3	Internet of Medical Thing (IoMT) ..... 8
Gambar 2.4	ESP32-C3 ..... 9
Gambar 2.5	Sensor MPU6050 ..... 10
Gambar 2.6	Rumus Euclidean norm ..... 11
Gambar 2.7	GPS Neo-6M ..... 12
Gambar 2.8	Pulse Heart Rate Sensor ..... 13
Gambar 2.9	Logo Expo Go ..... 14
Gambar 3.1	Flowchart Sistem Perangkat Keras ..... 23
Gambar 3.2	Design Prototype CareBand ..... 25
Gambar 3.3	Tampak samping CareBand ..... 25
Gambar 3.4	Tampak Belakang CareBand ..... 25
Gambar 3.5	Tampak Atas CareBand ..... 25
Gambar 3.6	Lansia memakai CareBand ..... 25
Gambar 3.7	Rancangan Tampilan Dashboard ..... 27
Gambar 3.8	Rancangan Tampilan Mode Bahaya ..... 28
Gambar 4.1	Desain Prototype Alat ..... 30
Gambar 4.2	Tampak Depan Alat ..... 31
Gambar 4.3	Tampak Belakang Alat ..... 31
Gambar 4.4	Tampak Samping Alat ..... 31
Gambar 4.5	Casing Alat ..... 32
Gambar 4.6	Tampilan Normal Aplikasi CareBand ..... 33
Gambar 4.7	Tampilan Jatuh Terdeteksi Aplikasi CareBand .....34
Gambar 4.8	Tampilan Realtime Database pada Firebase .....35

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Peningkatan jumlah populasi lanjut usia (lansia) di Indonesia membawa konsekuensi pada meningkatnya kebutuhan akan teknologi asistif kesehatan. Salah satu ancaman keselamatan terbesar bagi lansia adalah insiden jatuh, yang sering kali disebabkan oleh penurunan fungsi motorik, gangguan keseimbangan, atau faktor lingkungan. Merujuk pada data Kesehatan terkini, prevalensi cedera akibat jatuh pada kelompok usia di atas 55 tahun mencapai 49,4%, dan risiko ini melonjak hingga 78,2% pada lansia berusia di atas 75 tahun (Fitriandini dkk., 2025). Dampak dari insiden ini bukan hanya cedera fisik seperti fraktur tulang, tetapi juga risiko kematian akibat long-lie, yaitu kondisi di mana korban tergeletak dalam waktu lama karena tidak mampu memanggil bantuan (Ade Ayu Rahmawati dkk., 2025).

Melihat risiko fatal tersebut, metode pengawasan konvensional yang hanya mengandalkan pantauan fisik oleh keluarga atau perawat memiliki keterbatasan signifikan. Secara manusiawi, sulit bagi keluarga untuk melakukan pengawasan selama 24 jam penuh tanpa henti, terlebih jika mereka memiliki aktivitas pekerjaan di luar rumah. Celah pengawasan inilah yang sering kali terjadi momen kecelakaan yang tidak tertanganin dengan cepat (Palupi dkk., 2022).

Untuk mengisi celah pengawasan tersebut, solusi yang paling efektif adalah pemanfaatan teknologi sistem tertanam (*embedded system*) dalam bentuk perangkat yang dapat dikenakan (*wearable*). Teknologi ini memungkinkan pemantauan kondisi fisik lansia berjalan secara otonom selama 24 jam menggantikan mata

manusia (Sutrisno dkk., 2022). Namun, kecanggihan sensor deteksi semata memiliki kelemahan fatal jika perangkat hanya berkerja secara lokal. Alarm berbunyi ditubuh korban tidak akan berguna apabila lansia sedang sendirian dirumah atau jauh dari pendamping. Oleh karena itu, pengembangan sistem ini mutlak diintegrasikan dengan teknologi Internet of Things (IoT). Kehadiran IoT berfungsi ”menghidupkan” komunikasi jarak jauh, mentransformasi sinyal bahaya dari sensor menjadi data digital yang dikirimkan via internet, sehingga notifikasi darurat dapat sampai ke tangan keluarga secara real-time tanpa terhalang tembok rumah atau jarak geografis (Syahri & Basri, 2025).

Meskipun konsep teknologi deteksi jatuh berbasis IoT sudah mulai diterapkan, permasalahan utama pada produk yang ada saat ini adalah belum optimalnya keseimbangan antara fungsionalitas dan kenyamanan pengguna. Berbagai penelitian sebelumnya mengembangkan sistem serupa menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 atau arduino yang dipasang pada ikat pinggang (Panjaitan dkk., t.t.). Pendekatan ini memiliki kelemahan dari sisi ergonomi dan efisiensi daya. Perangkat yang dilekan dipinggang sering kali dirasa mengganggu aktivitas harian dan tidak nyaman digunakan saat tidur. Selain itu, penggunaan chip generasi lama cenderung boros energi, menyebabkan perangkat memiliki masa hidup baterai yang singkat, yang justru menyulitkan lansia karena harus sering melakukan pengisian daya.

Dari permasalahan di atas, perlu adanya alat yang bisa mendeteksi insiden jatuh secara responsif sekaligus mengatasi kelemahan efisien daya dan ergonomi pada perangkat sebelumnya. Untuk mewujudkan hal tersebut, penelitian mengusulkan CareBand, sebuah system deteksi jatuh berbentuk kalung pintar

berbasis IoT. Pemilihan bentuk kalung didasarkan pada aspek kemudahan pemakaian agar nyaman digunakan sepanjang hari. Dari sisi teknis sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 C-3 yang mengadopsi arsitektur RISC-V. Penggunaan ESP32-C3 menjadi nilai plus penelitian ini karena chip ini menawarkan efisiensi daya yang lebih baik dibanding ESP8266, serta memiliki dimensi fisik yang kecil (Muhtadin dkk., 2025). Melalui integrasi aplikasi mobile dan database, sistem Careband diharapkan dapat memberikan perlindungan yang andal, responsif, dan nyaman bagi lansia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah teknis dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring dan perangkat keras (*hardware*) deteksi jatuh menggunakan ESP32-C3?
2. Bagaimana mendeteksi kondisi jatuh dengan menerapkan algoritma thresholding pada sensor MPU6050?
3. Bagaimana membangun sistem komunikasi data berbasis IoT yang bisa mengirimkan notifikasi status bahaya dan Koordinat lokasi GPS secara real-time ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Mengingat keterbatasan waktu dan agar pengembangan alat prototype dapat diselesaikan tepat waktu, penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem kendali utama menggunakan mikrokontroler ESP32-C3 yang memanfaatkan konektivitas WI-FI untuk pengiriman data IoT.

2. Pendeteksian insiden jatuh menggunakan sensor MPU6050 (Akselerometer dan Gyroscope dengan metode pembacaan batas ambang (*threshold*) perceptana dan orientasi kemiringan).
3. Penentuan titik koordinat pengguna menggunakan modul GPS NEO-6M yang berfungsi sebagai pelacakan lokasi (*latitude dan longitude*) secara real-time.
4. Pemantauan kondisi vital lansia dibatasi pada pembacaan detak jantung (*Heart Rate*) menggunakan Pulse Sensor.
5. Objek penggunaan perangkat dibatasi pada kategori lansia dengan rentang usia 60 sampai 80 tahun.
6. Antarmuka sistem pemantauan dibangun berupa aplikasi mobile berbasis android menggunakan Expo go dengan penyimpanan data menggunakan Google Firebase.
7. Sistem hanya dirancang untuk membedakan insiden jatuh dengan aktivitas normal sehari-hari.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang dan membangun perangkat keras (*hardware*) deteksi jatuh berbasis mikrokontroler ESP32-C3 yang terintegrasi dengan sistem monitoring.
2. Mendeteksi kondisi jatuh lansia dengan menerapkan algoritma thresholding pada sensor MPU6050.

3. Membangun sistem komunikasi data berbasis IoT yang mampu mengirimkan notifikasi status bahaya dan koordinat lokasi GPS secara real-time.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan keselamatan lansia dengan mempercepat respons pertolongan medis saat terjadi insiden jatuh, sehingga risiko fasilitas atau cedera parah akibat keterlambatan penanganan dapat diminimalisir.
2. Memberikan solusi pengawasan jarak jauh yang efektif, memungkinkan keluarga untuk memantau kondisi dan lokasi orang tua secara real-time melalui smartphone tanpa harus berada ditempat yang sama selama 24 jam
3. Menghadirkan perangkat wearable yang ergonomis dan nyaman, dimana desain kalung yang ringkas dan ringan dan diharapkan dapat meningkatkan keinginan lansia dalam menggunakan alat pelindung sehari-hari.
4. Menyediakan indikator kesehatan awal, melalui fitur monitoring detak jantung (*heart rate*) yang terintegrasi, keluarga dapat memantau stabilitas kondisi fisik lansia secara berkala melalui aplikasi sebagai langkah preventif sebelum terjadi gangguan kesehatan yang lebih serius

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Lansia dan Risiko Jatuh**

Lanjut usia (lansia) merupakan fase kehidupan yang ditandai dengan proses degeneratif, Dimana terjadi penurunan fungsi organ dan kemampuan motorik tubuh secara signifikan pada seseorang berusia 60 tahun ke atas. Menurut (Budiono & Rivai, 2021), melemahnya sistem muskuloskeletal, yang menjadi faktor intristik utama penyebab insiden jatuh. Secara medis, jatuh didefinisikan sebagai kejadian yang tidak disengaja yang mengakibatkan seseorang mendadak terbaring atau terduduk dilantai, yang seringkali disebabkan oleh kegagalan sistem kontrol postural tubuh dalam mempertahankan pusat gravitasi saat melakukan aktivitas harian (Dewi Noorratri dkk., 2021) .



**Gambar 2.1** Pasangan lansia

Tingkat kerentanan jatuh pada lansia menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan seiring bertambahnya usia, dimana risiko cedera jatuh pada kelompok usia diatas 75 tahun tercatat mencapai angka 78,2 persen (Fitriandini dkk., 2025). (Lilyanti dkk., 2022) Menjelaskan bahwa insiden ini tidak hanya berisiko menyebabkan cedera fisik berat seperti patah tulang panggul, tetapi juga

dampak psikologis berupa post-fall syndrome atau ketakutan berlebihan untuk bergerak yang justru memperburuk kesehatan lansia. Oleh karena itu, tingginya prevalensi risiko jatuh di lingkungan perumahan menuntut adanya sistem pengawasan berbasis teknologi yang mampu mendeteksi insiden tersebut secara dini guna mencegah fatalitas akibat keterlambatan penanganan.

## 2.2 Internet of Things (IoT)



**Gambar 2.2** Internet of Things (IoT)

Pada dasarnya, Internet of Things (IoT) Adalah teknologi yang mengubah benda-benda mati disekitar menjadi “pintar“ dengan cara menghubungkannya ke jaringan internet. Dengan menanamkan sensor dan perangkat lunak kecil, benda-benda tersebut bisa saling bertukar data dan dikendalikan dari jarak jauh tanpa perlu disentuh secara langsung. Sebagaimana dijelaskan oleh (Syahri & Basri, 2025), tujuan utama dari teknologi ini adalah membuat aktivitas manusia menjadi lebih praktis dan efisien karena pemantauan bisa dilakukan dimana saja. Contoh penerapan IoT yang paling mudah kita temukan dikehidupan sehari-hari dibagi menjadi beberapa jenis, seperti Smart Home (rumah pintar) yang memungkinkan lampu atau AC dikontrol lewat HP, Industrial IoT yang digunakan pabrik untuk memantau kinerja mesin secara otomatis, serta Smart City yang membantu pemerintah mengatur lalu lintas kota dengan lebih cerdas.

Selain digunakan untuk kenyamanan rumah atau efisiensi pabrik, IoT juga memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keselamatan nyawa manusia. Hal ini terlibat dalam penelitian (Fitriandini dkk., 2025) & (Eriska dkk., 2025), di mana teknologi konektivitas dimanfaatkan untuk mengawasi kondisi lansia agar keluarga bisa memantau keadaanya secara real-time. Karena penggunaanya di bidang Kesehatan sangat spesifik dan membutuhkan penanganan yaitu Internet of Medical Thing (IoMT).

### 2.2.1 Internet of Medical Thing (IoMT)



**Gambar 2.3** Internet of Medical Thing (IoMT)

Internet of Medical Things (IoMT) adalah cabang khusus dari teknologi IoT yang menggabungkan perangkat medis dan aplikasi Kesehatan dengan system teknologi informasi. Jika IoT pada umumnya lebih banyak bicara soal kenyamanan (seperti menyalakan lampu rumah dari HP), IoMT berfokus pada hal yang jauh lebih krusial, yaitu keselamatan dan kesehatan manusia. Secara sederhana, IoMT berkerja dengan cara menghubungkan sensor-sensor kesehatan seperti pengukur detak jantung atau pendeteksi gerakan ke internet, sehingga kondisi fisik seseorang bisa dikirimkan secara langsung (*real-time*) kepada dokter, perawat, atau pihak keluarga tanpa harus bertemu muka.

Penerapan IoMT menjadi Solusi yang efektif untuk memantau kelompok rentan, seperti lansia yang ditinggal sendirian. Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Ade Ayu Rahmawati dkk., 2025), teknologi ini memungkinkan terciptanya system pengawasan yang selalu “selalu aktif” selama 24 jam. Dalam scenario konvensional, jika seseorang lansia jatuh atau sakit mendadak, tidak ada yang tahu sampai seseorang datang berkunjung. Namun dengan IoMT, sensor pada tubuh lansia akan langsung melapor ke sistem saat terjadi bahaya, sehingga bantuan bisa datang lebih cepat. Hal ini mengubah pola penanganan Kesehatan dari dulunya bersifat reaktif (meunggu sakit baru diperiksa) menjadi preventif (mencegah risiko fatal sedini mungkin).

### **2.3 ESP32-C3**

Dalam perancangan system embedded untuk perangkat wearable, pemilihan unit pemroses data menjadi fondasi utama yang menentukan kinerja alat. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32-C3, sebuah System-on-Chip (SoC) yang dibangun dengan arsitektur prosesor RISC-V 32-bit single-core. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh (Nasir dkk., 2025) yang menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis arsitektur lama, ESP32-C3 menawarkan modernisasi teknologi dengan menggabungkan konektivitas WI-FI IEEE 802.11b/g/n dan Bluetooth 5 (LE) dalam satu chip yang sangat ringkas.(Mudraje dkk., 2025) Dalam analisis teknisnya menyoroti bahwa arsitektur ESP32-c3 dirancang khusus untuk system dengan Batasan energi yang ketat (energy-constrained systems), menjadikan kandidat yang jauh lebih superior dibandingkan pendahulunya untuk aplikasi yang beroperasi menggunakan baterai kapasitas kecil.



**Gambar 2.4** ESP32-C3

Keunggulan utama ESP32-C3 tidak hanya terletak pada efisiensi daya, tetapi juga pada keandalan transmisi data secara nirkabel (*wireless reliability*). (Muhtadin dkk., 2025) Membuktikan kinerja chip ini dalam studi kasus control keseimbangan robot, Dimana ESP32-C3 mampu mentransmisikan data sensor secara real time dengan latensi yang sangat rendah untuk menjaga kestabilan system. Kemampuan pemrosesan data berkecepatan tinggi ini sangat relevan untuk diaplikasikan pada sistem deteksi jatuh CareBand. Dengan kecepatan clock hingga 160 MHz dan manajemen stack WI-FI yang lebih optimal sebagaimana dijelaskan oleh (Mudraje dkk., 2025), mikrokontroler ini menjamin bahwa paket data darurat berisi notifikasi jatuh dan koordinat Lokasi dapat terkirim tanpa jeda (*delay*) yang berarti, memastikan respons penanganana medis dapat segera dilakukan.

#### **2.4 Sensor MPU6050**



**Gambar 2.5** Sensor MPU6050

Perancangan system deteksi jatuh pada penelitian ini bertumpu pada sensor MPU6050, sebuah modul Micro Electro Mechanical System (MEMS) yang mengintegrasikan akselerometer 3-sumbu dan giroskop 3-sumbu dalam satu sirkuit

terpadu. Dalam implementasinya, menegaskan bahwa sensor ini merupakan pilihan paling efektif untuk aplikasi wearable karena kemampuannya membaca orientasi gerak dan percepatan sudut secara real-time melalui protokol komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*). Validitas penggunaan komponen ini semakin diperkuat oleh temuan (Najmurokhman dkk., 2021), yang membuktikan bahwa kombinasi pembacaan data akselerasi dan kemiringan pada modul ini mampu mendeteksi insiden jatuh dengan tingkat akurasi 93%, menjadikan instrumen yang sangat andal untuk membedakan aktivitas normal dengan kondisi bahaya.

Secara teknis, keunggulan utama MPU6050 terletak pada kemampuan mengolah data gerak dalam 6 derajat kebebasan (*6-Degress of Freedom*).sensor ini tidak hanya mendeteksi seberapa cepat pengguna bergerak (melalui akselerometer), tetapi juga ke arah mana tubuh pengguna miring atau berputar (melalui giroskop). Data mentah dari ketiga sumbu (X,Y, dan Z) tersebut akan dikirimkan secara terus menerus ke mikrokontroler untuk dianalisis. Sensitivitas pembacaan transisi cepat dari berdiri ke posisi tidur akibat terjatuh sehingga insiden fatal dapat dikenali dengan presisi tinggi sebelum notifikasi dikirimkan.

## **2.5 Algoritma Deteksi Jatuh**

Dalam system mendeteksi jatuh, algoritam thresholding berkerja dengan memantau perubahan percepatan yang ditangkap oleh sensor untuk membedakan gerakan tubuh biasa dengan dengan insiden jatuh. Karena sensor MPU6050 menghasilkan data dari tiga sumbu (x,y,z), data tersebut perlu disatukan terlebih dahulu menggunakan rumus *Euclidean norm* agar mendapatkan nilai total vector guncangan yang utuh. Keandalan metode komputasi ini diperkuat oleh hasil penelitian (Najmurokhman dkk., 2021) , yang membuktikan bahwa system deteksi

jatuh berbasis sensor inersia dengan algoritma ini mampu mencapai Tingkat akurasi hingga 93%. Tingginya Tingkat keberhasilan tersebut menunjukkan bahwa metode thresholding adalah pendekatan yang paling tepat dan valid untuk diterapkan dalam system keselamatan lansia.

**Gambar 2.6** rumus Euclidean norm

Meskipun metodenya terbukti akurat secara teori, keberhasilan implementasinya dilapangan sangat bergantung pada penetapan nilai batas yang presisi untuk menghindari kesalahan deteksi (*false alarm*). Oleh karena itu, merujuk pada parameter teknis dalam penelitian (Ade Ayu Rahmawati dkk., (2025), penelitian ini menetapkan ambang batas aman sebesar 1,5G. Logika system dirancang agar ketika hasil perhitungan vector melebihi angka 1,5G, mikrokontroler akan langsung menerjemahkan sebagai bahaya, lalu mengombinasikan algoritma yang telah teruji akuraisnya dengan nilai batas yang spesifik ini, alat diharapkan dapat memberikan respons perlindungan yang cepat dan tepat sasaran.

## 2.6 Global Positioning System (GPS) Neo-6M



**Gambar 2.7** GPS Neo-6M

Dalam perancangan alat ini, data lokasi jadi komponen yang sangat krusial karena deteksi jatuh saja tidak akan cukup kalau kita tidak tahu Dimana posisi

korban berada. Oleh karena itu, saya menggunakan modul GPS Neo-6M sebagai instrument pelacak koordinat. menurut (Fitriandini dkk., 2025) , modul ini punya kemampuan yang handal dalam menangkap sinyal dari satelit untuk menentukan titik garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) secara spesifik. Keunggulan utama Neo-6M dibanding modul gps lainnya Adalah konsumsi dayanya cukup rendah dan bentuknya yang kecil, jadi tidak membuat alat CareBand ini terasa berat atau besar saat dikalungin oleh lansia.

Integrasi GPS kedalam system IoT ini tujuannya sederhana tapi vital: memberikan kepastian Lokasi kejadian secara real-time. Sejalan dengan penjelasan dari (Razdan & Sharma, 2022), keberadaan data Lokasi dalam ekosistem IoMT (*Internet of Medical Things*) sangat membantu mempercepat proses pertolongan medis. Jadi saat sensor MPU6050 mengirimkan sinyal bahaya, modul GPS Neo-6M akan langsung melampirkan link Lokasi tersebut kedalam notifikasi yang dikirim ke keluarga. Dengan begitu, seperti yang ditekankan dalam penelitian (Fitriandini dkk., 2025), keluarga tidak perlu panik mencari-cari keberadaan lansia karena posisi mereka sudah terpantau akurat melalui koordinat yang dikirimkan oleh system.

## 2.7 Pulse Heart Rate Sensor



**Gambar 2.8** Pulse Heart Rate Sensor

Selain mendeteksi kejadian jatuh, sistem CareBand juga dirancang untuk memantau kondisi vital lansia, khususnya detak jantung (*heart rate*). Pemantauan

detak jantung penting karena dapat memberikan gambaran awal mengenai kondisi kesehatan lansia secara langsung. Untuk tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pulse heart rate sensor yang bekerja dengan prinsip fotoplethismografi (PPG). Sensor ini mendeteksi perubahan volume darah pada pembuluh kapiler melalui pantulan cahaya LED hijau ke permukaan kulit. Data yang diperoleh kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk menghasilkan nilai detak jantung dalam satuan Beats Per Minute (BPM). Sensor ini bersifat fleksibel karena dapat ditempatkan pada bagian tubuh yang memiliki aliran darah kapiler yang baik, sehingga sesuai digunakan pada perangkat wearable (Panjaitan dkk., 2025).

Detak jantung merupakan indikator kesehatan yang sangat penting, terutama bagi lansia yang memiliki risiko atau riwayat penyakit kardiovaskular. Perubahan detak jantung yang tidak normal sering kali menjadi tanda awal adanya gangguan kesehatan sebelum muncul gejala lain yang lebih serius (Panjaitan dkk., 2025). Hal ini diperkuat oleh penelitian Alexander et al. yang menyatakan bahwa detak jantung istirahat (resting heart rate) berkaitan erat dengan kondisi kesehatan jantung dan dapat digunakan sebagai parameter pemantauan kesehatan menggunakan perangkat wearable dalam aktivitas sehari-hari (Alexander dkk., 2022).

Penelitian lain oleh Godkin et al. menunjukkan bahwa pengukuran detak jantung menggunakan perangkat wearable memiliki hasil yang cukup stabil dan konsisten untuk menggambarkan kondisi fisiologis pengguna, baik saat beraktivitas ringan maupun saat istirahat (Godkin dkk., 2025). Selain itu, studi yang dilakukan oleh Flairty dan Scheadler juga membuktikan bahwa data detak jantung dapat digunakan sebagai indikator objektif untuk menilai respons tubuh terhadap aktivitas

fisik, sehingga relevan untuk digunakan dalam sistem pemantauan berbasis wearable (Flairty & Scheadler, 2022).

Berdasarkan kajian tersebut, pada sistem CareBand ditetapkan bahwa rentang detak jantung normal lansia berada pada 60–100 BPM. Nilai detak jantung di bawah 60 BPM dikategorikan sebagai bradikardia, sedangkan nilai di atas 100 BPM dikategorikan sebagai takikard (lebih lambat), yang dapat mengindikasikan kondisi kesehatan yang tidak normal. Dalam sistem CareBand, data detak jantung digunakan sebagai pendukung hasil deteksi jatuh. Apabila sistem mendeteksi kejadian jatuh dan pada saat yang sama detak jantung berada di luar rentang normal tersebut, maka sistem akan menganggap kondisi tersebut sebagai situasi darurat dan mengirimkan notifikasi dengan tingkat urgensi yang lebih tinggi kepada keluarga atau pendamping. Dengan demikian, CareBand tidak hanya berfungsi untuk mendeteksi kecelakaan fisik, tetapi juga membantu memantau kondisi kesehatan lansia secara lebih menyeluruh.

## **2.8 APLIKASI MONITORING BERBASIS EXPO GO**



**Gambar 2.9** Logo EXPO GO

Dalam pengembangan aplikasi CareBand, penulis menggunakan Expo Go, yang merupakan bagian dari ekosistem Expo dan menyediakan runtime untuk menjalankan aplikasi React Native secara langsung pada perangkat Android

maupun iOS. Expo Go memungkinkan pengembang mengeksekusi aplikasi tanpa perlu mengatur lingkungan native secara penuh, sehingga proses pengembangan menjadi lebih cepat dan meminimalkan kesalahan akibat modifikasi kode native. Aplikasi dapat dijalankan langsung melalui pemindaian QR Code, sehingga developer dapat melihat antarmuka dan fungsi aplikasi secara real-time pada perangkat nyata, memudahkan proses debugging dan verifikasi fungsionalitas (Hutri, 2023).

Expo Go juga menyediakan akses ke API platform-netral, yang memungkinkan penggunaan fitur perangkat seperti GPS, notifikasi push, dan sensor lain tanpa menulis kode khusus untuk Android atau iOS. Selain itu, Expo mendukung penggunaan config plugins, yang memungkinkan penyesuaian atau penambahan kode native bila diperlukan, sehingga pengembangan aplikasi tetap fleksibel tanpa kehilangan keuntungan runtime yang disediakan Expo. Dengan fitur ini, seluruh logika aplikasi CareBand, termasuk pemantauan detak jantung, deteksi jatuh, dan pelacakan lokasi pengguna, dapat diuji langsung pada perangkat nyata, meningkatkan efisiensi pengembangan dan keandalan aplikasi (Hutri, 2023).

## **2.9 RINGKASAN PENELITIAN TERDAHULU**

Berdasarkan kajian Pustaka yang telah diuraikan pada subbab sebelumnya, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan alat wearable, sistem monitoring lansia, serta penerapan Internet of Things (Iot) dalam bidang kesehatan. Penelitian-penelitian tersebut menjadi acuan dalam perancangan dan pengembangan alat CareBand, khususnya dalam pemilihan sensor, mikrokontroler, serta sistem monitoring yang digunakan. Analisis terhadap

penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui metode yang telah diterapkan serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangannya.

Ringkasan penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan alat wearable deteksi jatuh dan monitoring lansia berbasis IoT disajikan dalam bentuk tabel memudahkan proses perbandingan dan analisis, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu

No	Judul dan Peneliti	Pembahasan	Metode	Kelebihan / Kekurangan
1	Palupi (2022) – <i>Sistem Monitoring Lansia Berbasis IoT</i>	Perancangan alat monitoring kondisi lansia menggunakan teknologi IoT.	IoT dan sensor kesehatan	<b>Kelebihan:</b> Mendukung pemantauan jarak jauh. <b>Kekurangan:</b> Belum memiliki fitur deteksi jatuh.
2	Sutrisno et al. (2022) – <i>Perancangan Wearable Monitoring Kesehatan Berbasis ESP32</i>	Pengembangan alat wearable untuk pemantauan kondisi kesehatan pengguna.	ESP32 dan sensor fisiologis	<b>Kelebihan:</b> Alat ringkas dan hemat daya. <b>Kekurangan:</b> Tidak dilengkapi notifikasi darurat.
3	Muhtadin, dkk. (2025) <i>Wireless Center of Pressure Feedback System... using ESP32-C3</i>	Monitoring denyut jantung dan aktivitas menggunakan perangkat IoT.	IoT dan sensor denyut jantung	<b>Kelebihan:</b> Data dapat diakses secara real time. <b>Kekurangan:</b> Tidak difokuskan pada lansia dan deteksi jatuh.
4	Rahmawati et al. (2025) – <i>Alat Deteksi Jatuh Menggunakan Sensor MPU6050</i>	Perancangan alat deteksi jatuh berbasis sensor accelerometer.	Threshold MPU6050	<b>Kelebihan:</b> Metode sederhana dan efektif. <b>Kekurangan:</b> Tidak terintegrasi sistem monitoring online.
5	Hanafi (2021) – <i>Analisis Risiko Jatuh pada Lansia</i>	Analisis faktor penyebab jatuh pada lansia.	Studi observasional	<b>Kelebihan:</b> Fokus pada karakteristik lansia. <b>Kekurangan:</b> Tidak mengembangkan alat berbasis teknologi.

## 2.10 ANALISIS GAP

Berdasarkan ringkasan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengembangan sistem monitoring kesehatan atau alat wearable secara terpisah. Beberapa penelitian hanya menitikberatkan pada pemantauan kondisi kesehatan seperti denyut jantung dan aktivitas pengguna, sementara penelitian lainnya lebih berfokus pada deteksi jatuh menggunakan sensor gerak. Selain itu, tidak semua penelitian lainnya berfokus pada deteksi jatuh menggunakan sensor gerak. Selain itu, tidak semua penelitian terdahulu mengintegrasikan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu menampilkan data secara real time dan memberikan notifikasi peringatan darurat kepada pihak terkait.

Celah penelitian (*research gap*) yang ditemukan adalah belum adanya wearable berbentuk kalung yang mengintegrasikan fitur deteksi jatuh, monitoring kondisi lansia, pelacakan lokasi, serta sistem notifikasi darurat dalam satu perangkat yang terhubung secara real time. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan prototype CareBand, yaitu sistem kalung wearable berbasis IoT menggunakan Esp 32-C3 yang dilengkapi sensor gerak, sensor denyut jantung, dan GPS. Sistem ini dirancang untuk memberikan pemantauan kondisi lansia secara berkelanjutan serta mempercepat respon terhadap kondisi darurat, sehingga diharapkan dapat meningkatkan keselamatan dan kualitas hidup lansia.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D). Merujuk pada jurnal (Okpatrioka, 2023), penelitian R&D didefinisikan sebagai metode penelitian yang produktif dan inovatif yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu serta menguji validitas dan keefektifan produk tersebut. Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini tidak hanya terbatas pada pengamatan teoritis, melainkan berfokus pada pengembangan prototype fisik bernama CareBand. Produk ini mengintegrasikan sensor MPU6050, GPS Neo-6M, dan mikrokontroler ESP32-C3 untuk menciptakan sistem deteksi jatuh dan pelacakan lokasi lansia yang akurat secara real-time.

Proses penelitian dilaksanakan melalui tahapan sistematis untuk memastikan produk yang dihasilkan valid dan layak digunakan. Berdasarkan kerangka kerja R&D, tahapan pengembangan sistem CareBand meliputi:

1. Studi pendahuluan dan analisis kebutuhan (*Research*) tahap ini berfokus pada pengumpulan informasi melalui studi literatur mengenai karakteristik sensor dan teknologi IoT, serta menganalisis kebutuhan perangkat dan perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun sistem keamanan lansia.
2. Perancangan sistem (*Design*) pada tahap ini, penulis merancang skema rangkaian elektronik, desain fisik kalung yang ergonomis, serta alur logika

pemograman (algoritma) untuk memastikan sistem dapat mendeteksi kondisi jatuh dengan tepat.

3. Pengembangan (*Development*) Tahap ini merupakan proses realisasi dari rancangan menjadi produk nyata. Penulis melakukan perakitan komponen, penulisan kode program (Coding), dan integrasi sistem notifikasi berbasis aplikasi mobile.
4. Pengujian dan Evaluasi (*Testing*) Tahap akhir dilakukan untuk menguji fungsionalitas dan validitas produk sesuai standar yang diharapkan. Pengujian meliputi simulasi deteksi jatuh dan pelacakan lokasi untuk memastikan alat bekerja dengan responsif sebelum dinyatakan siap guna.

### 3.2 Jadwal Penelitian

Setiap desain penelitian harus dilengkapi dengan jadwal yang telah disusun. Berikut adalah rincian penilaiannya.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar
1	Persiapan Penelitian					
a.	Pengajuan Judul					
b.	Observasi					
c.	Penyusunan Proposal					
d.	Seminar Proposal					

### 3.3 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FIKTI UMSU)

yang beralamat di jalan kapten Muchtas Basri No .3, Glugur Darat II, kecamatan Medan Timur, Kota Medan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan fasilitas yang komprehensif untuk mendukung seluruh tahapan metode Research and Development (R&D), mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak. Selain berfungsi sebagai pusat perancangan, labolatorium ini juga dikondisikan sebagai area pengujian.

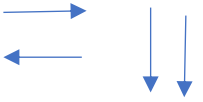




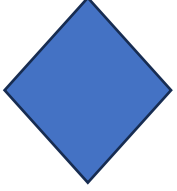


### **3.4 Alat dan Bahan**




Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk Proposal Skripsi ini mencakup:

1. ESP32-C3: Mikrokontroler untuk mengendalikan sistem IoT
2. MPU6050: Sebagai sensor Acclerometer dan sebagai gyroscope untuk deteksi jatuh
3. Pulse Sensor: Sebagai untuk memantau denyut jantung
4. Modul GPS Neo-6M: Untuk melacak Lokasi
5. Tombol Panik: Untuk keadaan darurat

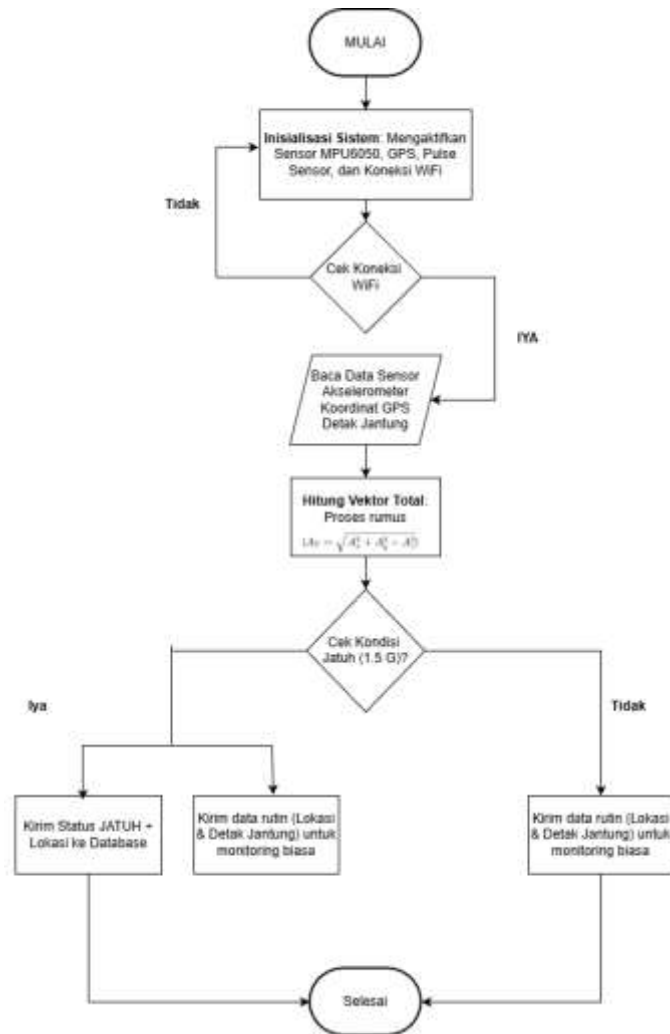
### **3.5 Flowchart**

Flowchart adalah representasi grafis dari langkah-langkah prosedur dalam sebuah program, yang biasanya digunakan untuk menjelaskan alur pemrosesan. Flowchart menampilkan diagram langkah-langkah kerja yang menunjukkan alur suatu proses, dengan menggunakan simbol-simbol yang diatur secara sistematis dalam keseluruhan sistem. (Siahaan, J.K., 2023). Berikut adalah beberapa simbol yang terdapat dalam flowchart:

No.	Simbol	Keterangan
1.		<p><b>Flow:</b> simbol yang digunakan untuk menggunakan antara simbo yang satu dengan yang lain. Symbol ini disebut juga dengan connecting line.</p>
2.		<p><b>On-page Reference:</b> Simbol untuk menandakan keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.</p>
3.		<p><b>Off-Page Reference:</b> Simbol keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.</p>
4.		<p><b>Terminator:</b> Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.</p>
5.		<p><b>Process:</b> Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan computer.</p>
6.		<p><b>Decision:</b> Simbol yang menyatukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban yaitu iya atau tidak</p>
7.		<p><b>Input/Output:</b> Simbol yang menyatakan proses input atau Output tanpa tergantung peralatan.</p>
8.		<p><b>Manual operation:</b> Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>

9.		<b>Document:</b> Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
10		<b>Predefine Proses:</b> Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (Sub-program) atau Prosedure.
11		<b>Display:</b> Simbol yang menyatakan peralatan Output yang digunakan.

### 3.6 Flowchart Keseluruhan Alat



**Gambar 3.1** Flowchart Sistem Perangkat Keras

### 3.6.1 Cara Kerja CareBand

Berikut merupakan cara kerja sistem CareBand yang dijelaskan secara bertahap berdasarkan alur kerja alat hingga aplikasi monitoring:

1. Mulai

Sistem CareBand diaktifkan dengan menyalakan perangkat wearable yang dikenakan lansia.

2. Inisialisasi Sistem

Mikrokontroler ESP32-C3 melakukan inisialisasi seluruh komponen sistem, meliputi pengecekan koneksi WIFI, koneksi ke server Blynk, sensor MPU6050, sensor denyut jantung, serta modul GPS.

3. Pengecekan koneksi

System memeriksa apakah koneksi WIFI dan server Blynk telah berhasil terhubung. Jika koneksi belum berhasil, maka system akan Kembali ke tahap inisialisasi hingga koneksi benar-benar terhubung

4. Sensor Standby

Setelah koneksi berhasil, sensor MPU6050, sensor denyut jantung, dan modul GPS berada pada kondisi standby untuk melakukan pemantauan.

5. Pembacaan Data Sensor

Sistem membaca data pergerakan dan percepatan tubuh dari sensor MPU6050, dan data denyut jantung dari sensor detak jantung, serta data koordinat Lokasi dari modul GPS

6. Deteksi Kondisi Pengguna

Mikrokontroler memproses data sensor untuk menentukan kondisi pengguna, apakah dalam kondisi normal atau terdeteksi jatuh.

#### 7. Keputusan Sistem

Jika tidak terdeteksi jatuh atau kondisi abnormal, sistem akan kembali ke proses pembacaan data sensor secara berkala

#### 8. Pengiriman Notifikasi Darurat

Jika terdeteksi kejadian jatuh atau kondisi abnormal, mikrokontroler akan mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Blynk yang berisi informasi kondisi dan lokasi pengguna

#### 9. Selesai/Proses Berulang

Sistem kembali kemode pemantauan dan berjalan secara terus menerus selama perangkat careband aktif.

### **3.7 Prototype alat**

. Prototipe bukanlah produk akhir yang tersedia secara komersial, namun digunakan pada tahap awal pengembangan perangkat lunak untuk memastikan bahwa fungsionalitas dalam suatu program memenuhi persyaratan yang direncanakan. Hal ini memungkinkan pengembang untuk mengidentifikasi cacat dan bug sejak dini, sebelum menambahkan fitur dan merilis produk. (Setiawan, R., 2021). Berikut adalah rangkaian alat prototype untuk rancang bangun kalung wearable:



**Gambar 3.2** Design Prototype CareBand



**Gambar 3.3** Tampak samping CareBand



**Gambar 3.4** Tampak Belakang Careband



**Gambar 3.5** Tampak Atas Careband



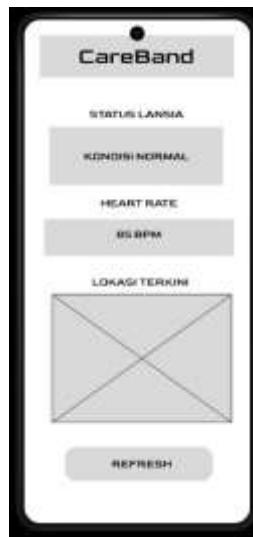
**Gambar 3.6** Lansia memakai CareBand

### **3.8 Prototipe Aplikasi (User Interface)**

Perancangan antarmuka (*user interface*) pada aplikasi Mobile "CareBand Monitor" dikembangkan menggunakan platform MIT App Inventor. Desain aplikasi dirancang dengan pendekatan minimalis untuk memastikan informasi vital dapat dibaca dengan cepat oleh keluarga pengguna. Terdapat dua mode tampilan utama yang akan muncul berdasarkan data yang diterima dari mikrokontroler, yaitu mode monitoring normal dan mode peringatan bahaya.

#### **3.8.1 Tampilan Dashboard monitoring Kondisi Normal**

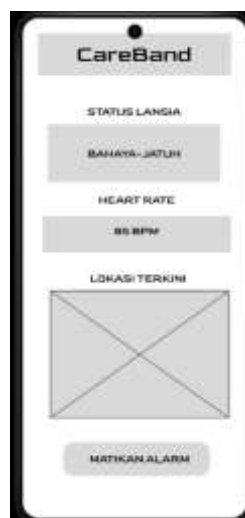
Menampilkan status keamanan lansia dengan indikator berwarna hijau bertuliskan "Aman". Halaman ini memuat informasi vital berupa data detak jantung (Heart Rate) dalam satuan BPM (*Beat Per Minute*) yang diperbarui secara berkala. Selain itu, terdapat fitur peta digital (*Map Viewer*) yang terintegrasi dengan Google Maps untuk menampilkan titik koordinat lokasi lansia secara real-time. Tampilan ini bertujuan memberikan ketenangan pikiran bagi keluarga dengan menyediakan informasi lokasi dan kesehatan yang transparan.



**Gambar 3.7** Rancangan Tampilan Dashboard

### 3.8.2 Tampilan DashBoard Kondisi Jatuh

Apabila system mendeteksi akselerasi yang melebihi ambang batas (>1.5G) yang mengindikasikan kejadian jatuh, tampilan aplikasi akan berubah secara drastic menjadi mode peringatan bahaya. Latar belakang aplikasi akan berubah warna menjadi merah mencolok disertai teks peringatan besar “BAHAYA TERDETEKSI- JATUH”. Fitur ini juga memicu alarm suara pada smartphone keluarga untuk menarik perhatian. Pada mode ini, peta Lokasi akan segera otomatis memusatkan tampilan pada koordinat kejadian jatuh, dan tombol (*Call Emergency*) Serta tombol mematikan alarm (*Stop Alert*) akan aktif agar keluarga dapat segera mengambil tindakan pertolongan.



**Gambar 3.8** Rancangan Tampilan Mode Bahaya

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pembuatan perangkat keras dilakukan untuk mengembangkan sistem pemantauan aktivitas dan kondisi lansia secara real-time menggunakan perangkat wearable berbasis IoT. Sistem ini dirancang agar mampu mendeteksi kejadian jatuh, memantau detak jantung, serta melacak lokasi pengguna secara akurat, sekaligus mengirimkan notifikasi darurat melalui aplikasi mobile.

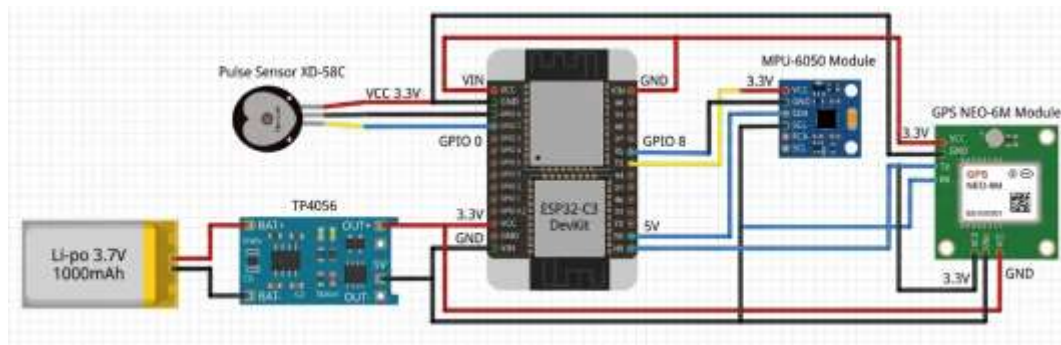
Perangkat CareBand terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP32-C3, sensor MPU6050 untuk membaca percepatan dan orientasi tubuh, Pulse Sensor XD 58C untuk pemantauan detak jantung, GPS Neo-6M untuk penentuan koordinat lokasi, serta modul TP4056 yang terhubung dengan baterai Li-Po 3,7V 1000mAh untuk pengisian daya. Setiap komponen dihubungkan secara sistematis sesuai fungsi masing-masing, memastikan sinyal sensor dapat dibaca, diproses, dan dikirim ke aplikasi mobile secara real-time.



**Gambar 4.1** Penjelasan CareBand

Hasil pembuatan perangkat keras ditunjukkan melalui desain prototype CareBand, yang menggambarkan seluruh rangkaian komponen serta jalur pengkabelan power, ground, dan data. Rangkaian ini telah diatur agar efisien secara energi, ergonomis, dan mudah digunakan oleh lansia, sehingga perangkat dapat beroperasi secara kontinu dan responsif terhadap kondisi darurat. Integrasi semua komponen memastikan sistem mampu memberikan pemantauan yang menyeluruh serta mendukung keselamatan dan kenyamanan pengguna.

#### 4.1.1 Pembuatan Desain Prototype



**Gambar 4.2** Desain Prototype Alat

Desain prototype CareBand dilakukan untuk memvisualisasikan susunan perangkat wearable secara keseluruhan sebelum tahap perakitan fisik. Proses desain ini mencakup pemetaan komponen utama, jalur koneksi, dan pengaturan letak modul agar ergonomis dan efisien secara energi.

Pada tahap ini, mikrokontroler ESP32-C3 ditempatkan sebagai pusat kendali yang menghubungkan semua sensor dan modul. Sensor MPU6050 diatur agar mudah membaca akselerasi dan orientasi tubuh lansia, sedangkan Pulse Sensor XD 58C ditempatkan pada posisi optimal untuk membaca detak jantung secara akurat. Modul GPS Neo-6M disusun agar dapat menangkap sinyal satelit dengan

jelas, sementara modul TP4056 dan baterai Li-Po 3,7V 1000mAh diintegrasikan untuk memudahkan pengisian daya dan memastikan kontinuitas operasi.

Desain prototype juga mempertimbangkan kenyamanan penggunaan oleh lansia, dengan bentuk kalung yang ringan dan ringkas agar perangkat dapat digunakan sepanjang hari tanpa mengganggu aktivitas harian. Gambar desain prototype memperlihatkan susunan keseluruhan komponen, jalur data dan power, serta antarmuka untuk aplikasi mobile yang menerima data sensor secara real-time.

Dengan adanya desain prototype ini, proses perakitan fisik dapat dilakukan lebih sistematis, mengurangi risiko kesalahan sambungan, dan mempermudah pengujian fungsi setiap komponen sebelum diimplementasikan ke sistem wearable akhir.

#### **4.1.2 Perakitan Perangkat Keras (Hardware)**

Perakitan perangkat keras CareBand dilakukan setelah desain prototype selesai, dengan menghubungkan seluruh komponen elektronik sesuai skema agar sistem dapat berfungsi optimal. Mikrokontroler ESP32-C3 menjadi pusat pengendali yang menerima data dari sensor, termasuk MPU6050 yang dihubungkan melalui I2C (SDA Pin 8, SCL Pin 9) untuk membaca akselerasi dan orientasi tubuh, Pulse Sensor XD 58C pada Pin 0 untuk memantau detak jantung, serta GPS Neo-6M dengan RX Pin 5 dan TX Pin 4 untuk menentukan koordinat lokasi secara real-time. Modul TP4056 dan baterai Li-Po 3,7V 1000mAh diintegrasikan untuk memastikan pengisian daya aman dan kontinuitas operasi perangkat.

Hasil perakitan menunjukkan seluruh sistem *hardware* CareBand mampu membaca data sensor, memproses informasi deteksi jatuh, memantau detak jantung, dan mengirim notifikasi lokasi ke aplikasi mobile secara real-time. Kabel power,

ground, dan jalur data dipasang rapi dan diberi label untuk meminimalkan kesalahan sambungan. Perangkat telah diuji fungsional untuk memastikan respons sensor cepat, koneksi nirkabel stabil, serta semua komponen bekerja sesuai spesifikasi, sehingga siap digunakan oleh lansia dengan aman dan nyaman.



**Gambar 4.2** Tampak Depan Alat



**Gambar 4.3** Tampak Belakang Alat



**Gambar 4.4** Tampak Samping Alat



**Gambar 4.5** Casing Alat

#### 4.2 Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)



**Gambar 4.6** Tampilan Normal

Gambar ini menampilkan antarmuka aplikasi CareBand saat pengguna berada dalam kondisi aman. Bagian atas layar menunjukkan status AMAN, diikuti grafik *Heart Rate* yang merekam detak jantung secara real-time. Nilai BPM ditampilkan di bawah grafik sebagai informasi numerik. Status aktivitas ditandai DIAM, menunjukkan bahwa pengguna sedang tidak bergerak, dan bagian lokasi menampilkan koordinat GPS pengguna secara langsung pada peta. Tampilan ini

memberikan visualisasi kondisi pengguna yang mudah dipahami, memungkinkan keluarga atau pendamping untuk memantau kesehatan secara kontinu.



**Gambar 4.7** Tampilan Jatuh Terdeteksi

Gambar ini memperlihatkan antarmuka aplikasi saat terjadi aktivitas atau kondisi darurat. Notifikasi “JATUH TERDETEKSI! Segera cek lokasi!” muncul di bagian atas layar, menandakan sistem mendeteksi kemungkinan jatuh. Grafik Heart Rate menampilkan perubahan detak jantung secara real-time, dan status aktivitas berubah menjadi BERGERAK, sesuai gerakan yang terdeteksi. Lokasi pengguna ditampilkan di peta secara akurat menggunakan modul GPS Neo-6M. Tampilan ini memungkinkan keluarga atau pendamping merespons cepat saat terjadi kondisi kritis, sehingga meningkatkan keselamatan pengguna.



**Gambar 4.8** Tampilan Realtime Database pada Firebase CareBand

Gambar ini memperlihatkan Realtime Database pada platform Firebase yang digunakan oleh sistem CareBand untuk menyimpan dan mengelola data sensor secara real-time. Setiap perangkat wearable yang terhubung, seperti ESP32\_Careband\_001, mengirimkan berbagai parameter penting, antara lain detak jantung (bpm), status jatuh (fall), nilai percepatan (gforce), status GPS (gpsFix, latitude, longitude), kekuatan sinyal (rssi), jumlah langkah (steps), dan temperatur tubuh (temp).

Database ini memungkinkan aplikasi mobile untuk mengakses data sensor secara real-time, sehingga status aktivitas, lokasi, dan kondisi kesehatan pengguna dapat ditampilkan langsung pada antarmuka aplikasi. Integrasi dengan Firebase Realtime Database memastikan bahwa informasi kritis, seperti deteksi jatuh atau perubahan detak jantung yang abnormal, dapat dikirimkan ke keluarga atau pendamping secara cepat, mendukung pemantauan lansia yang responsif dan akurat.

### 4.3 Tabel Pengujian Deteksi Aktivitas

Tabel 4.1 Tabel Pengujian

No	Percobaan	Kondisi Aktual	Nilai G-Force	BPM	Status Sistem	Deteksi Jatuh	Keterangan
1	Uji 1	Diam	0.45G	70	Diam	Tidak	Normal
2	Uji 2	Bergerak	0.95G	82	Bergerak	Tidak	Normal
3	Uji 3	Bergerak	1.10G	90	Bergerak	Tidak	Normal
4	Uji 4	Diam	0.50G	68	Diam	Tidak	Normal
5	Uji 5	Jatuh	2.20G	115	Bergerak	Ya	Terdeteksi
6	Uji 6	Bergerak	1.25G	95	Bergerak	Tidak	Normal
7	Uji 7	Jatuh	1.90G	108	Bergerak	Ya	Terdeteksi
8	Uji 8	Diam	0.40G	72	Diam	Tidak	Normal
9	Uji 9	Bergerak	1.30G	100	Bergerak	Tidak	Normal
10	Uji 10	Jatuh	2.10G	120	Bergerak	Ya	Terdeteksi

Pengujian deteksi aktivitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengenali kondisi pengguna berdasarkan nilai percepatan (G-Force) dan detak jantung (BPM) yang diperoleh dari sensor. Sistem dirancang untuk membedakan aktivitas diam, bergerak, dan jatuh, serta memberikan status normal atau tidak normal berdasarkan kondisi yang terdeteksi.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3, sistem mampu mendeteksi aktivitas pengguna dengan cukup baik. Pada kondisi diam seperti pada Uji 1, Uji 4, dan Uji 8, nilai G-Force berada pada rentang 0.40G–0.50G dengan BPM normal antara 68–72 BPM, sehingga sistem mendeteksi aktivitas sebagai diam dan tidak terjadi deteksi jatuh.

Pada kondisi bergerak seperti Uji 2, Uji 3, Uji 6, dan Uji 9, nilai G-Force meningkat pada rentang 0.95G–1.30G dengan BPM antara 82–100 BPM. Sistem berhasil mengenali aktivitas pengguna sebagai bergerak. Namun, pada beberapa kondisi seperti Uji 3 dan Uji 6, sistem memberikan status tidak normal karena nilai BPM meningkat cukup tinggi akibat aktivitas fisik yang lebih intens.

Sedangkan pada kondisi jatuh seperti Uji 5, Uji 7, dan Uji 10, nilai G-Force mengalami peningkatan signifikan hingga mencapai 1.90G–2.20G disertai BPM yang tinggi di atas 108 BPM. Pada kondisi ini sistem berhasil memberikan deteksi jatuh dan menandai status pengguna sebagai kondisi tidak normal. Hal ini menunjukkan bahwa sensor accelerometer dan heart rate sensor dapat bekerja secara bersamaan dalam mendeteksi kemungkinan terjadinya kecelakaan atau kondisi darurat pada pengguna.

Dari keseluruhan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu membedakan aktivitas diam, bergerak, dan jatuh berdasarkan perubahan nilai G-Force dan BPM. Semakin tinggi nilai percepatan dan detak jantung, maka kemungkinan sistem mendeteksi kondisi tidak normal atau jatuh juga semakin besar. Sistem yang dirancang telah bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan dalam memantau aktivitas pengguna secara real-time.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pelaksanaan penelitian dan pembuatan prototype CareBand sebagai alat deteksi jatuh dan monitoring lansia berbasis IoT, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. ESP32-C3 dapat beroperasi dengan baik sebagai pusat pengolahan data dalam sistem CareBand. Mikrokontroler ini mampu mengelola data dari sensor MPU6050, Pulse Heart Rate Sensor, dan modul GPS Neo-6M secara real-time, serta mengirim notifikasi kondisi darurat kepada keluarga melalui aplikasi mobile.
2. Sensor MPU6050 dan Pulse Sensor secara efektif mendeteksi kejadian jatuh dan memantau detak jantung lansia. Informasi sensor ini kemudian diproses oleh ESP32-C3 untuk memicu notifikasi darurat secara akurat, sehingga memberikan respons cepat terhadap situasi kritis.
3. Sistem monitoring berbasis aplikasi Expo Go terbukti mampu menampilkan data aktivitas, detak jantung, dan lokasi lansia secara real-time. Penggunaan Firebase sebagai basis data memastikan integrasi informasi dapat diakses secara kontinu oleh pengguna maupun pendamping. Hasil pengujian menunjukkan prototype CareBand dapat memonitor kondisi lansia secara konsisten dan membantu mengurangi risiko akibat keterlambatan pertolongan.
4. Sistem CareBand mampu mendeteksi kondisi jatuh dengan baik menggunakan parameter percepatan, namun klasifikasi aktivitas pengguna

masih terbatas pada kategori bergerak dan diam. Meskipun demikian, sistem tetap efektif dalam memberikan notifikasi darurat secara real-time dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

## 5.2 Saran

Sistem CareBand ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang dapat diperbaiki pada pengembangan berikutnya. Oleh karena itu, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perangkat CareBand dapat dikembangkan menjadi lebih ringkas dan ergonomis agar lebih nyaman dipakai oleh lansia dalam jangka waktu panjang, termasuk saat tidur.
2. Informasi pada aplikasi mobile dapat ditambahkan dengan histori lengkap, seperti waktu jatuh, durasi aktivitas abnormal, dan grafik detak jantung selama periode tertentu, sehingga keluarga dapat melakukan analisis kesehatan secara lebih komprehensif.
3. Penambahan fitur kamera atau sensor tambahan pada perangkat dapat dipertimbangkan untuk mempermudah pemantauan aktivitas lansia secara visual, sekaligus meningkatkan akurasi deteksi kondisi abnormal.
4. Pengembangan sistem notifikasi dapat diperluas agar mendukung multi-penerima dan integrasi dengan layanan darurat (emergency call center) untuk meningkatkan respons pertolongan cepat.
5. Menggunakan sensor yang lebih akurat dalam mendeteksi jatuh dan bisa membedakan duduk berdiri dan berlari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ade Ayu Rahmawati, Rio Rahagung & Fajar Gumilang. (2025). Protoypte Alat Pendeteksi Gerakan Jatuh untuk Lansia Menggunakan *Sensor Acclerometer MPU6050* Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika (JVOTE)*, 8(1), 28–33. <https://doi.org/10.21009/jvote.v8i1.59462>
- Budiono, N. D. P. & Rivai, A. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas hidup lansia. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 371–379. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.621>
- Dewi Noorratri, E., Septi, A., Leni, M., Kardi, I. S., Ilmu, F., Universitas, K. & Surakarta, A. (2021). Deteksi Dini Resiko Jatuh Pada Lansia di Posyandu Lansia Kentingan, Kecamatan Jebres, Surakarta. <https://doi.org/10.30787/gemassika.v4i2.636>
- Eriska, S., Rezi Madiza Arradea, M., Saputra, Z., Khasanah, N. & Manufaktur Negeri Bangka Belitung, P. (2025). Alat Pendeteksi Jatuh pada Lansia dalam Keadaan Rawat Jalan Berbasis *Internet of Things (IoT)* (Vol. 03, Nomor 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.33504/jitt.v3i1.303>
- Fitriandini, L., Suhardi, S. & Sari, K. (2025). *Fall Detector* pada Lansia berbasis IoT Menggunakan Sensor MPU-6050 dan Sensor GPS Neo 6M. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 7(1), 10–22. <https://doi.org/10.20895/jtece.v7i1.1496>
- Lilyanti, H., Indrawati, E. & Wamaulana, A. (2022). Resiko Jatuh pada Lansia di Dusun Blendung Klari. *INDOGENIUS*, 1(2), 78–86. <https://doi.org/10.56359/igj.v1i2.67>
- Mudraje, I., Vogelgesang, K., Devreker, J., Gerhorst, L., Raffeck, P., Wagemann, P. & Herfet, T. (2025). *Reverse Engineering the ESP32-C3 Wi-Fi Drivers for Static Worst-Case Analysis of Intermittently-Powered Systems*. *ENSsys 2025 - Proceedings of the 2025 13th International Workshop on Energy Harvesting and Energy-Neutral Sensing Systems, 2025 Cyber-Physical Systems and Internet-of-Things Week, CPS-IoT Week 2025 Workshops, Part of: SenSys 2025*, 1–7. <https://doi.org/10.1145/3722572.3727926>
- Muhtadin, Pramana, F. R., Fandiantoro, D. H., Zazuli, M. I. & Babgei, A. F. (2025). *Wireless Center of Pressure Feedback System for Humanoid Robot Balance Control using ESP32-C3*. <http://arxiv.org/abs/2512.21219>

- Najmurokhman, A., Komarudin, U. & Wibisono, A. (2021). *Development of Falling Notification System for Elderly Using MPU6050 Sensor and Short Message Service*. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211106.055>
- Nasir, M., Saptian Ananda, F., Musri, T., Kurniawaty, E. & Ayu Rahmadhani, dan. (2025). Sistem Deteksi Jatuh Pada Lansia dengan Notifikasi Telegram. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-11 ISAS *Publishing Series: Engineering and Science*, 11(1).<https://proceeding.isas.or.id/index.php/sentrinov/article/view/1740>
- Okpatrioka. (2023). *Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan . Dharma Acariya Nusantara : Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, Vol. 1 No. 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Razdan, S. & Sharma, S. (2022). Internet of Medical Things (IoMT): *Overview, Emerging Technologies, and Case Studies. Dalam IETE Technical Review (Institution of Electronics and Telecommunication Engineers, India)* (Vol. 39, Nomor 4, hlm. 775–788). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/02564602.2021.1927863>
- Syahri, A. & Basri, M. (2025). Perancangan Sistem Keamanan untuk Deteksi Pencurian Menggunakan Sensor Magnetic dan RFID *Berbasis Internet of Things*. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 4(3), 163–170. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v4i3.1166>
- Zein, L. A. & Basri, M. (2025). Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kondisi Kesehatan Pasien Menggunakan Integrasi Sensor Tanda Vital Berbasis IoT dengan Metode C4.5. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 4(3), 171–184. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v4i3.1170>
- Alexander, J., Sovakova, M., & Rena, G. (2022). Factors affecting resting heart rate in free-living healthy humans. *Digital Health*, 8. <https://doi.org/10.1177/20552076221129075>
- Flairty, J. E., & Sheadler, C. M. (2022). Perceived and Heart Rate-based Intensities during Self-paced Walking: Magnitudes and Comparison. <http://www.intjexersci.com>

Godkin, F. E., van Ooteghem, K., Beyer, K. B., Weber, K., Cornish, B. F., Tang, A., Ehgoetz Martens, K., & McIlroy, W. E. (2025). Measuring resting heart rate during daily life using wearable technology: Examining the impact of behavioral context and methodological criteria. *DIGITAL HEALTH*, 11. <https://doi.org/10.1177/20552076251367506>

Hutri, H. (2023). Comparison of React Native and Expo (Master's thesis). Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT. [https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/165256/diplomityo\\_hutri\\_hugo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/165256/diplomityo_hutri_hugo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## LAMPIRAN

```

1 #include "WiFi.h" tor3&c//
2 #include <WiFi.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <HardwareSerial.h>
5 #include <HTTPClient.h>
6 #include <math.h>
7 #define MPU6050_ADOR 0x68
8 #define PULSE_PIN A0
9 #define LED_PIN 2
10 HardwareSerial gpsSerial(1);
11
12 struct WiFiConfig {
13     const char* ssid;
14     const char* password;
15 };
16
17 // Daftar WiFi (5 SSID)
18 WiFiConfig wifiList(5) = {
19     {"Putri", "Zahirat22"},
20     {"Dhayf", "16092004"},
21     {"FIKTI KORIDOR", "fiktiunggul"},
22     {"FIKTI KORIDOR", "#fiktiunggul"},
23     {"Redmi Note 10 5G", "12345679910"}
24 };
25
26 String FirebaseURL =
27 "https://careband-esp32-default-rtdb.asia-southeast1-
28 af.firebaseiodatabase.app";
29 String deviceID = "ESP32_Careband_001";
30 String FirebaseSecret =
31 "A1za5yBu36q8gcA3KjgAMTEtrTQbc8plywKYeE";
32
33 int heartRate = 72;
34 float lot = 3.6184856021191853, lon = 98.6770662040855;
35 int satellites = 0;
36 float accX = 0, accY = 0, accZ = 1.0, temp = 36.8;
37 int stepCount = 0;
38 bool alarmActive = false;
39 bool gpsFix = false;
40
41 unsigned long lastFirebaseUpdate = 0, lastBeat = 0,
42 lastStepTime = 0, lastWiFiCheck = 0;
43 unsigned long lastGPSTime = 0, lastFallAlert = 0, lastPrint 0;
44
45 int pulse_baseline = 2400;
46 int pulse_threshold = 1600;
47
48 void setup() {
49     Serial.begin(115200);
50     delay(2000);
51
52     pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
53     pinMode(PULSE_PIN, INPUT);
54     digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
55
56     Serial.println("🔥 CAREBAND ULTRA v3.0 - MEDAN");
57     Serial.println("] https://hararaboand-esp32-
58.firebaseiodatabase.app/live/");
59     fastCalibrate();
60
61     Wire.begin(6, 9);
62     initMPU6050();
63
64     fastCalibrate();
65 }
66
67 readSensorsFast() {
68     sntisien analogdPLSEPIN;
69     pulse_baseline = 2400;
70     pulse_haseline = 1880;
71     pulse_threshold = 1880;
72     accX = 0.02;
73     accZ = 0.28;
74
75     int minPulse = 4005, maxPulse = 0;
76     for (int i < 0, i < 5, i++) {
77         if (pulseHistory(1) > minPulse) minPulse =
78             pulseHistory(1);
79         if (pulseHistory(1) > maxPulse) maxPulse =
80             pulseHistory(1);
81     }
82 }
83
84 readGPS() {
85     long nmean = nmea;
86     for (int i NMEA != 5, i++) {
87         iortlon = parsintal[at];
88         Serial.println("IMEA_REFLASA_SNEC)_X1");
89         Serial.println("nmea");
90         stepSs = read.counter[1];
91         stepSs = steps();
92     }
93 }
94
95 processFast() {
96     if (fallAfimlDetection > 12000;
97     if (nullis) = lastLiiWiFiireback > 25000) {
98         checkDualWiFi();
99         lastStep = millis;
100     }
101 }
102
103 // FIX: loop semua WiFi
104 connectDualWiFi() {
105     if (SeDualWiFi(seforce);
106     blink(20000);
107 }
108
109 checkDualWiFi();
110 sendRealtimeFirebase();
111
112 sendFallAlert(float gforce) {
113
114     initMPU6050();
115
116 writeByte(uint8_t addr, uint8_t reg, uint8_t data) {
117 writeByte(uint8_t addr, reg);
118 }
119
120 blinkLED(int times, int delayMs) {
121     blinkLED((times, 1800);
122 }
123
124 void printRealtime() {
125     Serial.println("🔥 First reast: ");
126     Serial.println("💖 Masire sensis: " + 4000);
127     Serial.println("🌡️ Temp: temp. ");
128     Serial.println("👣 Steps top: mal. ");
129     Serial.println("📶 Accz ");
130     Serial.println("📶 Device time: " + 25000);
131     Serial.println("✅ + 📶");
132 }

```

SKRIPSI SISTEM MONITORING AKTIVITAS SECARA REAL-TIME  
DAN DETEKSI JATUH LANSIA BERBASIS LOKASI  
MENGUNAKAN ESP32-C3

ORIGINALITY REPORT

<b>25%</b> SIMILARITY INDEX	<b>25%</b> INTERNET SOURCES	<b>7%</b> PUBLICATIONS	<b>15%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	------------------------------

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repository.umsu.ac.id</b> Internet Source	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara</b> Student Paper	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang</b> Student Paper	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>jurnal.ilmubersama.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repository.polman-babel.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Napier University</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>hrcak.srce.hr</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>journal.itelkom-pwt.ac.id</b> Internet Source	<b>&lt; 1%</b>
<b>9</b>	<b>eprints.umsb.ac.id</b> Internet Source	<b>&lt; 1%</b>
<b>10</b>	<b>research.ucc.ie</b> Internet Source	<b>&lt; 1%</b>

11	Siti Adira Kania, Popi Dayurni, Ismatullah Ismatullah. "Pengembangan Learning Management System (LMS) dalam Mengelola Kelas pada Mata Pelajaran Kejuruan di SMKN 1 Pandeglang", ISLAMIKA, 2025 Publication	< 1 %
12	jurnalkeperawatanglobal.com Internet Source	< 1 %
13	sys.cs.fau.de Internet Source	< 1 %
14	Submitted to University Tun Hussein Onn Malaysia Student Paper	< 1 %
15	docplayer.info Internet Source	< 1 %
16	repository.unhas.ac.id Internet Source	< 1 %
17	discovery.dundee.ac.uk Internet Source	< 1 %
18	eprints.umk.ac.id Internet Source	< 1 %
19	Submitted to Universitas PGRI Semarang Student Paper	< 1 %
20	text-id.123dok.com Internet Source	< 1 %
21	phaidra.ustp.at Internet Source	< 1 %
22	id.123dok.com Internet Source	< 1 %
23	publikasi-adpiindonesia.id Internet Source	< 1 %

24	<a href="https://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
25	Submitted to Rijksuniversiteit Groningen – Tii Student Paper	< 1 %
26	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	< 1 %
27	<a href="https://eprints.umm.ac.id">eprints.umm.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
28	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	< 1 %
29	Submitted to University of North Carolina, Greensboro Student Paper	< 1 %
30	<a href="https://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	< 1 %
31	<a href="https://jitt.polman-babel.ac.id">jitt.polman-babel.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
32	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	< 1 %
33	<a href="https://arxiv.org">arxiv.org</a> Internet Source	< 1 %
34	<a href="https://repo.darmajaya.ac.id">repo.darmajaya.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
35	Nenden Suciwati Sartika, Yaya S. Kusuma, Bambang Apiv Priatna Martadiputra, Candra Ditasona, Mia Millawaty Safitri. "Development of Worksheets Based on the Metaphorical Thinking Approach for Students' Procedural Fluency Ability", Brillo Journal, 2022 Publication	< 1 %

36	<a href="http://repo.undiksha.ac.id">repo.undiksha.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
37	Submitted to Universitas Negeri Semarang Student Paper	< 1 %
38	<a href="http://eprints.polsri.ac.id">eprints.polsri.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
39	<a href="http://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
40	Mohammad Fathoni, Anyan, Trimey Liria Hutaeruk, Sri Widiastuti, Rifky Lana Rahardian, M. Syahputra, Fatmawati Sabur. "Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Android untuk Monitoring Kesehatan Menggunakan Sensor IoT", Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan, 2025 Publication	< 1 %
41	<a href="http://repo.stikesbuleleng.ac.id">repo.stikesbuleleng.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
42	<a href="http://repository.trisakti.ac.id">repository.trisakti.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
43	<a href="http://repository.ummat.ac.id">repository.ummat.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
44	Submitted to Politeknik Pariwisata NHI Bandung Student Paper	< 1 %
45	<a href="http://eprints.amikom.ac.id">eprints.amikom.ac.id</a> Internet Source	< 1 %
46	<a href="http://jurnal-id.com">jurnal-id.com</a> Internet Source	< 1 %
47	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> Internet Source	< 1 %

48	<a href="https://manuals.plus">manuals.plus</a> Internet Source	< 1%
49	<a href="https://repositori.uma.ac.id">repositori.uma.ac.id</a> Internet Source	< 1%
50	<a href="https://uiigerai.bhinneka.com">uiigerai.bhinneka.com</a> Internet Source	< 1%
51	Iqbal Ardiansyah, Amirullah Moh Rumuntoha, Abdillah Raka Sakti, Erwin Apriliyanto. "PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN BRANKAS BERBASIS ESP32 CAM DENGAN OTENTIKASI PIN DAN DETEKSI GERAKAN", Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 2026 Publication	< 1%
52	<a href="https://jimfeb.ub.ac.id">jimfeb.ub.ac.id</a> Internet Source	< 1%
53	<a href="https://jurnal.fikom.umi.ac.id">jurnal.fikom.umi.ac.id</a> Internet Source	< 1%
54	<a href="https://jurnal.stmikroyal.ac.id">jurnal.stmikroyal.ac.id</a> Internet Source	< 1%
55	<a href="https://proceeding.isas.or.id">proceeding.isas.or.id</a> Internet Source	< 1%
56	<a href="https://repositori.usu.ac.id:8080">repositori.usu.ac.id:8080</a> Internet Source	< 1%
57	Devi Oktaviani Suspendi, Hartiah Haroen, Citra Windani Mambang Sari. "Balance Exercise sebagai Intervensi Efektif untuk Menurunkan Resiko Jatuh pada Lansia: A Case Report", MAHESA : Malahayati Health Student Journal, 2023 Publication	< 1%
58	Submitted to Universitas Islam Riau Student Paper	

59

< 1%

60

[edoc.pub](http://edoc.pub)

Internet Source

< 1%

61

[injec.aipni-ainec.org](http://injec.aipni-ainec.org)

Internet Source

< 1%

62

[repository.stik-sintcarolus.ac.id](http://repository.stik-sintcarolus.ac.id)

Internet Source

< 1%

63

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Internet Source

< 1%

Ishwar Mudraje, Kai Vogelgesang, Jasper Devreker, Luis Gerhorst, Phillip Raffeck, Peter Wägemann, Thorsten Herfet. "Reverse Engineering the ESP32-C3 Wi-Fi Drivers for Static Worst-Case Analysis of Intermittently-Powered Systems", Proceedings of the 13th International Workshop on Energy Harvesting and Energy-Neutral Sensing Systems, 2025

< 1%

64

Selvi Nurazizah. "INTEGRASI SENSOR IOT PADA SISTEM RUMAH CERDAS UNTUK DETEKSI KEBAKARAN DAN GAS BERBAHAYA", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2026

Publication

< 1%