

PEMBANGUNAN APLIKASI PENDETEKSI KONDISI JATUH PADA LANSIA BERBASIS ANDROID

Valerian Dwi Purnomo¹, Alif Finandhita²

^{1,2} Teknik Informatika - Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung

E-mail : valerian.dwi.p@email.unikom.ac.id¹, alif.finandhita@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Pergerakan adalah perbuatan atau keadaan bergerak yang menyatakan aksi dari suatu individu dalam suatu keadaan. Umur menjadi salah satu faktor menurunnya pergerakan seseorang. Ketika lansia yang mengalami jatuh dan tidak terdeteksi dalam jangka waktu yang lama akan membawa banyak konsekuensi yang mungkin terjadi. Insiden jatuh dapat mengakibatkan dampak fisik dan efek fisiologis. Jika penanganan darurat datang terlambat, maka cedera jatuh dapat mengakibatkan cacat, kelumpuhan, bahkan kematian. Namun, peran keluarga sangat penting sebagai sistem pendukung lansia, terkadang tidak dapat berjalan dengan baik karena berbagai kendala. Oleh karena itu, pembangunan aplikasi pendeteksi kondisi pada lansia dapat menjadi salah satu solusi masalah tersebut. Aplikasi yang dibangun mengimplementasikan algoritma *threshold-based fall detection* yang memanfaatkan sensor *accelerometer*, *gyroscope*, dan GPS dalam perangkat *smartphone* Android. Aplikasi pendeteksi kondisi jatuh pada lansia bertujuan untuk mempermudah pendeteksian kondisi jatuh pada lansia dalam kesehariannya serta memudahkan anggota keluarga lain dalam mendapatkan informasi ketika lansia terjatuh.

Kata kunci : jatuh, lansia, *accelerometer*, *gyroscope*, *threshold-based fall detection*, Android

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pergerakan adalah perbuatan atau keadaan bergerak yang menyatakan aksi dari suatu individu dalam suatu keadaan. Umur menjadi salah satu faktor menurunnya pergerakan seseorang. Semakin besarnya umur semakin terbatas pergerakannya atau menua.

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah dilakukan terhadap 60 responden yang mempunyai orangtua di rentang usia 45-74 tahun, terdapat 96,7% orangtua responden pernah terjatuh dengan berbagai penyebab seperti terpeleset, tersandung, dan kecelakaan kendaraan dimana 65,5% mengakibatkan cedera parah. 98,3% responden merasa khawatir ketika orangtua terjatuh, apalagi

80% orangtua responden pernah kesulitan mencari bantuan ketika terjatuh. Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa responden merasa kesulitan dalam mendapatkan informasi ketika orangtuanya terjatuh. Sehingga, dibutuhkan pemantauan oleh anggota keluarga atau kerabat terdekat terhadap perubahan dan kestabilan pergerakan lansia.

Pemantauan tersebut dapat dipantau melalui berbagai aspek termasuk melalui *smartphone*. Sekarang ini, *smartphone* banyak dimiliki semua kalangan termasuk kalangan lansia. *Smartphone-smartphone* pun sekarang sudah banyak disematkan sensor-sensor seperti *accelerometer*, *gyroscope* dan GPS. Penggabungan antara *sensor accelerometer* dan *gyroscope* dapat mendeteksi gerakan terjatuh dengan memanfaatkan berbagai algoritma pendeteksi kondisi terjatuh, salah satunya algoritma *threshold-based fall detection*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengidentifikasi masalah yang diangkat adalah sebagai berikut :

1. Sulitnya mendeteksi pergerakan terutama gerakan terjatuh pada aktivitas sehari-hari yang dilakukan lansia.
2. Anggota keluarga kesulitan mendapatkan informasi ketika lansia terjatuh.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian yang dilakukan adalah membangun aplikasi pendeteksi kondisi jatuh pada lansia berbasis android. Aplikasi ini dapat mendeteksi pergerakan pada lansia terutama gerakan jatuh serta dapat memberikan notifikasi kepada anggota keluarga atau kerabat terdekat ketika lansia terjatuh. Serta, tujuan dari pembangunan aplikasi pendeteksi kondisi jatuh pada lansia adalah sebagai berikut :

1. Memudahkan pendeteksian pergerakan terutama gerakan jatuh pada aktivitas sehari-hari yang dilakukan lansia.
2. Memudahkan anggota keluarga dalam mendapatkan informasi ketika lansia terjatuh.

2. TEORI PENDUKUNG

2.1 Lansia

Lansia merupakan kelompok umur pada manusia yang telah memasuki tahapan akhir dari fase kehidupannya. Menurut para ahli, batasan-batasan umur yang mencakup batasan umur lansia adalah sebagai berikut [1]:

a. Menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1998 dalam Bab 1 Pasal 1 ayat 2, lanjut usia adalah seseorang yang mencapai usia 60 (enam puluh) tahun ke atas.

b. Menurut *World Health Organization* (WHO), usia lanjut dibagi menjadi empat kriteria berikut : usia pertengahan (middle age) ialah 45-59 tahun, lanjut usia (elderly) ialah 60-74 tahun, lanjut usia tua (old) ialah 75-90 tahun, usia sangat tua (very old) ialah di atas 90 tahun.

c. Menurut Dra. Jos Masdani (Psikolog UI) terdapat empat fase yaitu : pertama (fase inventus) ialah 25-40 tahun, kedua (fase virilities) ialah 40-55 tahun, ketiga (fase presenium) ialah 55-65 tahun, keempat (fase senium) ialah 65 hingga tutup usia.

d. Menurut Prof. Dr. Koesoemato Setyonegoro, masa lanjut usia (geriatric age) dibagi menjadi tiga batasan umur, yaitu young old (70-75 tahun), old (75-80 tahun), dan very old (> 80 tahun).

2.2 Threshold

Threshold merupakan kata dari bahasa Inggris, yang diartikan ke dalam bahasa Indonesia berarti ambang batas. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), ambang batas diartikan sebagai “tingkatan batas yang masih dapat diterima atau ditoleransi”. Dalam penelitian ini, nilai ambang batas yang digunakan adalah nilai ambang batas akselerasi dan nilai ambang batas kecepatan sudut dari *sensor accelerometer* dan *sensor gyroscope*.

Nilai ambang batas tersebut dipakai untuk membedakan gerak jatuh atau tidak jatuh. Jika nilai akselerasi dan nilai kecepatan sudut melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan maka terjadi peristiwa jatuh. Sedangkan, pencarian nilai ambang batas dilakukan dengan cara menganalisa semua nilai akselerasi dan kecepatan sudut dari gerak pada aktifitas sehari-hari. Dari semua data nilai akselerasi dan kecepatan sudut diambil nilai maksimalnya untuk dijadikan nilai ambang batasnya [2].

2.3 Algoritma Threshold-Based Fall Detection

Algoritma *threshold-based fall detection* adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi gerakan terjatuh. Dalam pendeteksian kondisi jatuh, algoritma *threshold-based fall detection* pertama-tama memerlukan data akselerasi dari sumbu x, y, z yang didapat melalui *sensor accelerometer* dan kecepatan sudut dari sumbu x, y, z yang didapat melalui *sensor gyroscope*. Pendeteksian kondisi jatuh dibagi dalam beberapa tahap yakni :

1. Tahap membandingkan nilai *magnitude* akselerasi dan kecepatan dengan masing-masing *threshold*.
2. Tahap membandingkan nilai sudut dengan nilai *threshold* sudut.
3. Tahap pengecekan gerakan setelah terjatuh (*long lay*) dengan cara membandingkan nilai akselerasi dengan nilai *threshold long lay*. Tahap ini digunakan untuk meningkatkan akurasi nilai akurasi saat deteksi kondisi terjatuh [3].

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan memakai metode deskripsi, yaitu melakukan studi banding dengan membandingkan fenomena yang ditemukan dan dibuat kasifikasi dari sumber yang memenuhi standar [4].

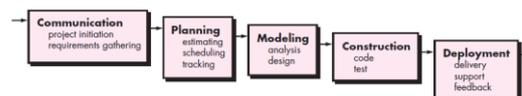
3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kuesioner
Pengumpulan dilakukan secara *online*.
2. Studi Literatur
Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari, menelaah, mempelajari dan meneliti sumber-sumber yang memiliki kaitan langsung dengan penelitian seperti buku, jurnal ilmiah, serta bacaan yang lainnya.

3.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pembangunan perangkat lunak yang penulis gunakan adalah metode *waterfall* menurut Roger S. Pressman [5].



Gambar 1. Metode *Waterfall*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sistem

Analisis sistem meliputi analisis masalah, analisis arsitektur sistem, analisis teknologi, analisis kebutuhan non fungsional, dan analisis kebutuhan fungsional.

4.1.1 Analisis Masalah

Analisis masalah bertujuan untuk membantu pembangunan aplikasi. Penelitian ini dilakukan yaitu berkaitan dengan pergerakan tubuh pada manusia, terdapat beberapa masalah yang umum terjadi dan dialami oleh lansia dan keluarga. Permasalahan pertama adalah sulitnya mendeteksi pergerakan terutama gerakan terjatuh pada aktivitas sehari-hari yang dilakukan lansia. Selain diperlukan perangkat pendukung seperti *sensor accelerometer*, *gyroscope*

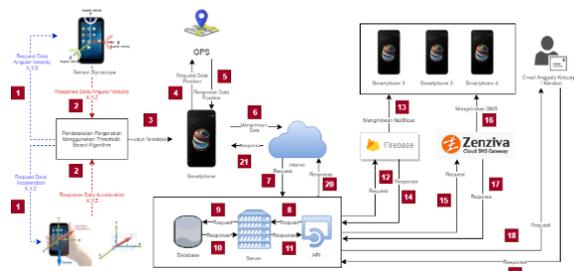
dan GPS, rumus juga digunakan dalam melakukan perhitungan untuk mendeteksi gerakan jatuh.

Jatuh terjadi ketika seseorang kehilangan keseimbangan tubuh, terdapat beberapa hal yang dapat menyebabkan seseorang mengalami gangguan keseimbangan tubuh diantaranya efek penuaan, kecelakaan, dan faktor penyakit. Namun dari tiga penyebab tersebut, faktor penuaan adalah faktor utama penyebab gangguan keseimbangan *postural* pada lansia. Kemunduran atau perubahan morfologis pada otot lansia menyebabkan perubahan fungsional otot dan kecepatan dalam melakukan aktivitas serta dapat mengakibatkan penurunan kemampuan mempertahankan keseimbangan tubuh [6]. Lansia yang telah berusia 60 ke atas baik itu pria maupun wanita, yang masih sanggup beraktifitas dan bekerja ataupun mereka yang tidak berdaya untuk mencari nafkah sendiri membuat lansia terpaksa bergantung kepada keluarga untuk menghidupi dirinya [7].

Keluarga sebagai sistem pendukung lansia diharapkan selalu siap memberikan pertolongan dan bantuan terhadap lansia jika diperlukan [6]. Permasalahan terjadi ketika keluarga tidak dapat selalu mendampingi lansia untuk mengawasi lansia secara langsung. Pemberian informasi saat lansia terjatuh akan membuat keluarga lebih cepat memberikan pertolongan pada lansia. Untuk itu aplikasi yang dibangun nantinya harus mampu mendeteksi pergerakan pada lansia serta dapat memberikan informasi ketika lansia terjatuh.

4.1.2 Analisis Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem digunakan untuk menggambarkan bagaimana sistem saling berinteraksi seperti di ilustrasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Analisis Arsitektur Sistem

4.1.3 Analisis Teknologi

Tujuan dari analisis teknologi ini yaitu untuk menjelaskan secara lebih rinci suatu hal-hal yang digunakan dalam pembangunan sistem yang peneliti bangun. Berikut merupakan teknologi yang digunakan pada pembanguna aplikasi :

1. Sensor Fusion

Sensor fusion merupakan metode penggabungan dua jenis sensor yang berbeda dimana memiliki karakteristik yang hampir sama untuk mendapatkan suatu fungsi baru. Salah satu fungsi dari *sensor*

fusion adalah mendapatkan perbandingan antara dua sensor yang digabungkan [8].

Saat lansia melakukan gerakan dengan membawa *smartphone* pada saku baju maka nilai akselerasi masing-masing sumbu akan berubah. Nilai akselerasi dan kecepatan sudut bergantung pola gerakan. Nilai akselerasi dan kecepatan sudut yang dihasilkan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Ax = \{ Ax_1, Ax_2, Ax_3, \dots, Ax_n \} \quad (1)$$

$$Ay = \{ Ay_1, Ay_2, Ay_3, \dots, Ay_n \} \quad (2)$$

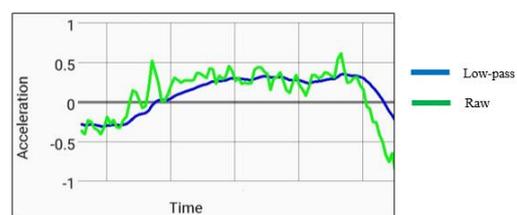
$$Az = \{ Az_1, Az_2, Az_3, \dots, Az_n \} \quad (3)$$

$$Gx = \{ Gx_1, Gx_2, Gx_3, \dots, Gx_n \} \quad (4)$$

$$Gy = \{ Gy_1, Gy_2, Gy_3, \dots, Gy_n \} \quad (5)$$

$$Gz = \{ Gz_1, Gz_2, Gz_3, \dots, Gz_n \} \quad (6)$$

Nilai akselerasi yang dihasilkan langsung dari sensor *accelerometer* akan memiliki *noise* pada nilainya karena dipengaruhi oleh nilai gravitasi sebesar kurang lebih 9.8 m/s^2 yang ditambahkan pada masing-masing sumbu di kondisi tertentu. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak dari *noise* dan mengeliminasi pengaruh gravitasi pada data maka perlu dilakukan *filtering* pada nilai tersebut [9]. *Filtering* yang akan digunakan untuk merancang perangkat lunak pada penelitian ini adalah *low-pass filtering*. *Low-pass filtering* merupakan *filtering* yang berguna untuk menghaluskan data dan mempertahankan data nilainya yang rendah [9]. Pada dokumentasi pengembang Android terdapat salah satu contoh *low-pass filtering* yang kemudian digunakan untuk memperkirakan akselerasi linier. Berikut merupakan gambaran perbedaan data akselerasi yang masih belum menggunakan dan setelah menggunakan *low-pass filtering* :



Gambar 3. Filtering Nilai Akselerasi

Setelah nilai akselerasi dilakukan *filtering*, nilai *magnitude* akan dihitung dengan menggunakan nilai akselerasi dan kecepatan sudut dari masing-masing sumbu pada sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope*. Nilai *magnitude* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$AT_t = \sqrt{Ax^2 + Ay^2 + Az^2} \quad (7)$$

$$GT_t = \sqrt{Gx^2 + Gy^2 + Gz^2} \quad (8)$$

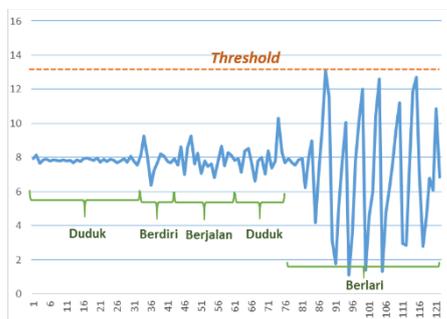
Selain nilai *magnitude*, terdapat nilai kemiringan yang akan digunakan sebagai parameter tambahan yang dipanggil dengan sebutan *pitch*, *roll*, dan *yaw* [10][11]. Ketiganya dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pitch = \left(\frac{180}{\pi} \right) * \text{atan} \left(\frac{-Ax}{\sqrt{Ay^2 + Az^2}} \right) \quad (9)$$

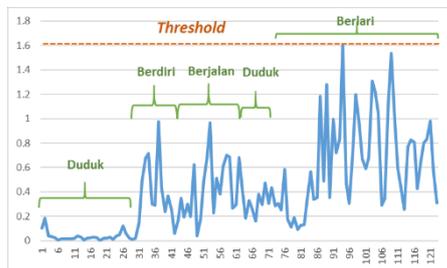
$$Roll = \left(\frac{180}{\pi}\right) * \text{atan} \left(\frac{Ay}{\sqrt{Ax^2 + Az^2}}\right) \quad (10)$$

$$Yaw = \left(\frac{180}{\pi}\right) * \text{atan} \left(\frac{Ay^2 + Ax^2}{Az}\right) \quad (11)$$

Penelitian ini memiliki tahapan penelitian pencarian data akselerasi dan kecepatan sudut pada aktifitas sehari-hari lansia, penentuan nilai threshold, dan identifikasi gerakan terjatuh. Tahapan penelitian pencarian data akselerasi dan kecepatan sudut bertujuan untuk mendapatkan pola nilai akselerasi dan kecepatan sudut dari berbagai aktifitas sehari-hari melalui sensor *accelerometer* dan *gyroscope* serta digunakan untuk acuan dalam mencari nilai *threshold* jatuh. Adapun hasil dari tahapan penelitian untuk menentukan nilai pencarian data akselerasi dan kecepatan sudut pada aktifitas sehari-hari lansia yang dilanjutkan oleh penentuan nilai threshold adalah sebagai berikut :

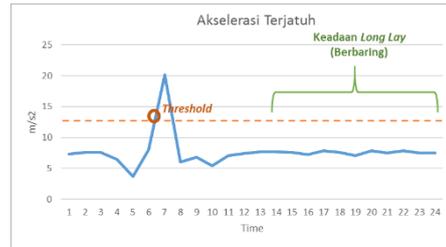


Gambar 4. Pencarian Nilai *Threshold* Akselerasi

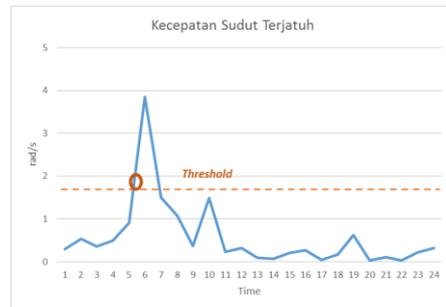


Gambar 5. Pencarian Nilai *Threshold* Kecepatan Sudut

Dari hasil tahapan ini, didapatkan bahwa nilai *threshold* akselerasi yang didapatkan yaitu 13,081 m/s² dan nilai *threshold* kecepatan sudut yang didapatkan yaitu 1,605 rad/s. Dimana, nilai *threshold* akselerasi dan kecepatan sudut kejadian terjatuh merupakan nilai tertinggi akselerasi dan kecepatan sudut dari aktifitas sehari-hari lansia yakni nilai akselerasi dan kecepatan sudut pada aktifitas berlari. Sedangkan nilai *threshold* sudut yang digunakan yaitu 60 derajat. Untuk membuktikan nilai *threshold* akselerasi dan kecepatan sudut itu benar, peneliti melakukan percobaan kejadian terjatuh (diasumsikan bahwa kejadian ini merupakan terjatuh dengan posisi jatuh ke depan lalu berbaring) dan membandingkan dengan nilai threshold yang didapatkan.



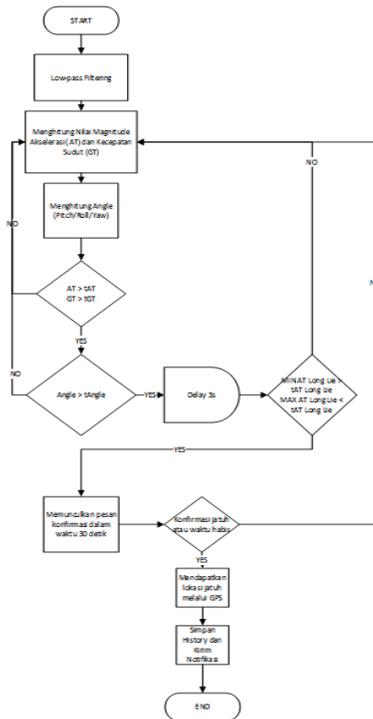
Gambar 6. Pembuktian Nilai *Threshold* Akselerasi



Gambar 7. Pembuktian Nilai *Threshold* Kecepatan Sudut

Dari kejadian terjatuh didapatkan bahwa nilai akselerasi maupun kecepatan sudut pada kejadian terjatuh memiliki nilai yang lebih besar dari nilai *threshold*. Tanpa penggunaan pendeteksian *long lay* setelah kejadian terjatuh terdeteksi membuat ada kemungkinan nilai *true positive* mencapai nilai sempurna tetapi nilai *false positive* akan sangat besar. Dalam situasi tersebut menjadi cukup bahaya karena lansia akan terjatuh tanpa terdeteksi oleh sistem. Untuk meningkatkan keduanya yaitu *true positive rate* dan *false positive rate*, lapisan pemeriksaan tambahan, ditambahkan setelah kejadian jatuh terdeteksi. Pengecekan ini akan terverifikasi jika lansia bisa kembali beraktifitas secara normal setelah terjatuh. Dalam kasus ini, jika lansia tidak menunjukkan gejala setelah terjatuh selama tiga detik besar kemungkinan bahwa kejadian terjatuh yang sesungguhnya terdeteksi dikarenakan jatuh secara berbaring atau dapat disebut “*long lay*”. Dalam kasus terjatuh secara berbaring akan menunjukkan nilai yang stabil selama lansia yang terjatuh tidak beraktifitas setelah terjatuh. [3].

Nilai *threshold* akselerasi minimum pada keadaan *long lay* dalam penelitian ini adalah 6,0 m/s² sedangkan nilai maksimumnya adalah 9,0 m/s². Sehingga proses pendeteksian kondisi jatuh dalam menggunakan *sensor fusion* ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 8. Flowchart Deteksi Jatuh

2. GPS

Pada penelitian ini, untuk memenuhi kebutuhan fungsionalitas aplikasi dalam menentukan lokasi lansia terjatuh maka diperlukan penggunaan teknologi GPS. Dengan penggunaan teknologi GPS diharapkan dapat membantu sistem yang dibangun dapat membantu dalam mendapatkan lokasi terkini (*current location*) dan koordinat dari lokasi lansia terjatuh. Data koordinat dan lokasi terkini tersebut kemudian akan dikirimkan sebagai notifikasi dan disimpan ke dalam *history*.

Penggunaan GPS pada aplikasi yang dibangun ini sama dengan penggunaan GPS pada umumnya dia aplikasi lain yang sudah ada. Berikut merupakan cara kerja dari GPS pada aplikasi yang dibangun :

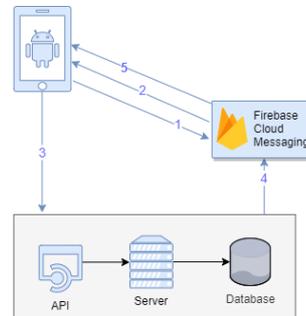
1. Pengguna mengaktifkan GPS terlebih dahulu sebelum menjalankan aplikasi.
2. Ketika aplikasi mendeteksi adanya gerakan jatuh dan sudah terkonfirmasi, aplikasi mulai memanfaatkan GPS untuk mendapatkan lokasi.
3. Aplikasi akan mengirim notifikasi dan menyimpan lokasi tersebut sebagai *history*.

3. API

Dalam memenuhi kebutuhan pertukaran informasi atau data pada aplikasi, maka diperlukan sebuah API yang terhubung dengan aplikasi yang dibangun. API yang akan dibangun adalah menggunakan Codeigniter 3.0 sebagai *framework* untuk membangun API yang menerapkan *RESTful Web Service* dan menggunakan *JSON* sebagai tipe data kembalian. Sedangkan untuk keamanan API dan batasan akses *resource*, maka digunakan *JWT (JSON Web Tokens)*.

4. Firebase Cloud Messaging

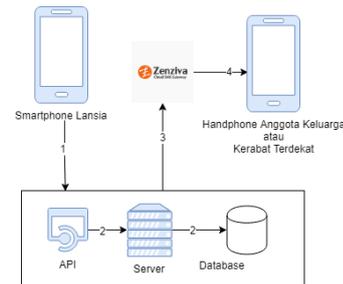
Tahapan alur kerja *Firestore Cloud Messaging* pada aplikasi yang dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Alur Kerja *Firestore Cloud Messaging*

5. SMS Gateway

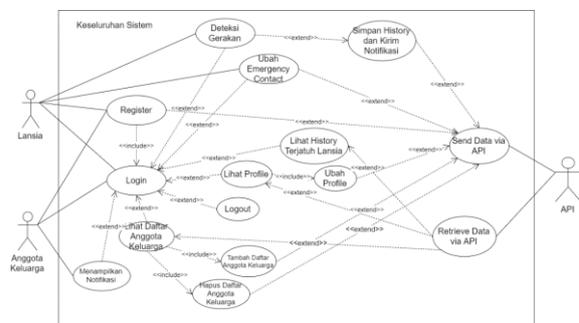
Dalam penelitian ini peneliti menggunakan layanan *SMS Gateway* Zenziva. Namun dalam penggunaannya, *SMS gateway* Zenziva masih terbatas penggunaannya dimana hanya menjangkau negara Indonesia saja. Tahap pemanfaatan layanan *SMS gateway* Zenziva pada aplikasi yang akan dibangun digambarkan sebagai berikut :



Gambar 10. Alur Kerja *SMS Gateway*

4.1.4 Analisis Kebutuhan Fungsionalitas

Berikut merupakan *use case* dari sistem yang dibangun :



Gambar 11. Use Case Diagram

4.2 Implementasi dan Pengujian Sistem

Berikut merupakan paparan mengenai implementasi dan pengujian sistem.

4.2.1 Implementasi Kebutuhan Perangkat Keras

Untuk menjalankan aplikasi, tentunya dibutuhkan perangkat keras yang didukung. Dalam penelitian ini peneliti membagi dua perangkat yang digunakan yaitu komputer dan *smartphone* dengan masing-masing spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Implementasi Perangkat Keras Komputer

No	Nama perangkat lunak	Spesifikasi perangkat keras
1	VGA On Board	1024 MB & 4 GB (Hybrid)
2	RAM	8 GB
3	CPU	7th Gen AMD® APU FX™-9830P, Clock Speed 3.0 GHz – 3,7 GHz
4	Hardisk	1 TB
5	Wireless	802.11 a/b/g/n/ac
6	Internet	1Mbps
7	Slot USB	Minimal 1 slot

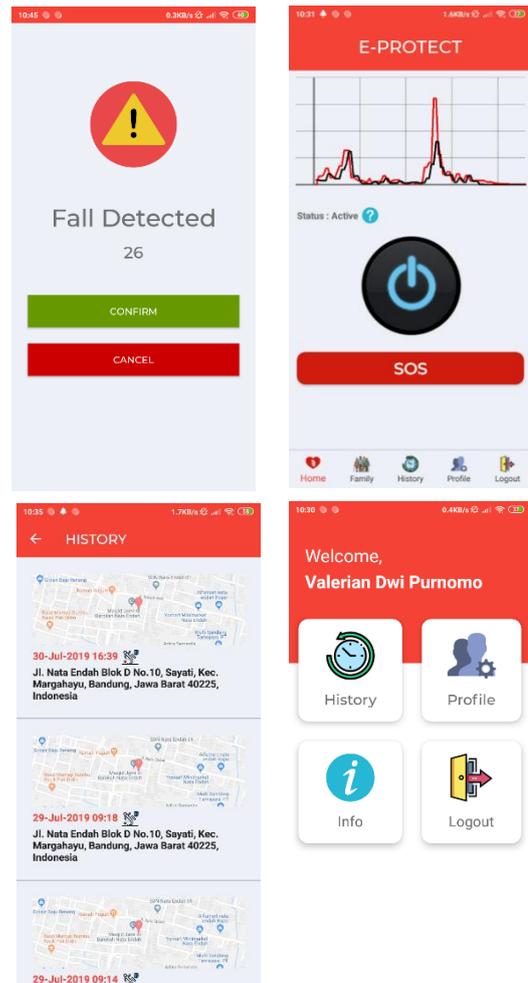
Sedangkan berikut merupakan spesifikasi *smartphone* yang dipakai dalam penelitian :

Tabel 2. Implementasi Perangkat Keras *Smartphone*

No	Nama perangkat lunak	Spesifikasi perangkat keras
1	LCD	Resolusi 1440x720
2	Battery	3000mAh
3	Chipset	Qualcomm Snapdragon 625
4	Internal	64 GB
5	RAM	4 GB
6	Sensor Gyroscope	On
7	Sensor Accelerometer	On
8	GPS	On

4.2.2 Implementasi Antarmuka

Berikut merupakan implementasi antarmuka dari aplikasi yang dibangun



Gambar 12. Implementasi Antarmuka

4.2.3 Pengujian

Dalam menguji fitur pada aplikasi yang dibangun, peneliti menggunakan pengujian fungsional yang diikuti dengan pengujian *equivalence partitioning* dan *boundary value analysis* serta pengujian pendeteksian kondisi jatuh.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional

No	Kelas Uji	Hasil Pengujian
1	Login	Diterima
2	Sign Up	Diterima
3	Layanan Deteksi Gerakan Jatuh	Diterima
4	Layanan SOS	Diterima
5	Daftar Anggota Keluarga	Diterima
6	Menambah Anggota Keluarga	Diterima
7	Menghapus Anggota Keluarga	Diterima
8	Daftar History	Diterima
9	Map History	Diterima

10	Profile	Diterima
11	Change Profile	Diterima
12	Change Password	Diterima
13	Edit Emergency Contact	Diterima
14	Logout	Diterima
15	Tampil Notifikasi	Diterima

Sedangkan hasil dari pengujian *equivalence partitioning* dan *boundary value analysis* sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian *Equivalence Partitioning* dan *Boundary Value Analysis*

No	Kolom	Hasil Pengujian
1	Nama	Diterima
2	Usia	Diterima
3	Email	Diterima
4	Telepon	Diterima
5	Password	Diterima

Dalam melakukan pengujian deteksi gerakan, penguji menggunakan metode *confusion matrix* dengan membagi 4 kondisi nilai yaitu :

1. TP = *True Positive* (Kondisi pengguna terjatuh dan sistem mendeteksi jatuh)
2. TN = *True Negative* (Kondisi pengguna tidak jatuh dan sistem tidak mendeteksi tidak jatuh)
3. FP = *False Positive* (Kondisi pengguna tidak jatuh dan sistem mendeteksi jatuh)
4. FN = *False Negative* (Kondisi pengguna jatuh dan sensor mendeteksi tidak jatuh)

Keempat kondisi tersebut dipakai untuk mengetahui nilai *recall (true positive rate)*, *specificity (true negative rate)*, *precision* (ketelitian deteksi jatuh), *accuracy* (ketepatan deteksi jatuh). Untuk mencari nilai-nilai tersebut, penguji melakukan 5x percobaan dalam berbagai kategori dan kondisi gerakan yang dilakukan. Hasil dari percobaan yang didapatkan peneliti tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Pengujian Pendeteksian Kondisi Jatuh

Kategori	Kondisi	Aktual	Nilai yang dihasilkan
Jatuh ke belakang	Berakhir pada posisi duduk	Jatuh (TP)	5 TP
	Berakhir pada posisi berbaring	Jatuh (TP)	4 TP, 1 FN
	Berakhir pada posisi menyampi	Jatuh (TP)	5 TP

Jatuh ke depan	ng		
	Bangkit Kembali	Tidak Jatuh (TN)	5 TN
	Dengan lutut	Jatuh (TP)	2 TP, 3 FN
	Dengan perlindungan lengan ke depan	Jatuh (TP)	4 TP, 1 FN
Jatuh ke samping kanan	Berakhir pada posisi berbaring	Jatuh (TP)	4 TP, 1 FN
	Berakhir pada posisi menyamping	Jatuh (TP)	4 TP, 1 FN
Jatuh ke samping kiri	Berakhir dengan posisi berbaring	Jatuh (TP)	4 TP, 1 FN
	Bangkit kembali	Tidak Jatuh (TN)	5 TN
Jatuh Tegak Lurus	Bersandar pada dinding lalu meluncur vertical dan berakhir pada posisi duduk	Jatuh (TP)	5 TP
	Duduk di kursi kemudian berdiri	Tidak Jatuh (TN)	5 TN
ADL (Activity Daily Living)	Berbaring pada kasur kemudian bangkit	Tidak Jatuh (TN)	5 TN
	Berjalan beberapa meter	Tidak Jatuh (TN)	5 TN
	Membungkuk kemudian kembali dalam	Tidak Jatuh (TN)	5 TN

	posisi tegak		
	Berlari	Tidak Jatuh (TN)	5 TN
	Naik turun tangga	Tidak Jatuh (TN)	5 TN

Menurut hasil pengujian tersebut, maka didapatkan bahwa nilai *True positive* (TP) yang didapatkan sebanyak 41, *True Negative* (TN) sebanyak 45, *False Positive* (FP) yang didapatkan 0, dan *False Negative* (FN) yang didapatkan 9. Sehingga, didapatkan bahwa nilai *recall* dalam aplikasi yang dibangun adalah sebesar 82%, *specificity* sebesar 100%, *precision* sebesar 100%, dan *accuracy* sebesar 90,53%.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan implementasi yang didapat melalui penelitian “Pembangunan Aplikasi Pendeteksi Kondisi Jatuh Pada Lansia Berbasis Android”. Maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi pendeteksi kondisi jatuh pada lansia dapat mempermudah pendeteksian pergerakan terutama gerakan jatuh pada aktivitas sehari-hari yang dilakukan lansia.
2. Aplikasi pendeteksi kondisi jatuh pada lansia dapat memudahkan anggota keluarga dalam mendapatkan informasi ketika lansia terjatuh.

5.2 Saran

Aplikasi dibangun untuk mempermudah pendeteksian kondisi jatuh dan mempermudah anggota keluarga dalam mendapatkan informasi ketika lansia terjatuh, akan tetapi aplikasi yang dibangun masih perlu pengembangan. Oleh karena itu, ada beberapa saran yang dapat digunakan sebagai rujukan untuk pengembang perangkat lunak, guna mendukung konten serta menambah keakuratan yang lebih baik pada perangkat lunak . Adapun saran-saran terhadap pada aplikasi pendeteksi kondisi jatuh pada lansia ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan tampilan aplikasi agar aplikasi lebih menarik.
2. Mengembangkan aplikasi pada *platform* lain, mengingat aplikasi ini hanya mendukung *platform* Android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Effendi and Makhfud, *Keperawatan Kesehatan Komunitas Teori dan Praktik dalam Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika, 2009.
- [2] M. Hardjianto, M. A. Rony, and G. S. Trengginas, “Deteksi Jatuh Pada Lansia Dengan Menggunakan Akselerometer Pada

- Smartphone,” in *Prosiding SENTIA*, 2016.
- [3] T. Tri, H. Truong, and T. Khanh, “Automatic Fall Detection using Smartphone Acceleration Sensor,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 2017.
- [4] A. Finandhita and I. Afrianto, “Development of E-Diploma System Model with Digital Signature Authentication,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 407, pp. 1–6, 2018.
- [5] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Yogyakarta: Andi, 2015.
- [6] N. Utami, “Hubungan Dukungan Keluarga Dengan Risiko Jatuh Pada Lansia Di Desa Krasakan, Yogyakarta,” Universitas ‘Aisyiyah, 2017.
- [7] Iswati, “Caring Keluarga Dengan Kejadian Jatuh Pada Lansia,” *J. Ners LENTERA*, vol. 5, p. 2, 2017.
- [8] W. A. Kusuma, Z. Sari, and A. T. Sari, “Sensor Fusion Accelerometer dan Gyroscope untuk Pengukuran Perubahan Kinematik Pergelangan Kaki,” *KINETIK*, 2016.
- [9] S. F. Chaerul Haviana, “Sistem Gesture Accelerometer dengan Metode Fast Dynamic Time Warping (FastDTW),” *J. Sist. Inf. BISNIS*, 2015.
- [10] A. Jefiza, E. Pramananto, H. Boedinoegroho, and M. H. Purnomo, “Fall detection based on accelerometer and gyroscope using back propagation,” in *International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 2017.
- [11] M. Pedley, “Tilt Sensing Using a Three-Axis Accelerometer,” 2013.