

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pemantauan kesehatan lansia memerlukan pendekatan yang lebih menyeluruh mengingat berbagai faktor kesehatan seperti penurunan fungsi organ, risiko penyakit *kardiovaskular*, serta potensi cedera akibat jatuh. Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)*, pemantauan kesehatan dapat dilakukan secara *real-time* dengan mengintegrasikan berbagai sensor untuk mengukur denyut nadi, suhu tubuh, dan aktivitas fisik lansia, memberikan kemudahan dan keamanan bagi keluarga, pengasuh bahkan tenaga medis.

2.1.1 Denyut Nadi

Menurut (Halodoc, 2026), denyut nadi merupakan salahsatu tanda vital yang menggambarkan kesehatan jantung. Frekuensi denyut jantung, yang diukur dalam *beats per minute* (BPM), memberikan informasi penting tentang kondisi kardiovaskular lansia. Pada lansia, pemantauan denyut nadi berguna untuk mendeteksi berbagai masalah kesehatan, seperti aritmia, hipertensi, atau penyakit jantung. Secara umum, denyut nadi normal untuk orang dewasa berkisar antara 60-100 BPM.

Denyut nadi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti usia, aktivitas fisik, suhu tubuh, emosi, dan kondisi kesehatan lainnya. Mengukur denyut nadi biasanya dilakukan di bagian-bagian tertentu seperti pergelangan tangan (*arteri radialis*) atau leher (*arteri karotis*) dengan menggunakan dua jari untuk menghitung jumlah denyutan selama 15 detik, kemudian dikalikan empat untuk mendapatkan BPM (Maulina, 2026).

Selain itu, di era teknologi modern ini sensor denyut nadi, seperti pulse sensor, (menggunakan prinsip photoplethysmography (PPG) untuk mendeteksi perubahan volume darah di pembuluh arteri yang disebabkan oleh detak jantung. Sensor ini kemudian mengirimkan sinyal yang diproses oleh mikrokontroler untuk menampilkan data denyut nadi secara digital (Dirza, 2021).

2.1.2 Suhu Tubuh

Menurut (Redaksi, 2026), pemantauan suhu tubuh sangat penting untuk mendeteksi adanya suhu tubuh abnormal yang menyebabkan hipotermia atau demam, ini sering kali menjadi indikasi dari kondisi medis tertentu. Suhu tubuh normal manusia umumnya berada pada rentang 36,6-37,5°C, walaupun angka ini dapat sedikit berbeda tergantung pada usia, waktu dan aktivitas seseorang. Pada lansia umumnya, suhu tubuh normal cenderung lebih rendah sekitar 35,8-36,9°C.

Demam biasanya dianggap serius jika suhu tubuh mencapai 38°C atau bahkan lebih, sering menjadi kondisi medis yang butuh diperhatikan atau menunjukkan bahwa tubuh sedang melawan infeksi atau virus. Sebaliknya, hipotermia terjadi ketika suhu tubuh menurun dibawah batas normal, yang dapat jadi masalah serius bagi bayi dan lansia.

Pada era teknologi modern ini, mengukur suhu tubuh dapat dilakukan dengan sensor suhu kontak dan *non-kontak* seperti MLX90614 dan MLX90614 yang sangat ideal. Dengan adanya sensor ini dapat mempermudah kita dalam pengukuran suhu tubuh terutama pada lansia.

2.1.3 Pulse Sensor MAX30102

Sensor MAX30102 merupakan modul yang dirancang untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah menggunakan metode *Photoplethysmography (PPG)*. Sensor ini menggabungkan LED, *fotodetektor*, dan komponen optik lainnya untuk mendeteksi perubahan volume darah yang ada di pembuluh darah seiring dengan detak jantung. Selain itu, MAX30102 dapat meminimalkan gangguan dari cahaya sekitar, sehingga memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat (Muthmainnah. et al., 2022).

Pada proyek akhir ini sensor MAX30102 sangat berperan penting dalam pemantauan kesehatan lansia. Sensor ini juga memiliki beberapa fungsi antaralain:

1. Pemantauan Detak Jantung

MAX30102 dapat digunakan untuk memantau denyut nadi secara *real-time*. Hal ini sangat penting dan berguna bagi lansia yang memiliki potensi risiko lebih tinggi gangguan irama jantung atau penyakit jantung lainnya. Sensor ini

memiliki keakurasian hingga 98-99%, baik dalam saat istirahat maupun aktivitas ringan

2. Pemantauan Saturasi Oksigen (SpO₂)

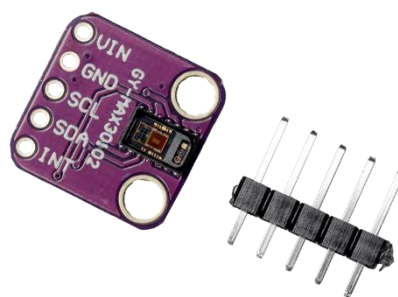
Sensor ini juga dapat mengukur kadar oksigen dalam darah (SpO₂), yang menjadi indikator penting untuk mendeteksi hipoksia atau gangguan pernafasan. Pemantauan ini sangat penting bagi lansia, terutama yang mempunyai riwayat penyakit paru-paru kronis atau gangguan pernafasan lainnya.

3. Aplikasi dalam Sistem Monitoring Kesehatan

MAX30102 sering digunakan dalam perangkat berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk pemantauan kesehatan jarak jauh secara *real-time*. Data yang didapat dari sensor ini dapat dikirimkan ke aplikasi atau sistem pemantauan seperti *Telegram*, *Blynk* atau platform lainnya untuk dianalisis lebih lanjut. Hal ini dapat membantu keluarga atau tenaga medis untuk memantau kondisi kesehatan lansia secara *real-time* tanpa perlu pemeriksaan ulang.

4. Kenyamanan dan Kepraktisan

Sensor ini dirancang untuk kemudahan dalam penggunaan, cukup dengan menempelkan ujung jari pada perangkat. Hal ini dapat memudahkan lansia karena prosedur yang rumit.



Gambar 2. 1 *Pulse Sensor MAX30102*

Sumber: (Techiesms.com, 2026)

Pada gambar 2.1 (Techiesms.com, 2026) menunjukkan sebuah modul sensor *MAX30102* dengan pin yang akan terhubung ke mikrokontroler. Berikut penjelasan

pin dari modul *MAX30102* yang terdiri dari:

1. VIN

Pin yang digunakan untuk memberikan tegangan listrik ke modul dengan tegangan 3.3V atau 5V tergantung dari spesifikasi modul.

2. GND

Pin ground yang berfungsi sebagai referensi tegangan dan jalur bagi arus listrik untuk kembali ke sumber daya.

3. SCL

Pin *clock* sebagai komunikasi I2C yang digunakan untuk menyinkronisasi data antara sensor dan *microcontroller*.

4. SDA

Pin data sebagai komunikasi I2C yang digunakan sebagai pengirim dan penerima data antara sensor dan *microcontroller*.

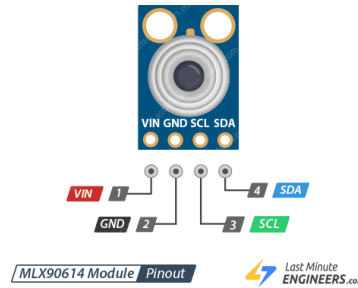
5. INT

Pin interrupt berfungsi sebagai pemberi sinyal ke *microcontroller* saat sensor sudah selesai mengambil data atau terjadi pada event tertentu.

2.1.4 Temperature Sensor MLX90614

MLX90614 ialah sensor suhu digital yang didesain khusus untuk menghitung suhu tubuh manusia dengan keakurasian yang tinggi. Sensor ini sering digunakan sebagai aplikasi medis dan perangkat wearable karena mampu memberikan pengukuran suhu yang presisi. Menurut (Sudha et al., 2018), sensor ini memiliki fungsi dan kelebihan yaitu:

1. Sensor ini memiliki kemampuan mengukur suhu tubuh dengan keakurasian yang cukup tinggi dalam jangkauan suhu tubuh manusia yaitu 37°C.
2. Sensor ini menggunakan komunikasi I2C, yang memudahkan penggunaan dengan mikrokontroler seperti ESP32 XIAO.
3. MLX90614 memiliki fungsi *sleep mode* sebagai penghemat daya yang cocok untuk perangkat portable.



Gambar 2. 2 *MLX90614*
Sumber: (E.fut-electronics.com, 2026)

Pada Gambar 2.2 (E.fut-electronics.com, 2026) terlihat beberapa pin utama sebagai penghubung dengan mikrokontroler seperti ESP32 Xiao. Berikut penjelasan fungsi pin pada modul MLX90614:

1. VCC

Pin yang digunakan sebagai penyuply tegangan daya ke modul, dengan tegangan 3.3V hingga 5V.

2. GND

Pin ground yang berfungsi sebagai referensi tegangan dan jalur bagi arus listrik untuk kembali ke sumber daya.

3. SDA

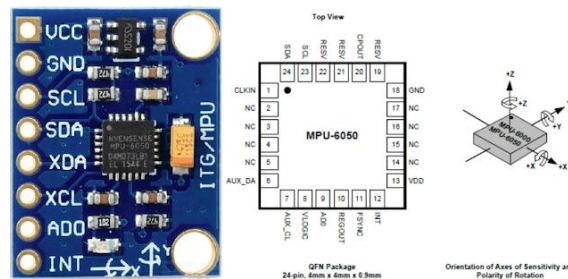
Pin sebagai jalur komunikasi I2C untuk mengirim dan menerima data sensor dan mikrokontroler.

4. SCL

Sama seperi PIN SDA, bedanya untuk memberikan sinyal clock yang mengatur *delay* transfer data pada jalur SDA.

2.1.5 *Sensor Gyroscope dan Accelometer*

Aktivitas fisik lansia, terutama kemampuan mereka untuk bergerak dan menjaga keseimbangan, merupakan faktor penting yang perlu dipantau. Risiko jatuh pada lansia sangat tinggi dan dapat menyebabkan cedera serius. Sensor gyroskop dan akselerometer digunakan untuk memantau pergerakan tubuh dan mendeteksi perubahan posisi yang tidak wajar, seperti jatuh. Sensor ini dapat mendeteksi akselerasi dan rotasi tubuh, yang kemudian diproses untuk menentukan apakah gerakan tersebut merupakan aktivitas normal atau tanda potensi bahaya seperti jatuh. Jika sensor mendeteksi gerakan tiba-tiba yang sesuai dengan pola jatuh, sistem akan segera memberikan peringatan.



Gambar 2. 3 *Sensor Gyroskop dan Accelometer*
Sumber: (Prastyo, 2020)

Pada Gambar 2.3 (Prastyo, 2020), terdapat komponen utama yaitu Chip MPU-6050 yang merupakan sensor 6-axis dengan akselometer 3-axis dan giroskop 3-axis. Sensor ini memiliki beberapa koneksi pin-pin yang terdiri dari:

1. VCC
Pin yang digunakan sebagai penyupply tegangan daya ke modul, dengan tegangan 3.3V hingga 5V.
2. GND
Pin ground yang berfungsi sebagai referensi tegangan dan jalur bagi arus listrik untuk kembali ke sumber daya.
3. SDA
Pin sebagai jalur komunikasi I2C untuk mengirim dan menerima data sensor dan mikrokontroler.
4. SCL
Sama seperti PIN SDA, bedanya untuk memberikan sinyal clock yang mengatur *delay* transfer data pada jalur SDA.
5. XDA
Pin yang menghubungkan sensor eksternal melalui I2C. Pin ini digunakan jika ada perangkat tambahan yang terhubung ke MPU-6050.
6. XCL
Pin clock tambahan untuk perangkat eksternal, digunakan bersama dengan XDA untuk komunikasi dengan sensor tambahan jika ada.
7. ADO
Pin ini sebagai pengatur alamat I2C, jika dihubungkan ke GND, maka alamat I2Cnya 0x68 dan jika dihubungkan ke VCC, alamat I2Cnya 0x69.

8. INT

Pin *interrupt* yang digunakan untuk memberi sinyal ke mikrokontroler saat data baru tersedia kemudian data akan diolah secara *real-time*.

2.1.6 ESP32-C6 XIAO

ESP32-C6 XIAO dari Seeed Studio adalah mikrokontroler kompak berbasis chip ESP32-C6 yang dirancang untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) dan proyek *embedded system* dengan fokus pada efisiensi daya dan ukuran minimalis. Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur RISC-V 32-bit dengan frekuensi *clock* hingga 160 MHz, dilengkapi dengan modul WiFi dan *Bluetooth Low Energy* (BLE) terintegrasi, memiliki 4MB *flash memory*, dan mendukung berbagai protokol komunikasi seperti I2C, SPI, dan UART. Dengan ukuran yang sangat kecil (21mm x 14mm), XIAO ESP32-C6 menawarkan fleksibilitas tinggi untuk proyek elektronik yang membutuhkan konektivitas wireless, konsumsi daya rendah (sekitar 5-10mA saat aktif), dan kemampuan pemrosesan sinyal yang handal. Keunggulan utamanya terletak pada desain efisien, dukungan pengembangan menggunakan Arduino IDE dan framework ESP-IDF, serta kemampuan untuk beroperasi pada tegangan 3.3V dengan berbagai mode hemat daya, menjadikannya pilihan ideal untuk sistem monitoring IoT, termasuk aplikasi kesehatan lansia yang membutuhkan perangkat ringan, responsif, dan andal.



Gambar 2. 4 ESP32-C6 XIAO
Sumber: (Templates.blakadder.com, 2026)

2.1.7 Telegram Bot

Telegram Bot dalam sistem monitoring kesehatan lansia berbasis *Internet of Things (IoT)* merupakan solusi komunikasi digital inovatif yang mentransformasi pemantauan kesehatan melalui platform pesan instan. Mengintegrasikan mikrokontroler seperti ESP32-C6 dengan sensor kesehatan (*pulse oximeter, termometer non-kontak, akselerometer*), Telegram Bot memungkinkan pengiriman notifikasi *real-time* tentang kondisi kesehatan lansia seperti perubahan denyut nadi, suhu tubuh, atau risiko jatuh langsung ke perangkat keluarga. Platform ini menawarkan keunggulan aksesibilitas tinggi, biaya rendah, dan fleksibilitas komunikasi, dengan arsitektur yang mentransfer data dari sensor melalui mikrokontroler ke server Telegram dan aplikasi mobile. Meskipun demikian, keberhasilan sistem sangat tergantung pada kualitas koneksi internet, stabilitas platform, dan implementasi protokol keamanan yang komprehensif, sehingga membutuhkan perancangan cermat untuk menjamin keandalan dan privasi informasi kesehatan yang ditransmisikan..



Gambar 2. 5 Telegram Bot
Sumber: (N.paul, 2024)

2.1.8 Buzzer

Buzzer merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi mengubah aliran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* ini terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma, kemudian kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga membentuk medan magnet, kumparan tersebut akan bergerak tertarik atau terdorong tergantung dari arah arus listrik dan polaritas magnet, kumparan tersebut 14 dipasang pada diafragma membuatnya bergerak secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara. *Buzzer* dalam sistem ini digunakan sebagai alarm, karena suaranya yang cukup keras dan biasa digunakan untuk memberi informasi/indikator dari suatu proses yang sudah selesai atau peringatan apabila terjadi kesalahan pada sistem. Buzzer tersebut

membutuhkan tegangan sebesar 5 hingga 12 Volt untuk dapat bekerja.



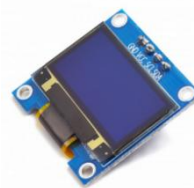
Gambar 2. 6 *Buzzer*
Sumber:(Susena, 2023)

Berdasarkan gambar 2.6 (Susena, 2023), konfigurasi pin *buzzer* terdiri dari:

1. Kabel Berwarna Hitam (*ground*) / kutub negatif buzzer dihubungkan dengan keluaran rangkaian pengontrol buzzer.
2. Kabel Berwarna Merah (*input supply*) / kutub positif buzzer dihubungkan power supply 12V.

2.1.9 *OLED Display*

OLED (*Organic Light Emitting Diode*) merupakan teknologi tampilan yang menggunakan bahan organik untuk menghasilkan cahaya ketika arus listrik mengalir melaluinya. OLED berfungsi berdasarkan prinsip *elektroluminesensi*, di mana bahan organik yang terletak di antara dua elektroda (anoda dan katoda) memancarkan cahaya saat arus listrik diterapkan. Ketika arus listrik diterapkan, elektron dan lubang (hole) bergerak dari elektroda ke lapisan organik. Ketika keduanya bertemu di lapisan emisi, mereka membentuk eksiton yang kemudian melepaskan energi dalam bentuk cahaya.



Gambar 2. 7 *OLED Display*
Sumber: (Prastiyo, 2024)

Modul OLED kemungkinan menyertakan IC driver tampilan yang mengendalikan piksel individual dan mengelola operasi tampilan keseluruhan. Selain itu, konektor dan label pada modul menunjukkan penggunaan antarmuka digital, seperti I2C, SPI, atau protokol komunikasi paralel, untuk berinteraksi dengan mikrokontroler atau sistem kontrol lainnya. Pada label "RES", "CS", "DIN",

dan "VCC" menunjukkan penggunaan antarmuka serial, kemungkinan SPI, untuk mengendalikan tampilan. OLED juga memerlukan tegangan catu daya yang mungkin berbeda sekitar 3,3V atau 5V. Pengaturan daya yang tepat penting untuk pengoperasian layar OLED yang stabil dan andal.

2.1.10 Battery

Baterai adalah komponen penting dalam sistem monitoring kesehatan lansia. Baterai dibutuhkan untuk menyuplai daya ke perangkat-perangkat yang digunakan, seperti sensor suhu tubuh, sensor detak jantung, dan sensor aktivitas fisik. Karakteristik baterai yang perlu diperhatikan adalah kapasitas, tegangan, dan masa pakai. Baterai dengan kapasitas yang memadai dapat memastikan perangkat dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama tanpa perlu penggantian baterai. Tegangan baterai yang sesuai dengan persyaratan perangkat juga penting untuk keberfungsian sistem. Selain itu, masa pakai baterai yang lama dapat meminimalkan frekuensi penggantian baterai. Dengan pemilihan baterai yang tepat, sistem monitoring kesehatan lansia dapat beroperasi secara efisien dan andal.



Gambar 2. 8 Battery
Sumber: (Ecocell.com.au, 2026)

2.1.11 TP4056

Modul TP4056 adalah sebuah *integrated circuit* (IC) yang berfungsi sebagai pengisi (charger) baterai lithium-ion atau lithium-polymer. Modul ini dirancang untuk mengisi baterai dengan arus konstan, kemudian beralih ke mode pengisian tegangan konstan ketika baterai mendekati penuh. Hal ini memastikan pengisian baterai yang efisien dan aman. Modul TP4056 biasanya dilengkapi dengan indikator LED untuk menunjukkan status pengisian, seperti saat sedang mengisi, pengisian selesai, atau kesalahan. Selain itu, modul ini juga memiliki perlindungan terhadap kelebihan arus, kelebihan tegangan, dan perlindungan terhadap hubung

singkat. Dengan karakteristik ini, modul TP4056 sangat cocok untuk digunakan dalam sistem monitoring kesehatan lansia berbasis IoT yang membutuhkan sumber daya baterai yang dapat diisi ulang secara aman dan andal.



Gambar 2. 9 TP4056
Sumber: (Crcibernetica, 2025)

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu oleh (Dirza, 2021), dalam laporan proyek akhirnya yang berjudul “ Monitoring Deteksi Denyut Nadi pada Lansia berbasis Internet of Things,” meneliti penggunaan pulse sensor untuk memantau denyut nadi lansia secara real-time menggunakan aplikasi Blynk. Penelitian ini sebelumnya menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan menghasilkan data yang dapat ditampilkan melalui aplikasi android. Sistem ini dirancang untuk memberikan pemantauan denyut nadi yang efisien dan akurat bagi lansia, yang meminimalisir kebutuhan pemeriksaan manual. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat membaca denyut nadi dengan akurasi 60–100 BPM untuk lansia dan suhu tubuh 33–37°C. Namun, terdapat kendala seperti keterlambatan pengiriman data akibat gangguan sinyal jaringan.

Selain itu, penelitian lain (Zaki et al., 2012) mengembangkan sistem monitoring detak jantung, suhu tubuh dan cairan infus berbasis Internet of Things. Sistem ini memungkinkan petugas medis memantau kondisi pasien melalui website ThingSpeak. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata error 1,83% untuk sensor detak jantung Pulse Sensor, 4,19% untuk sensor suhu tubuh DS18B20, dan 0% untuk sensor cairan infus XKCY25. Dalam analisis kinerja sistem IoT, pengujian RTT menunjukkan nilai minimum 273 milliseconds dan maksimum 305 milliseconds, yang mengindikasikan performa website kurang optimal karena waktu loading yang relatif lama. Namun demikian, pengujian

ThingSpeak menunjukkan akurasi sempurna dengan 0% error antara data di serial monitor dan tampilan website. Meskipun sistem telah berhasil mencapai tujuan utamanya dalam monitoring kondisi pasien, masih ada ruang untuk peningkatan terutama dalam hal kecepatan respon website dan akurasi sensor suhu tubuh MLX90614 yang memiliki tingkat error tertinggi.

Penelitian selanjutnya (Maulana, 2018), merancang sebuah sistem deteksi jatuh untuk lansia berbasis Arduino. Sistem ini menggunakan sensor MPU6050 untuk mengukur akselerasi dan orientasi, modul GSM untuk mengirimkan notifikasi jatuh, sensor mic untuk mendeteksi suara, dan modul micro SD untuk menyimpan data log. Hasil dari pengujian ini menunjukkan sistem memiliki sensitifitas 91% dan spesifisitas 96% dalam mendeteksi resiko jatuh. Selain itu, sistem ini memiliki masa pakai baterai sekitar 6,27 jam. Berdasarkan kuesioner, 97,8% responden menyatakan setuju dan 95,6% menyatakan bahwa sistem ini bermanfaat bagi manusia lanjut usia.

Tabel 2.1 Perbandingan Variabel Penelitian

Kategori	Peneliti 1 (Dirza, 2021)	Peneliti 2 (Zaki et al., 2012)	Peneliti 3 (Maulana, 2018)	Penelitian Ini
Metode	Perancangan sistem monitoring berbasis IoT, notifikasi melalui aplikasi Blynk	Sensor detak jantung, suhu, dan cairan infus terhubung ke platform ThigSpeak	Sensor MPU6050, dan modul GSM berbasis Arduino untuk mendeteksi jatuh	Perancangan sistem monitoring berbasis IoT menggunakan ESP32-C6 XIAO dan Telegram Bot
Pengujian	Perbandingan pembacaan denyut nadi dan suhu tubuh dengan alat ukur referensi	Pengujian error rate setiap sensor serta pengujian Round Trip Time (RTT) website	Simulasi jatuh untuk mengukur sensitivitas dan spesifitas sistem	Pengujian akurasi sensor, deteksi jatuh, respon notifikasi Telegram dan pengujian keseluruhan.
Data	Data denyut nadi (BPM) dan suhu tubuh, tampilan	Data detak jantung, suhu tubuh, dan volume cairan infus	Data akselerasi, orientasi tubuh, dan log kejadian	Data denyut nadi, suhu tubuh, aktifitas fisik (jatuh), dan

Kategori	Peneliti 1 (Dirza, 2021)	Peneliti 2 (Zaki et al., 2012)	Peneliti 3 (Maulana, 2018)	Penelitian Ini
	aplikasi Android	secara <i>real-time</i> via website	jatuh pada micro SD	waktu respon notifikasi.
Mikrokontroler	ESP8266	ESP8266	Arduino Uno	ESP32-C6 XIAO
Denyut Nadi	Pulse Sensor	MAX30102	-	MAX30102
Suhu Tubuh	MLX90614	MLX90614	-	MLX90614
Deteksi Jatuh	-	-	MPU6050	MPU6050
Platform Monitoring	Blynk	ThingSpeak	Modul GSM (SMS)	Telegram Bot

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian pada Tabel 2.1, dapat dilihat bahwa penelitian-penelitian tersebut telah membahas topik yang relevan dengan penelitian ini. Namun, masing-masing terdapat keterbatasan dari sisi cakupan variabel yang dipantau. Pada penelitian (Dirza, 2021) dan (Zaki et al., 2012) telah mengintegrasikan pemantauan denyut nadi dan suhu tubuh, tetapi belum dilengkapi dengan pemantauan deteksi jatuh. Sebaliknya, penelitian (Maulana, 2018) hanya berfokus pada deteksi jatuh menggunakan sensor MPU6050, namun tidak memantau denyut nadi dan suhu tubuh pengguna. Dengan kata lain, belum ada penelitian terdahulu yang mengintegrasikan tiga variabel tersebut, yaitu denyut nadi, suhu tubuh, dan deteksi jatuh, secara bersamaan dalam satu sistem monitoring.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya karena membahas permasalahan monitoring kesehatan lansia dengan menyesuaikan pendekatan penelitian terhadap kebutuhan dan karakteristik objek penelitian, yaitu mengintegrasikan sensor denyut nadi (MAX30102), suhu tubuh (MLX90614), dan deteksi jatuh (MPU6050) secara bersamaan dalam satu sistem IoT dengan notifikasi melalui Telegram Bot. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa sistem monitoring kesehatan lansia yang lebih komprehensif dalam menjawab perumusan masalah serta melengkapi hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya.