

Pengembangan Sistem untuk Deteksi dan Identifikasi Lokasi Kecelakaan pada Lansia sebagai Bentuk Peningkatan Keselamatan berbasis Internet of Things (IoT)

Hadian Mandala Putra^{1*}, 'Alimuddin², Suhartini³, Wahyu Rizki⁴

^{1,2,4}Program Studi Teknik Komputer, Universitas Hamzanwadi

³Program Studi Informatika, Universitas Hamzanwadi

*hadian_mandala@hamzanwadi.ac.id

Abstrak

Lanjut usia yang terus mengalami kemunduran fisik menyebabkan berbagai resiko kecelakaan, seperti jatuh dan pingsan yang dapat berakibat fatal terhadap kesehatan dan kualitas hidup lansia. Populasi lanjut usia (lansia) di Indonesia terus meningkat, menyebabkan adanya kebutuhan mendesak akan solusi teknologi yang dapat memantau kondisi kesehatan mereka secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem deteksi dan identifikasi kecelakaan berbasis Internet of Things (IoT) pada lansia. Sistem ini menggunakan beberapa sensor, termasuk accelerometer, pulse sensor, dan GPS, untuk mendeteksi kondisi fisik lansia dan melacak posisi mereka secara real-time. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D). Pengujian dilakukan terhadap seorang subjek bukan lansia dengan cara melakukan simulasi jatuh dengan beberapa model skema yang diulang beberapa kali. Ketika sensor mendeteksi adanya kecelakaan, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi ke ponsel pintar pengguna atau keluarga lansia, memungkinkan tindakan cepat yang dapat mencegah dampak lebih lanjut. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi deteksi sebesar 91% dalam mengidentifikasi kejadian jatuh dan tingkat denyut nadi lemah dari 30 kali jumlah uji coba.

Kata kunci : Accelerometer sensor, deteksi kecelakaan, gps, internet of things, lansia, pulse sensor

Abstract

Elderly individuals who experience continuous physical decline face various risks of accidents, such as falls and fainting, which can be fatal to their health and quality of life. The elderly population in Indonesia continues to increase, creating an urgent need for technological solutions to effectively monitor their health conditions. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based accident detection and identification system for the elderly. The system utilizes several sensors, including an accelerometer, pulse sensor, and GPS, to monitor the physical conditions of the elderly and track their location in real-time. The research method employed is the Research and Development (R&D) method. Testing was conducted on a non-elderly subject by simulating falls with several scenarios, repeated multiple times. When the sensors detect an accident, the system automatically sends notifications to the user's or the elderly family's smartphone, enabling quick actions that can prevent further impacts. The results showed that the system achieved a detection accuracy rate of 91% in identifying falls and weak pulse conditions out of 30 test trials.

Keywords : accident detection, accelerometer sensor, elderly, GPS, Internet of Things, pulse sensor.

1. Pendahuluan

Proses lanjut usia menandai serangkaian perubahan signifikan dalam berbagai dimensi kehidupan manusia, meliputi aspek fisik, kognitif, dan interaksi sosial. Dengan terjadinya berbagai

perubahan fisik, mental dan sosial, menyebabkan kondisi lansia mengalami berbagai masalah kesehatan, nutrisi, dan gangguan kognitif yang dapat menyebabkan berbagai kecelakaan pada lansia [1]. Lanjut usia yang terus mengalami

kemunduran fisik menyebabkan berbagai resiko kecelakaan, seperti jatuh dan pingsan yang dapat berakibat fatal terhadap kesehatan dan kualitas hidup lansia.

Menurut data dari Badan Pusat Statistik, persentase populasi lansia di Indonesia meningkat setidaknya 4% selama lebih dari sepuluh tahun (2010–2022), mencapai 11,75 persen. Di Indonesia pada tahun 2023 jumlah lansia mengeluhkan kesehatan tercatat 41,49 persen. Penurunan fisiologis dan kognitif akan terjadi seiring bertambahnya usia. Akibatnya, usia tua memiliki potensi kecelakaan yang cukup tinggi [2].

Peristiwa yang tidak diinginkan atau tidak direncanakan yang dapat menyebabkan kerugian, cedera, atau bahkan kematian pada individu atau kelompok disebut kecelakaan. Lansia memiliki potensi yang tinggi mengalami kecelakaan. Penyebab umum kecelakaan pada lansia dikarenakan penurunan fisik dan masalah kesehatan. Penurunan fisik yang terjadi seiring bertambahnya usia, seperti penurunan keseimbangan, melemahnya otot, dan penurunan refleks membuat mereka lebih rentan mengalami kecelakaan seperti jatuh. Selain itu, masalah kesehatan yang sering terjadi pada lansia, seperti gangguan jantung, tekanan darah rendah, atau efek samping obat-obatan, juga dapat meningkatkan resiko kecelakaan seperti pingsan atau kehilangan kesadaran tiba-tiba [3].

Banyak orang tua menghadapi masalah jatuh. Tingkat penderita terjatuh di usia 55 tahun mencapai 49,4 persen dan di atas 65 tahun mencapai 67,1 persen. Tingkat terjatuh baik di tempat kerja maupun di rumah meningkat setiap tahun, dengan 50% kejadian jatuh di tempat kerja meningkat dan 40% di antaranya mengalami jatuh berulang [3].

Kecelakaan jatuh dapat menyebabkan konsekuensi yang serius, seperti kehilangan kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari, menurunkan kualitas hidup, dan kematian. Selain cedera fisik, jatuh juga bisa memiliki dampak psikologis seperti kehilangan rasa percaya diri dan kecemasan, yang dapat mempengaruhi kualitas hidup dan kesejahteraan mental lansia [4].

Selain kejadian terjatuh, lansia juga rentan mengalami kejadian pingsan yang menyebabkan lansia kehilangan kesadaran secara mendadak dan sementara waktu. Bagi lansia, pingsan bisa menjadi gejala yang mengkhawatirkan karena dapat menjadi indikasi adanya masalah kesehatan yang serius, seperti gangguan jantung, tekanan darah rendah, atau efek samping obat-obatan. Dampaknya bagi lansia bisa sangat berbahaya, karena selain risiko jatuh saat pingsan, kondisi ini juga dapat mengganggu kesehatan dan kualitas hidup mereka secara keseluruhan [5].

Untuk mengatasi masalah yang terjadi pada lansia perlu adanya sebuah teknologi yang mampu memantau kondisi serta keadaan lansia secara *real time*. Salah satu konsep teknologi yang bisa diterapkan yaitu konsep *Internet of Things (IoT)*. Konsep *IoT* dimaksudkan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang selalu terhubung, seperti berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan penerapan pada objek yang ada di dunia nyata. *IoT* memungkinkan berbagai objek fisik untuk saling terhubung dan berinteraksi secara dinamis melalui infrastruktur jaringan internet [6]. Keuntungan dari perangkat yang terhubung melalui jaringan internet adalah data yang berasal dari sensor dapat dikirim dan diterima secara *real-time* ke sistem utama untuk diolah dan dianalisis. Dengan adanya alat pendeteksi dan identifikasi lokasi kecelakaan berbasis *IoT* pengawasan terhadap aktivitas lansia dapat dilakukan selama 24 jam, sehingga ketika terjadi kecelakaan pada lansia dapat ditangani secara cepat dan tepat waktu.

Salah satu metode yang dapat digunakan mendeteksi kejadian jatuh dan pingsan pada lansia adalah dengan mengembangkan sistem cerdas yang terhubung dengan beberapa sensor yang dapat dipasang pada lansia. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi jatuh adalah sensor *accelerometer*. Sensor ini digunakan oleh sistem untuk mendeteksi rotasi dan gerakan seperti getaran atau berayun. Jadi, saat seseorang

terjatuh sensor *accelerometer* akan mengambil data berupa nilai pada sumbu x, y, dan z [7]. Sensor detak jantung, juga dikenal sebagai sensor *pulse*, digunakan untuk mengukur jumlah detak jantung dalam satuan menit atau *BPM*. Jumlah detak jantung yang normal dialami oleh orang tua adalah antara 60 sampai 100 detak per menit. Jadi jika terjadi perubahan yang signifikan atau tidak normal dalam detak jantung, hal ini dapat menjadi indikasi terjadinya pingsan atau keadaan darurat lainnya. Sedangkan sensor *GPS* berfungsi mengidentifikasi lokasi lansia ketika terjadinya suatu kecelakaan [8]

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

- Penelitian yang dilakukan oleh Cak Fangky Poernomo tentang “Rancang Bangun Fall Detector System Untuk Pasien Stroke Dengan Metode *WSN (Wireless Sensor Network)*”. Dengan memanfaatkan teknologi *IoT*, alat ini dirancang untuk mendeteksi secara otomatis dan akurat kejadian jatuh pada pasien stroke. Informasi mengenai kejadian jatuh dan posisi pasien akan segera dikirimkan melalui aplikasi *Telegram*, sehingga memungkinkan respons yang cepat dari pengasuh atau keluarga. Fitur alarm yang terintegrasi juga berfungsi sebagai peringatan tambahan [9]. Penelitian ini memiliki kesamaan yaitu mendeteksi seseorang ketika

terjatuh dan mengirimkan notifikasi ketika terjatuh kepada keluarga dan tenaga medis melalui jaringan internet. Perbedaan penelitian ini dengan deteksi dan identifikasi lokasi kecelakaan pada lansia berbasis IoT yaitu penggunaan buzzer dan led pada alat yang digunakan penggunaan buzzer dan led berfungsi sebagai alarm ketika lansia terjatuh.

- Menurut Gigih Gumilar tentang “Evaluasi Gerak Jatuh Dan Jongkok Dengan Menggunakan Pendeteksi Jatuh Berbasis Sensor Accelerometer”. Alat yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk secara otomatis mengklasifikasikan jenis jatuh (anterior dan posterior) pada subjek uji. Data pergerakan yang diperoleh secara nirkabel kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi karakteristik unik dari setiap jenis jatuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi nilai sumbu pada jatuh ke depan dan ke belakang berbeda secara signifikan, serta adanya perbedaan magnitudo yang jelas antara gerakan jatuh spontan dan siklus berdiri-jongkok [10]. Persamaan penelitian ini dalam mendeteksi jatuh pada lansia dan mengirimkan notifikasi pesan bahwa lansia terjatuh pada sebuah komputer atau laptop. Perbedaan penelitian ini dengan deteksi dan identifikasi lokasi kecelakaan pada lansia berbasis IoT adalah sistem komunikasi yang digunakan berupa

nRF24L01 yang berfungsi untuk mengirimkan data ketika terjadi kecelakaan.

- Penelitian dari Steven Pandelaki tentang “Sistem Pendeteksi Jatuh Berbasis Internet of Things”. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan deteksi jatuh pada individu rentan. Sistem IoT yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan gerakan jatuh dengan akurasi yang tinggi, khususnya untuk gerakan jatuh ke depan dan ke belakang. Evaluasi kinerja menggunakan matriks konfusi menunjukkan potensi sistem dalam memberikan peringatan dini ketika terjadi kejadian jatuh, sehingga memungkinkan respons yang cepat dan tepat [11]. Kesamaan dari penelitian ini yaitu mendeteksi jatuh berbasis Internet of Things yang dimana ketika seseorang jatuh maka alat akan mendeteksi dan mengirimkan notifikasi. Perbedaan penelitian ini yaitu metode pemrosesan data menggunakan algoritma C4.5 yang berguna dalam mengklasifikasikan data yang didapatkan oleh sensor.

2.2. Landasan Teori

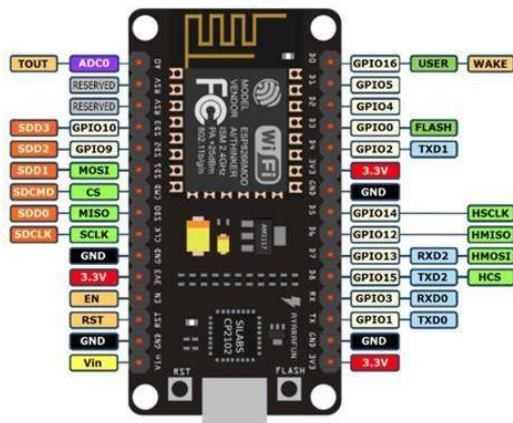
1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merepresentasikan sebuah jaringan global dari perangkat fisik yang saling terhubung, dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan konektivitas jaringan, yang

memungkinkan pengumpulan dan pertukaran data [12].

2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU, yang dibangun di atas mikrokontroler ESP8266, merupakan platform pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak sumber terbuka yang populer untuk proyek Internet of Things (IoT). Dengan integrasi modul Wi-Fi, NodeMCU memfasilitasi interkoneksi perangkat fisik dengan jaringan internet, memungkinkan pengumpulan, pemrosesan, dan pertukaran data secara real-time [13]. NodeMCU ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. NodeMCU ESP8266

3 Sensor Accelerometer

Sensor percepatan adalah sensor untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, serta mengukur percepatan gravitasi. Gaya yang diukur dapat berupa gaya statis, seperti gaya gravitasi konstan yang menarik kaki Anda, atau gaya dinamis yang disebabkan oleh gerakan atau getaran akselerometer. Prinsip kerja akselerometer didasarkan pada percepatan

pegas dan beban. Keduanya dilepaskan hingga beban bergerak dengan laju percepatan dan berhenti dalam kondisi tertentu. Jika keduanya dilepaskan, beban akan bergetar ketika diberikan kejutan. Hal ini menyebabkan pengukuran dilakukan pada chip accelerometer. Mengenali objek 3D memerlukan tiga alat yang dipasang secara vertikal pada setiap chip. Sensor akselerometer mengeluarkan data dalam bentuk 3 sumbu yaitu sumbu X, sumbu Y, sumbu Z. Ketika sensor accelerometer bergerak, massa internalnya juga bergerak, dan perubahan posisi massa tersebut diperhitungkan untuk mengukur percepatan yang dialami oleh sensor. Hasil pengukuran percepatan ini kemudian dapat diinterpretasikan untuk menentukan orientasi, gerakan, atau bahkan guncangan yang dialami oleh objek yang dilengkapi dengan sensor ini [7]. Gambar 2 menunjukkan sensor accelerometer.

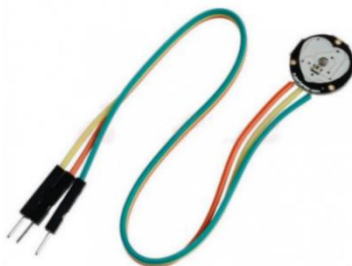


Gambar 2. Sensor Accelerometer

4 Sensor Pulse

Sensor pulse adalah yang dipakai untuk mengukur denyut jantung manusia. Sensor pulse berfungsi mendeteksi dan merekam perubahan

volume darah yang mengalir di pembuluh darah saat detak jantung. Prinsip kerja pulse sensor sangat sederhana. Sensor ini memiliki dua permukaan, di permukaan pertama, dihubungkan dioda pemancar cahaya & sensor cahaya lingkungan. Demikian juga, di permukaan kedua, sirkuit terhubung yang bertanggung jawab atas pembatalan kebisingan & penguatan. Cara penggunaan sensor ini biasanya ditempatkan di ujung jari, telinga, atau daerah lain yang memiliki akses langsung ke aliran darah. Ketika jantung berdetak, volume darah yang melewati pembuluh darah di daerah tersebut berubah, dan sensor pulse akan mendeteksi perubahan kecil dalam intensitas cahaya yang dipancarkan atau dipantulkan oleh darah [8]. Gambar 3 menunjukkan sensor *pulse*.



Gambar 3. Sensor Pulse

5 Global Positioning System (GPS)

Sensor GPS merupakan sensor yang mempunyai kemampuan untuk mengirimkan koordinat lokasi sensor tersebut. Ia bekerja berdasarkan prinsip triangulasi, di mana GPS mengukur jarak beberapa satelit yang mengorbit bumi. Sensor memproses sinyal-sinyal ini untuk menghitung jarak dan waktu tempuh setiap satelit, dan

menggabungkan informasi ini untuk menentukan lokasi tepatnya. Informasi jarak ini dapat digunakan untuk menentukan posisi penerima di Bumi dengan menggunakan teknik trilaterasi, yaitu mencari perpotongan antara jari-jari tiga satelit GPS terdekat. Untuk menentukan lokasi dan melacak pergerakan dalam dua dimensi (bujur dan lintang), suatu penerima sinyal memerlukan setidaknya tiga sinyal satelit. Dengan menggunakan empat atau lebih satelit memungkinkan pelacakan posisi dalam tiga dimensi (bujur, lintang, dan ketinggian) [14]. Sensor GPS ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Modul GPS

6 Modul TP 4056PE



Gambar 5. Modul TP 4056PE

Modul TP 4056 adalah sebuah chip untuk mengisi daya baterai dengan output 3,7V 1A yang digunakan pada alat pendeteksi dan identifikasi

lokasi kecelakaan pada lansia. Gambar 5 menunjukkan modul TP 4056PE.

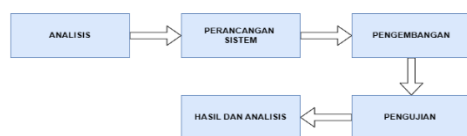
7 Platform Thinger.io

Thinger.io merupakan salah satu dari sekian platform Internet of Things (IoT) yang menyediakan berbagai layanan dan alat untuk mengelola dan mengontrol perangkat IoT secara efisien. Thinger.io memiliki fitur komputasi awan untuk mendukung berbagai perangkat IoT secara bersamaan. Platform ini berfungsi untuk membangun, menghubungkan, dan menampilkan data serta menerima peringatan dari alat yang sedang terhubung [15].

3. Metode Penelitian

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian ini yaitu *Research and Development* (R&D). R&D adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan dan mengembangkan suatu produk atau teknologi yang baru atau yang sudah ada. Metode R&D memiliki 5 tahap meliputi analisis, perancangan sistem, pengembangan, pengujian alat, hasil dan evaluasi [16].



Gambar 6. Tahapan Penelitian Metode R&D

1. Tahap analisis yaitu tahap perumusan masalah serta pengumpulan data dan analisis terhadap kebutuhan sistem yang dirancang.

2. Tahap Perancangan Sistem yaitu tahap merancang skema desain sistem yang dibuat.
3. Tahap Pengembangan yaitu tahap implementasi pembuatan sistem dan memprogram sistem.
4. Tahap Pengujian yaitu tahap uji coba sistem dengan beberapa skema uji coba.
5. Tahap Hasil yaitu tahap menganalisis dan menginterpretasikan hasil dari uji coba yang telah dilakukan sebelumnya.

3.2. Metode Pengumpulan Data

1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode untuk mengumpulkan sebuah data atau informasi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dikerjakan. Dengan membaca dan mempelajari buku-buku, artikel, dan jurnal yang berkaitan dengan mikrokontroler, arduino, IoT, dan bahasa pemrograman C serta materi lain yang mendukung penelitian yang sedang dikerjakan.

2 Observasi

Observasi merupakan metode untuk mendapatkan data atau informasi dengan cara mengamati secara langsung. Pada penelitian ini penulis mengamati secara langsung prototipe deteksi dan identifikasi lokasi terjadinya kecelakaan yang diuji coba agar mendapatkan perubahan akselerasi dan kemiringan sudut pada sensor accelerometer serta mendapatkan nilai *beats per minute* (bpm) pada pulse sensor.

Kemudian ada juga sensor *global positioning system* (GPS) yang berfungsi memberikan informasi lokasi kecelakaan.

3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di rumah seorang lansia yaitu Jl. Tengku Umar Jl. Seruni No.30, Khusus Kota Selong, Kec. Selong, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.

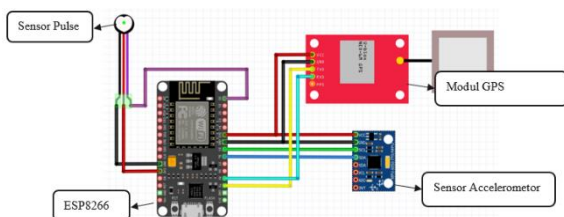
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini didasarkan pada tahapan penggunaan metode *Research and Development* (R&D). Pada bagian ini membahas serta memberikan data-data hasil implementasi dan uji coba yang dilakukan pada alat sistem deteksi dan identifikasi lokasi kecelakaan pada lansia berbasis iot.

1. Perancangan Sistem

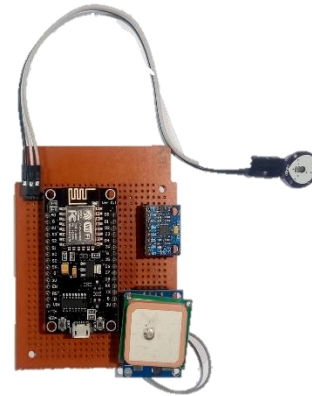
Keseluruhan sensor dan nodemcu dirakit yang selanjutnya dipasang program untuk mendeteksi pergerakan jatuh, denyut jantung, serta posisi. Skema rangkaian perancangan alat dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Skema Rangkaian Sistem

2. Implementasi

Pada tahap ini sesuai dengan hasil perancangan dan desain alat yang telah dibuat, alat dipasang pada armband *smartphone* sehingga alat dapat dipasang pada lengan tangan pengguna. Selanjutnya alat akan melalui berbagai tahapan pengujian dan analisa untuk mengetahui apakah setiap komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan yang dibuat.



Gambar 8. Implementasi Rangkaian Keseluruhan

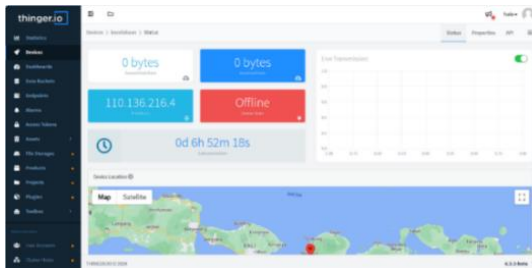
3. Konfigurasi Alat Dengan Thinger.io

Konfigurasi alat dengan Thinger.io membutuhkan beberapa langkah penting untuk memastikan bahwa perangkat IoT, seperti ESP8266, dapat mengirim dan menerima data secara efektif melalui platform Thinger.io. Pertama, pengguna harus membuat akun di Thinger.io dan menambahkan perangkat baru. Selanjutnya, platform menampilkan ID perangkat dan kredensial autentikasi. Langkah berikutnya, pasang pustaka Thinger.io di Arduino IDE dan kemudian tulis kode untuk ESP8266 yang mencakup informasi tentang jaringan WiFi dan

kredensial perangkat. Kode ini harus menginisialisasi koneksi ke Thinger.io dan menentukan sensor yang akan dipantau atau dikendalikan. Setelah diunggah, perangkat akan terhubung ke jaringan WiFi dan mulai mengirimkan data sensor ke Thinger.io secara *real-time*.

4. Pemasangan Program

Program yang telah dibuat kemudian diunggah ke NodeMCU ESP8266 menggunakan kabel *microusb* sehingga program yang diunggah dapat terinstal dan keseluruhan sensor yang terpasang dapat berfungsi.



Gambar 9. Tampilan Konfigurasi Perangkat dengan Thinger.io

5. Pengujian Alat

Pada tahap ini, dilaksanakan pengujian alat dengan melakukan skema uji coba dan menganalisa guna melihat seberapa baik alat dapat bekerja. Pada tahap ini pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan membaca data dan dapat mengirimkan data tersebut ke thinger.io yang diteruskan menuju telegram. Terdapat tiga sensor yang diuji antara lain sensor *accelerometer*, sensor *pulse*, dan Modul GPS. Hasil skema uji

coba sensor *accelerometer* dan sensor *pulse* ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sensor *Accelerometer* dan Sensor *Pulse*

No.	Kondisi	Nilai ambang	Nilai BPM
1	Jatuh ke depan	2.17 – 2.90	72 - 100
Rata-rata		2.43	69.5
2	Jatuh ke belakang	1.09 – 3.61	55 - 140
Rata-rata		2.63	83.6
3	Jatuh ke kanan	1.59 – 2.56	63 - 113
Rata-rata		2.20	87.4
4	Jatuh ke kiri	2.19 – 2.67	45 - 131
Rata-rata		2.54	75
5	Berjalan lalu duduk	0.87 – 2.15	89 – 121
Rata-rata		1.39	107.2
6	Duduk	0.99 – 1.61	97 - 121
Rata-rata		1.25	105.8

Sedangkan untuk hasil pengujian modul *gps* dengan pengiriman notifikasi ke platform *thinger.io* didasarkan pada ambang batas hasil deteksi sensor *accelerometer* dan sensor *pulse* yang telah diperoleh sebelumnya. Sistem akan mengirimkan notifikasi berupa titik koordinat sesuai dengan lokasi kecelakaan terjadi, data hasil uji coba ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 2. Koordinat GPS dan Status Pengiriman Data

No.	Latitude	Longitude	Data Terkirim	Sensor Pulse
1	8.65621 3126437 947	116.5331 1657911 658	Terkirim 5x (Jatuh ke depan)	Tidak
2	8.65621 3126437 947	116.5331 1657911 658	Terkirim 4x (Jatuh ke belakang)	Terkirim 1x

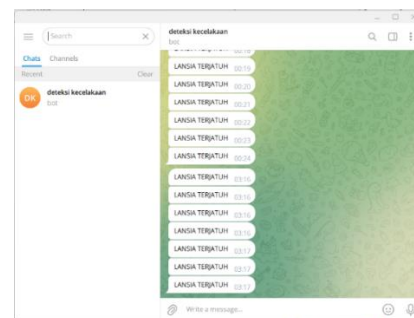
3	8.65621 3126437 947	116.5331 1657911 658	Terkirim 4x (Jatuh ke kanan)	Tidak
4	8.65621 3126437 947	116.5331 1657911 658	Terkirim 4x (Jatuh ke kiri)	Terkirim 1 x
5	8.65621 3126437 947	116.5331 1657911 658	Terkirim 1x (Duduk/Berjalan lalu duduk)	Tidak

4.2. Pembahasan

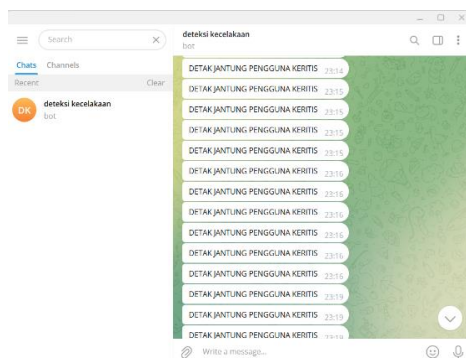
Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada tahap perancangan, implementasi, konfigurasi serta pengujian sistem guna menguji efektifitas dan keakuratan sistem, ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3. Pada tabel 2, setiap skema uji coba dilakukan sebanyak 5 kali perulangan pengambilan data. Diperoleh rata-rata nilai ambang dan bpm (denyut jantung per menit) dengan kondisi jatuh ke depan, belakang, kanan dan kiri secara berturut-turut adalah 2.43 dan 69.5, 2.63 dan 83.6, 2.20 dan 87.4, 2.54 dan 75. Sedangkan untuk kondisi berjalan lalu duduk dan duduk, rata-rata ambang batas dan bpm diperoleh 1.39 dan 107.2, 1.25 dan 105.8. Sedangkan untuk pengujian antara modul gps, sensor pulse dan keakuratan pengiriman notifikasi ditunjukkan pada tabel 3. Tabel 3 menunjukkan koordinat gps dan status pengiriman data dari skema pengujian yang sebelumnya yang ditunjukkan pada tabel 2. Dari keseluruhan skema pengujian koordinat gps berhasil terbaca, dan data terkirim berdasarkan kondisi ambang batas untuk sensor *accelerometer*, berlaku jika ambang batas

pembacaan sensor *accelerometer* mencapai nilai lebih dari 200 maka notifikasi terkirim melalui telegram. Sedangkan untuk sensor *pulse*, data terkirim ke telegram untuk kondisi pembacaan sensor dengan nilai kurang dari 60 bpm.

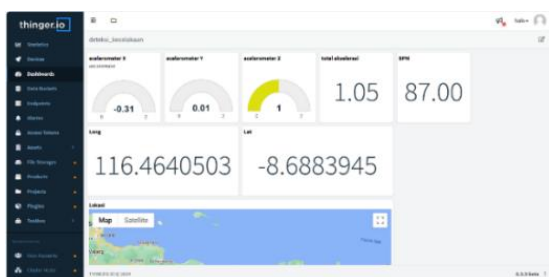
Untuk notifikasi sistem yang terkirim ke telegram pengguna/keluarga terpenuhi apabila nilai yang dibaca sensor memenuhi kriteria ambang batas. Sedangkan ketika kriteria ambang batas tidak terpenuhi, maka notifikasi deteksi dan identifikasi lokasi kecelakaan pada lansia tidak terkirim. Ketika terjadi kecelakaan jatuh maka bot telegram akan mengirimkan sebuah notifikasi: "Lansia Terjatuh" dan ketika detak jantung pada lansia kritis, dimana detak jantung < 60 denyut per menit, maka telegram akan mengirimkan notifikasi: "Detak Jantung Pengguna Kritis". Gambar notifikasi deteksi kecelakaan pada lansia ditampilkan pada gambar 10 dan kondisi detak jantung pengguna kritis ditunjukkan pada gambar 11. Sedangkan untuk notifikasi titik koordinat lokasi kejadian hanya bisa diakses lewat platform thinger io seperti yang ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 10. Notifikasi Ketika Lansia Terjatuh



Gambar 11. Notifikasi ketika BPM Lansia Kritis



Gambar 12. Tampilan Menu Utama

Dari hasil uji coba yang dilakukan sebelumnya didapatkan pula rangkuman hasil pengujian alat yang telah diuji coba sebanyak 30 kali untuk mengukur tingkat akurasi alat yang dibuat, ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 3. Rekapitulasi Akurasi Pengujian Alat

No	Kondisi	Σ uji	Σ uji berhasil	akurasi
1.	Jatuh ke depan	5	5	100%
2.	Jatuh ke belakang	5	4	80%
3.	Jatuh ke kanan	5	4	80%
4.	Jatuh ke kiri	5	5	100%
5.	Duduk	5	5	100%
6.	Berjalan lalu duduk	5	4	80%

Berdasarkan data tabel 4 dalam 20 kali percobaan kondisi jatuh, sebanyak 18 kali terdeteksi oleh sistem dengan notifikasi sukses terkirim dan dua kali tidak terdeteksi oleh sistem. Sementara itu dari total 10 kali percobaan kondisi biasa (duduk

dan berjalan lalu duduk) hanya satu kondisi yang terdeteksi oleh sistem sebagai kondisi jatuh (gagal).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan, sistem deteksi dan identifikasi lokasi kecelakaan pada lansia berbasis IoT menunjukkan kinerja yang baik dalam mengirim dan membaca data, serta menampilkan informasi di platform Thingier.io dan mengirimkan notifikasi ke Telegram. Percobaan dilakukan dalam dua kondisi: jatuh dan aktivitas biasa. Dari 20 kali percobaan jatuh, sistem berhasil mendeteksi 18 kejadian dengan benar (90% akurasi). Pada aktivitas biasa, dari 10 kali percobaan, 9 terdeteksi dengan benar. Dengan tingkat keakuratan 90%, sistem ini andal dalam mendeteksi jatuh dan membedakannya dari aktivitas biasa, sehingga dapat meningkatkan keselamatan lansia melalui pemantauan real-time dan pemberian informasi lokasi yang akurat

6. Daftar Pustaka

- [1] D. N. Astuti and L. S. Agustini, "Pemberdayaan Lansia Dalam Deteksi Risiko Jatuh Dan Pendampingan Latihan Keseimbangan," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 7, no. 2. pp. 1719–1728, 2023. doi: 10.31764/jmm.v7i2.13964.
- [2] N. R. Sari, K. T. Yulianto, R. Agustina, H. Wilson, S. W. Nugroho, and G. Anggraeni, *Statistik Penduduk Lanjut Usia 2023*. 2023.
- [3] Nurjannah and Hartati, "Eksplorasi Pengalaman Pengetahuan Dan Dukungan Keluarga Untuk Pencegahan Resiko Jatuh

- Pada Lansia,” *J. Kesehat. Tambusai*, vol. 5, no. 1, pp. 2245–2250, 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i1.26051>.
- [4] F. Adliah, I. Rini, N. Aulia, and A. D. N. Rahman, “Edukasi, Deteksi Risiko Jatuh, dan Latihan Keseimbangan pada Lansia di Kabupaten Takalar,” *J. Panrita Abdi*, vol. 6, no. 4, pp. 835–842, 2022, doi: <https://doi.org/10.20956/pa.v6i4.18643>.
- [5] E. Ariesti, E. Y. Y. Vinsur, and N. Diatanti, “Pelatihan Caregiver Lansia tentang Tatalaksana Awal pada Kondisi Pingsan dan Serangan Stroke,” *J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: [10.56359/kolaborasi.v3i1.189](https://doi.org/10.56359/kolaborasi.v3i1.189).
- [6] N. Nasution and M. A. Hasan, “IoT Dalam Agrobisnis Studi Kasus : Tanaman Selada Dalam Green House,” *It J. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 86–93, 2020, doi: [10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3357](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3357).
- [7] M. Hardjianto and A. Aryasanti, “Pengembangan Deteksi Jatuh pada Manusia Menggunakan Metode Threshold Berbasis Data Akselerometer pada Smartphone,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 128–133, 2024.
- [8] S. Ratna, “Sistem Monitoring Kesehatan Berbasis Internet of Things (IoT),” *AI Ulum Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 83–87, 2020, doi: [10.35882/teknokes.v13i2.6](https://doi.org/10.35882/teknokes.v13i2.6).
- [9] C. F. Poernomo and A. Adriansyah, “Rancang Bangun Fall Detector System Untuk Pasien Stroke Dengan Metode Wsn (Wireless Sensor Network),” *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 29–34, 2022, doi: [10.22441/jte.2022.v13i1.006](https://doi.org/10.22441/jte.2022.v13i1.006).
- [10] G. Gumilar and H. H. Rachmat, “Evaluasi Gerak Jatuh Dan Jongkok Dengan Menggunakan Pendeteksi Jatuh Berbasis Sensor Accelerometer,” *J. Elektro Telekomun. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 823–831, 2020, doi: <https://doi.org/10.25124/jett.v7i1.2932>.
- [11] S. Pandelaki, L. Sitanayah, and M. Liem, “sistem pendeteksi jatuh berbasis internet of things,” *JEECOM*, vol. 5, no. 1, pp. 4–10, 2023.
- [12] I. Gunawan and H. Ahmadi, “Kajian Dan Rancang Bangun Alat Pakan Ikan Otomatis (Smart Feeder) Pada Kolam Budidaya Ikan Berbasis Internet Of Things,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 40–51, 2024, doi: [10.29408/jit.v7i1.23523](https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.23523).
- [13] M. H. Fajar and A. F. Waluyo, “Sistem Monitoring dan Penyiraman Otomatis Pada Bibit Sawit Berbasis Android,” *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 123–132, 2024, doi: [10.29408/jit.v7i1.24026](https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.24026).
- [14] Y. D. Wibowo, Y. Saragih, and R. Hidayat, “Implementasi Modul GPS Ublox 6M Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis Internet Of Things,” *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 107–115, 2021, doi: [10.23960/elc.v15n2.2173](https://doi.org/10.23960/elc.v15n2.2173).
- [15] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya,” *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 224–231, 2023, doi: [10.31004/ijmst.v1i3.169](https://doi.org/10.31004/ijmst.v1i3.169).
- [16] T. Siregar, “Tahapan Model Penelitian Dan Pengembangan Research And Development (R&D),” *DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities*, vol. 1, no. 4, pp. 142–158, 2023, doi: [10.58355/dirosat.v1i4.48](https://doi.org/10.58355/dirosat.v1i4.48).