

Sistem Deteksi Jatuh dan Peringatan Dini Pada Manusia Berbasis Android

Ade Hendi*, Hermanto, Abdur Rozaq

Fakultas Teknik, Prodi Teknik Informatika, Universitas Qomaruddin, Gresik, Indonesia
Email: ¹adehendi@uqgresik.ac.id, ²hermanto25@uqgresik.ac.id, ^{3,*}jak.kojak98@gmail.com
Email Penulis Korespondensi: hendi.ade@gmail.com

Submitted: 15/03/2022; Accepted: 31/03/2022; Published: 31/03/2022

Abstrak–Jatuh merupakan kejadian yang sudah sering terjadi pada manusia di lingkungan sekitar, dan hampir setiap manusia pernah mengalami kejadian jatuh. Kondisi jatuh pada manusia bisa memberikan dampak yang sangat serius, seperti luka dan bahkan bisa saja meningkatkan resiko kematian. Penyebab kematian karena peristiwa jatuh bisa disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya karena lemahnya kemampuan seseorang untuk berdiri kembali setelah terjatuh, ketika terjatuh tidak ada pertolongan pertama, seseorang yang terjatuh kesulitan untuk menghubungi pihak keluarga atau orang terdekatnya. Tujuan dari penelitian ini yaitu membangun sistem deteksi jatuh pada manusia. Sistem ini memanfaatkan sensor *accelerometer* pada *smartphone* untuk mendeteksi gerakan pada manusia. Sistem deteksi jatuh bisa berjalan dengan berbagai kondisi posisi gerak jatuh dengan tingkat akurasi yang didapat sebesar 87,27% dari total 110 percobaan, dan sensitifitas sebesar 77,5% sehingga cukup baik digunakan dalam mendeteksi gerak jatuh.

Kata Kunci: Deteksi Jatuh; Peringatan Dini; Accelerometer; Android; GPS

Abstract–Falling is an event that has often happened to humans in the surrounding environment, and almost every human being has experienced a fall. The condition of falling in humans can have very serious effects, such as injuries and may even increase the risk of death. The cause of death due to a fall can be caused by several factors, including the weakness of a person's ability to stand back up after a fall, when he falls there is no first aid, someone who falls has difficulty contacting his family or closest people. The purpose of this study is to build a fall detection system in humans. This system utilizes the accelerometer sensor on a smartphone to detect human movement. The fall detection system can run with various conditions of falling motion position with an accuracy level of 87.27% from a total of 110 trials, and a sensitivity of 77.5% so it is properly to use in detecting falling motion.

Keywords: Fall Detection; Alert System; Accelerometer; Android; GPS

1. PENDAHULUAN

Jatuh merupakan kejadian yang sudah sering terjadi pada manusia di lingkungan sekitar, dan hampir setiap manusia pernah mengalami kejadian jatuh, baik itu pada balita, anak-anak, remaja ataupun lansia. Proses penuaan pada manusia juga berdampak pada aspek kehidupan, baik sosial, ekonomi dan juga kesehatan. Dikarenakan semakin bertambahnya usia, maka kemampuan fisiknya akan mengalami penurunan, baik itu karena faktor alamiah ataupun faktor penyakit, sehingga bisa berpotensi terjadi jatuh [1]. Kondisi jatuh pada manusia bisa memberikan dampak yang sangat serius, seperti luka dan bahkan bisa saja meningkatkan resiko kematian. Penyebab kematian karena peristiwa jatuh bisa disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya karena lemahnya kemampuan seseorang untuk berdiri kembali setelah terjatuh, ketika terjatuh tidak ada pertolongan pertama, seseorang yang terjatuh kesulitan untuk menghubungi pihak keluarga atau orang terdekatnya [2].

Dengan adanya kondisi tersebut, maka perlu adanya pengawasan pada manusia secara jarak jauh. Lewat pengawasan tersebut, apabila terjadi peristiwa jatuh, maka respon penanganan bisa dilakukan secara cepat. Pengawasan bisa dilakukan anggota keluarganya secara langsung, akan tetapi pengawasan secara langsung memiliki keterbatasan yaitu perlu usaha dan tenaga yang lebih karena harus dilakukan 24 jam. Karena kondisi tersebut, maka pengawasan bisa dilakukan secara tidak langsung dengan memanfaatkan teknologi yaitu *smartphone*. Memilih *smartphone* karena didalamnya sudah tertanam beberapa sensor diantaranya sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Jadi, dengan teknologi yang bekerja secara otomatis bisa jadi salah satu solusi yang efektif untuk melakukan pengawasan [1]. Menurut N. Noury, lebih dari 33% orang yang berusia di atas 65 tahun jatuh setiap tahun [3]. Bahaya yang timbul akibat jatuh seperti luka ringan, luka berat, dehidrasi bahkan kematian jika tidak segera dilakukan tindakan. Jatuh adalah masalah umum, tetapi cukup sulit untuk mendefinisikannya secara akurat. Karena jatuh biasanya ditandai dengan percepatan yang lebih besar daripada aktivitas sehari-hari, metode yang digunakan untuk mengukur percepatan biasanya hanya terjadi dengan menggunakan akselerometer [3].

Pemantauan diperlukan untuk manusia dengan potensi resiko jatuh yang lebih tinggi. Pemantauan dapat dilakukan oleh anggota keluarga atau kerabat. Tentunya untuk mengawasi seseorang harus selalu dekat dengan mereka, sehingga ketika itu akan terjadi segera dapat membantu. Tapi ini sulit bagi seseorang yang peduli 24 jam sehari. Oleh karena itu, pemantauan dapat dilakukan secara tidak langsung dengan memanfaatkan teknologi komunikasi saat ini yaitu *smartphone*. Pengambilan sampel secara adaptif adalah salah satu cara yang paling komprehensif dalam pengumpulan data [4].

Smartphone dengan sistem operasi android dipilih sebagai media pendeteksi jatuh karena memiliki ukuran yang relatif kecil dan ringan. Ini menjadi nilai tambah karena tidak mengganggu kenyamanan orang tua, cukup

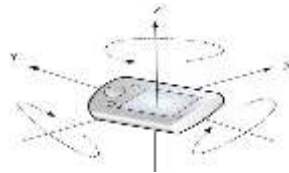
dimasukkan ke dalam saku atau celana. Smartphone tidak memerlukan perangkat elektronik tambahan, karena sudah disematkan berbagai macam sensor seperti *accelerometer*, *gyroscope*, GPS, *microphone*, kamera dan lain-lain[5]. Dengan adanya teknologi *gyroscope* yang disematkan pada smartphone, diharapkan penggunaan *accelerometer* yang digabungkan dengan *gyroscope* dapat menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik. *Gyroscope* digunakan untuk mengukur sudut ketika seseorang jatuh, sedangkan akselerometer digunakan untuk melihat percepatan yang terjadi ketika suatu kondisi jatuh. Selain itu, dari segi harga *smartphone* relatif terjangkau [6].

GPS merupakan sebuah sistem navigasi berbasis radio yang menyediakan tentang informasi kecepatan, koordinat posisi, dan waktu kepada pengguna diseluruh dunia. Satelit ini dikelola oleh Amerika Serikat. Pengguna membutuhkan GPS *receiver* untuk bisa mengetahui tentang informasi koordinat lokasi. Untuk keakuratan dari koordinat lokasi tergantung pada tipe GPS *receiver* [7]. Sistem GPS mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol, dan penerima pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap (koordinatnya pasti), seluruhnya berjumlah 24 buah dimana 21 buah aktif bekerja dan buah sisanya adalah cadangan [4]. Nantinya GPS akan memberikan informasi yang berupa koordinat latitude dan longitude dengan toleransi keakuratan posisi berbeda dengan lokasi yang sebenarnya maksimal 10 M. Sebagai gambaran dari GPS [7], [8].

Penelitian ini menggunakan smartphone dengan sistem operasi Android. Sedangkan sensor yang digunakan adalah sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. *Accelerometer* merupakan komponen elektronik *built-in* yang berguna untuk mengukur kemiringan dan gerak. Sensor *accelerometer* juga bisa mendeteksi rotasi dan gerakan seperti getaran atau berayun [12]. Sensor ini berfungsi mengukur akselerasi dengan tepat. Jenis akselerasi yang bisa diukur oleh *accelerometer* adalah akselerasi gaya gravitasi [5], [12].

Banyak aplikasi pendeteksi jatuh yang dijual di pasaran, seperti gelang tangan atau liontin yang mengharuskan pengguna untuk mengaktifkan tombol alarm jika jatuh [3], namun pada kenyataannya alat tersebut tidak banyak digunakan. Ada beberapa alasan mengapa penelitian tentang biomedis meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Khusus untuk pendeteksi jatuh masih kurang diperhatikan [2].

Penggunaan sensor *accelerometer* yang paling umum yaitu digunakan untuk mengaktifkan rotasi layar otomatis di perangkat mobile ketika orientasi perangkat di ubah pengguna dari portrait ke landscape atau sebaliknya. Fitur pada *smartphone* yang populer berdasarkan *accelerometer* yaitu *turn-to-mute*. Ini memungkinkan pengguna untuk menonaktifkan panggilan masuk, mematikan *alarm* atau menghentikan sementara pemutar music hanya dengan memutar perangkat ke bawah [5]. *Accelerometer* pada *smartphone* memiliki tiga sumbu koordinat, yaitu sumbu x, y, dan sumbu z. Sumbu x merupakan sumbu dengan posisi horizontal dari smartphone. Sumbu y merupakan sumbu dengan posisi vertikal dari *smartphone*, sedangkan sumbu z merupakan sumbu yang mengarah keluar dari layar *smartphone* [14]. lebih jelasnya ada pada gambar 1



Gambar 1. Koordinat *Tri-Axial* sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer*

Sedangkan *Gyroscope* merupakan sensor yang memberikan tingkat perubahan pada posisi sudut dari waktu ke waktu. Dengan kata lain sensor *gyroscope* disebut juga sebagai perangkat yang dipakai untuk mempertahankan orientasi dari sebuah sudut supaya bisa tetap stabil. Pada aktivitas memutar atau memiringkan *smartphone*, sensor *gyroscope* tidak bisa bekerja sendiri, melainkan dengan bantuan sensor *accelerometer*. Pada intinya *gyroscope* akan mendeteksi gerakan gravitasi penggunanya [13]. Salah satu pendekatan yang dapat menggabungkan data *accelerometer* bersama dengan data *gyroscope* untuk menentukan arah pengguna [12].

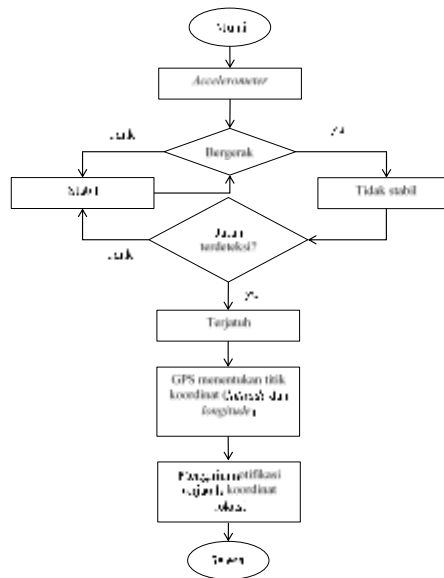
Dengan demikian, dalam artikel ini, metode kami bertujuan untuk pengambilan sampel untuk tujuan deteksi jatuh terhadap seseorang dengan melihat indikator fluktuasi yang terkirim dari data *accelerometer* untuk mengidentifikasi apakah seseorang tersebut dalam aktivitas, bergerak seperti berjalan, berjongkok, berdiri dan kondisi jatuh dengan meneliti mekanisme kerja dari sensor *accelerometer* dan *gyroscope* terhadap sistem deteksi jatuh.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Deteksi Jatuh

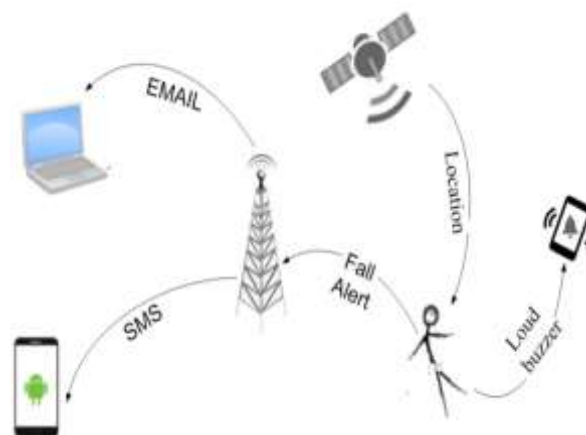
Fokus penelitian ini adalah deteksi jatuh pada manusia dengan memanfaatkan sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope* yang ada pada smartphone. Sistem ini akan mendeteksi gerakan pada manusia, dan sistem akan menentukan apakah gerakan tersebut termasuk jatuh atau tidak dengan menggunakan nilai akselerasi yang dihasilkan oleh sensor *accelerometer* yang kemudian dibandingkan dengan nilai *threshold* yang sudah ditentukan [15].

Pada sistem ini menggunakan *smartphone* untuk mendeteksi gerakan pada manusia dengan memanfaatkan sensor *accelerometer* yang sudah ada pada *smartphone*. Apabila nanti terdeteksi suatu gerakan maka sistem akan memproses data tersebut apakah gerakan itu stabil atau tidak. jika keadaan stabil berarti pengguna bergerak secara normal, sedangkan apabila sensor mendeteksi Gerakan yang tidak stabil berarti sedang terjadi gerakan yang tidak normal atau telah terjadi kondisi jatuh, dan sistem akan mengambil titik koordinat lokasi terjatuh kemudian mengirimkan notifikasi bahwa telah terjadi peristiwa jatuh pada pihak keluarga, alur ini seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Skenario pada Sistem deteksi jatuh ini secara sederhana yaitu apabila terjadi gerakan maka sensor *accelerometer* akan mengakuisisi data percepatan gravitasi dari gerakan yang telah terjadi. Data tersebut selanjutnya akan diproses, apakah gerakan tersebut termasuk jatuh atau tidak, apabila nanti gerakan tersebut termasuk kondisi terjatuh maka sistem akan memberikan notifikasi bahwa telah terjadi peristiwa jatuh penjelasan seperti pada gambar 3. Nantinya dalam pengujian sistem akan dilakukan pengambilan data untuk mengetahui percepatan pada sensor *accelerometer* di tiap gerakan, seperti gerakan jatuh kedepan, kebelakang, kesamping dan juga gerakan sehari-hari. Hasil dari percobaan ini nantinya akan digunakan untuk menentukan nilai *threshold* yang berguna untuk membedakan aktivitas jatuh atau tidak [15].



Gambar 2. flowchart Sistem deteksi jatuh.

Penjelasan alur dari gambar 2. adalah dalam proses scanning *accelerometer* berlaku secara terus menerus, sehingga ketika proses deteksi pada kondisi bergerak akan mengidentifikasi apakah dalam kondisi stabil dan tidak stabil. Apabila suatu kondisi terdeteksi tidak stabil maka, sistem akan mengidentifikasi pada kondisi jatuh, sehingga GPS akan mencatat suatu titik koordinat, dan akan mengirimkan informasi suatu peringatan kondisi tidak stabil tersebut berikut dengan koordinat *latitude* dan *longitude*, penjelasan notifikasi peringatan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Aliran Arus Aplikasi ketika jatuh terdeteksi.

Karena aplikasi berjalan secara terus menerus, ada perhatian khusus dalam penggunaan daya baterai yang efisien. Oleh karena itu, hanya sinyal *accelerometer* tri-aksial yang dikumpulkan, terlepas dari potensial pada data

sensor dan posisi untuk mendeteksi jatuh. Sensor *accelerometer* adalah sensor yang paling optimal terkait data paling informatif untuk deteksi jatuh. Salah satu optimasi kinerja baterai lain yang diterapkan adalah pengurangan frekuensi sampling *accelerometer* saat pengguna tidak bergerak dan tidak berdiri hingga 4 Hz. Dalam kondisi lain, frekuensi pengambilan sampel *accelerometer* diatur ke 67 Hz, untuk menstandarisasi sinyal dari *smartphone* dengan spesifikasi berbeda [17].

2.2 Penentuan Posisi Gerak

Untuk dapat mendeteksi apakah terjadi peristiwa jatuh atau tidak maka digunakanlah nilai akselerasi yang di dapat dari sensor *accelerometer*. Nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai *threshold*. Untuk menentukan nilai *threshold* dilakukan dengan menganalisis semua nilai akselerasi dari gerak aktivitas biasa, kemudian diambil nilai maksimalnya untuk dijadikan nilai *threshold*. Nilai *threshold* inilah yang akan digunakan untuk membedakan antara gerak jatuh atau gerak tidak jatuh. Apabila nilai akselerasi yang dihasilkan oleh sensor melebihi dari batas nilai *threshold* yang sudah ditetapkan, maka terjadi peristiwa jatuh [15].

Data yang diperoleh dari sensor *accelerometer* adalah data percepatan gerak dalam tiga sumbu, yaitu sumbu X, Y dan Z. Untuk menghitung nilai total akselerasi dari ketiga nilai sumbu yaitu dengan menggunakan rumus dibawah ini [15]:

$$AT = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \tag{1}$$

AT- Total Acceleration

Ax - data percepatan sumbu X

Ay - data percepatan sumbu Y

Az - data percepatan sumbu Z

Dalam melakukan pengujian pada sistem ini dilakukan untuk melihat respon dari sistem terhadap nilai *threshold* yang telah dibuat [15]. Pengujian dilakukan dengan melakukan gerakan aktivitas jatuh dan aktivitas biasa. Dalam tahap pengujiannya, perlu dilakukan pengukuran mencari nilai akurasi, sensitivitas dan spesifisitas untuk melihat keakurasian deteksi jatuh. Semakin besar nilai sensitivitas dan spesifisitasnya, maka akurasi semakin baik. Sensitivitas dan spesifisitas dapat dihitung dengan Persamaan [16]:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

$$Sensitifitas = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Spesifitas = \frac{TN}{TN + FP}$$

TP = True Positive (Kondisi jatuh dan sistem melaporkan jatuh)

TN = True Negative (Kondisi tidak jatuh dan sistem melaporkan tidak jatuh)

FP = False Positive (Kondisi tidak jatuh, sistem melaporkan jatuh)

FN = False Negative (Kondisi jatuh dan sistem melaporkan tidak jatuh)

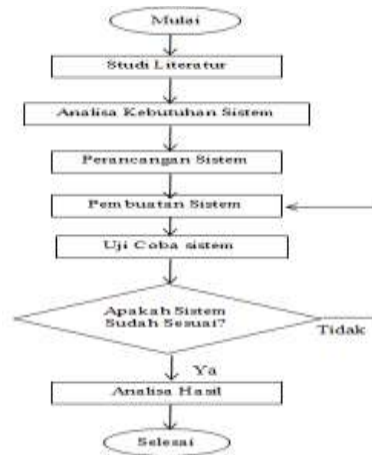
Skenario jatuh sangat beragam maka harus diuji dengan sejumlah gerakan jatuh dan tidak jatuh. Skenario pengujian bisa dilihat pada *Table 1* [15].

Tabel 1. Desain Pengujian Sistem

Kategori	Aksi
Aktivitas jatuh	Jatuh ke kanan
	Jatuh ke kiri
	Jatuh ke depan
	Jatuh ke belakang
	Berjalan
Aktivitas Biasa	Berdiri-jongkok
	Berbaring Berdiri
	Berlari
	Berdiri-Jongkok
	Rukuk
	Sujud

2.3 Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan dalam penelitian ini yang harus dilakukan sebelum benar-benar menciptakan sistem. Berikut ini merupakan flowchart penelitian yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan terkait Langkah-langkah penelitian yang ada pada gambar 3 diatas.

1. Studi Literatur
Studi literatur merupakan suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari data-data yang berasal dari berbagai macam sumber, seperti buku, jurnal, artikel-artikel baik yang berasal dari perpustakaan ataupun dari internet yang berhubungan dengan system deteksi jatuh.
2. Analisa Kebutuhan Sistem
Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui apa saja yang sekiranya dibutuhkan untuk membuat sistem, diantaranya kebutuhan *hardware* dan kebutuhan *software*.
3. Perancangan Sistem
Pada tahap ini bertujuan untuk merancang sistem yang akan dibangun, proses ini penting dilakukan jika ingin membuat suatu sistem.
4. Pembuatan Sistem
Tahap ini merupakan proses implementasi dari rancangan system yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.
5. Uji Coba Sistem
Uji coba dilakukan untuk menguji kinerja dari keseluruhan sistem. Jika sistem yang diuji belum sesuai, maka akan kembali pada tahap pembuatan, apabila sudah sesuai maka lanjut ke tahap analisa yang dilakukan untuk menganalisa hasil pengujian dari sistem.
6. Analisa Hasil
Pada tahap ini bertujuan untuk menganalisa hasil dari pengujian sistem yang dibuat. Dengan ini maka kita bisa mengetahui kinerja dari sistem yang telah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, kita membahas tentang hasil efisiensi sumber daya dan akurasi posisi lokasi yang diberikan oleh metode yang kami maksudkan. Kami membandingkan dan mengamati penggunaan *sensor accelerometer* sebagai perangkat untuk mengidentifikasi gerak jatuh pada seseorang.

Pada bagian pertama, kami akan menjelaskan lingkungan eksperimental yang digunakan dalam pengujian yang merupakan tahapan dimana sistem siap dilakukan pengujian. Sehingga dari sini bisa diketahui apakah sistem benar-benar menghasilkan output yang sesuai dari perancangan yang dibuat sebelumnya. Pada bagian kedua dari bagian ini, kami akan membandingkan hasil eksperimen level pengujian dengan beberapa skenario sebagai pengujian terhadap sistem.

3.1 Lingkungan Experimental

Kami melakukan eksperimen di dalam ruangan dengan perlengkapan penunjang seperti matras sebagai penopang untuk pengujian secara fisik misalnya dalam kondisi jatuh. Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada pembangunan sistem adalah sebagai berikut:

1. Laptop: Processor Intel Celeron 1007U@ 1.50GHz.
2. Smartphone dengan sistem operasi android 9.
3. Android Studio 4.2.0.

3.2 Implementasi Sistem

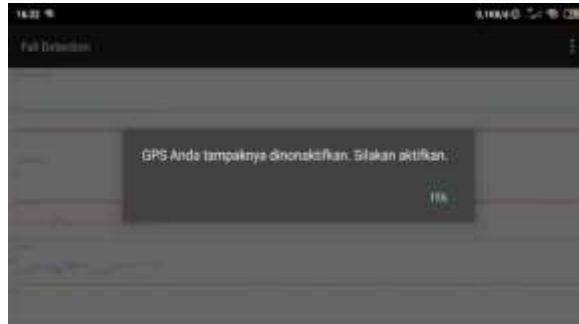
Berdasarkan pada analisis dan perancangan sistem yang kami desain, maka implementasi merupakan tahapan dimana sistem siap digunakan. Sehingga dari sini bisa diketahui apakah sistem benar-benar menghasilkan output yang sesuai dari perancangan yang dibuat sebelumnya.

3.2.1 Pengujian Sistem

Pada tahap ini, sistem di uji secara langsung pada smartphone dengan sistem operasi android 9 untuk mengetahui apakah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian juga dilakukan dengan melakukan beberapa gerakan jatuh dan gerakan aktivitas biasa seperti yang sudah dibuat pada skenario pengujian

3.2.1.1 Tampilan Awal Aplikasi

Pada saat aplikasi dijalankan maka akan muncul seperti pada gambar 5, jika GPS pada smartphone belum diaktifkan, aktifkan GPS untuk dapat menggunakan aplikasi.



Gambar 5. Tampilan Awal Aplikasi

3.2.1.2 Tampilan ketika ada Gerakan

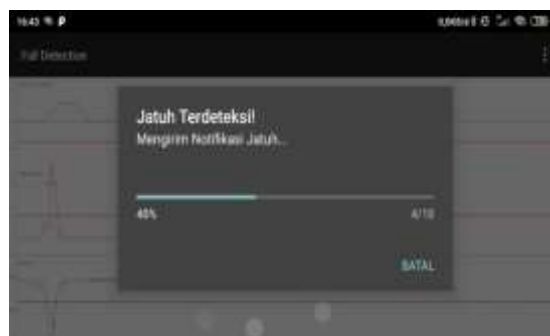
Pada pengujian ini dapat dilihat tampilan aplikasi ketika terjadi Gerakan. Untuk vertical velocity berguna untuk melihat perubahan kecepatan yang berubah dari nilai awalnya karena adanya percepatan gravitasi dalam waktu yang singkat akibat terjadi peristiwa jatuh. Fall impact untuk melihat grafik dari Gerakan biasa atau Gerakan terjatuh, apabila garis merah tersebut melewati batas V berarti telah terjadi peristiwa jatuh. Posture untuk melihat grafik ketika terjatuh apakah posisinya bertahan secara horizontal selama beberapa detik, ini berguna untuk sistem deteksi jatuh. Lebih lengkapnya lihat gambar 6.



Gambar 6. Tampilan ketika ada Gerakan

3.2.1.3 Tampilan jatuh terdeteksi

Tampilan ini muncul ketika ada Gerakan dan sistem menganggapnya kondisi jatuh. Proses mengirim notifikasi ini masih bisa dibatalkan apabila tidak benar-benar terjadi jatuh seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



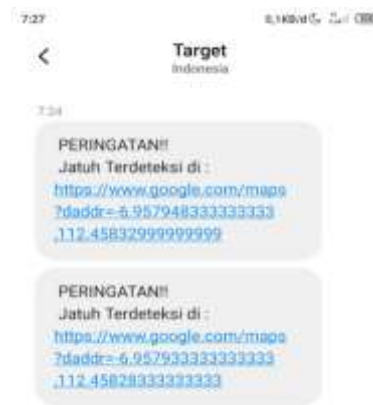
Gambar 7. Tampilan ketika ada Gerakan

3.2.1.4 Notifikasi Terjatuh

Apabila sistem mendeteksi gerakan jatuh maka sistem akan mengirimkan suatu notifikasi berupa sms yang berisi bahwa telah terjadi peristiwa jatuh beserta link maps tempat terjadi jatuh kepada pihak keluarga. Lebih lengkapnya lihat gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Tampilan ketika pesan terkirim



Gambar 9. Tampilan ketika pesan terkirim

3.3 Hasil Pengujian

Pada tahap ini menjelaskan tentang hasil uji coba sistem deteksi jatuh yang sudah dibuat. Karena dalam melakukan uji coba sistem ini terdapat kontak fisik seperti pada posisi jatuh dengan beralaskan matras, maka uji coba tidak melibatkan pihak lain. Total pengujian yang sudah dilakukan sebanyak 110 kali dengan rincian 40 kali untuk kategori gerak jatuh dan sebanyak 70 kali untuk kategori aktivitas biasa. Untuk hasil pengujian sistem yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Table 2 dan Table 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jatuh

Kategori	Jumlah	Terdeteksi Jatuh		Akurasi
		Ya	Tidak	
Jatuh ke belakang	10	9	1	90%
Jatuh ke depan	10	7	3	70%
Jatuh ke kiri	10	8	2	80%
Jatuh ke kanan	10	7	3	70%

Pada table 2 menunjukan pada kategori jatuh ke bekanagn dengan jumlah pengujian 10 kali dengan terdeteksi jatuh sebanyak 9 kali dan tidak terdeteksi sebanyak 1 kali. Kemudian pengujian jatuh ke depan dengan jumlah pengujian 10 kali terdeteksi jatuh sebanyak 7 kali dan tidak terdeteksi jatu sebanyak 3 kali. Pengujian jatuh ke kiri dilakukan pengujian sebanyak 10 kali, terdeteksi jatuh sebanyak 8 kali dan tidak terdeteksi sebanyak 2 kali. Selanjutnya pengujian jatuh ke kanan dilakukan sebanyak 10 kali dan terdeteksi jatuh sebanyak 7 kali dan tidak terdeteksi sebanyak 3 kali.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jatuh

Kategori	Jumlah	Terdeteksi Jatuh	
		Ya	Tidak
Berjalan	10	-	10
Berdiri-Duduk	10	1	9
Berlari	10	2	8
Berbaring-Berdiri	10	1	9
Berdiri-Jongkok	10	-	10
Rukuk	10	-	10
Sujud	10	1	9

Berdasarkan pada tabel 3 hasil pengujian diatas, masih terdapat beberapa aktivitas biasa yang terdeteksi sebagai gerak jatuh, begitu sebaliknya ketika gerak jatuh dan sistem tidak menganggapnya jatuh

Tabel 4. Parameter pengujian

Parameter Pengujian	Jumlah
<i>True Positive</i> (TP)	31
<i>True Negative</i> (TN)	65
<i>False Positive</i> (FP)	5
<i>False Negative</i> (FN)	9

Setelah didapatkan hasil parameter pengujian maka selanjutnya menghitung akurasi (ketepatan sistem dalam mendeteksi), sensitifitas (kemampuan sistem dalam mendeteksi jatuh), dan spesifitas (kemampuan sistem dalam mendeteksi aktivitas biasa)

$$Akurasi = \frac{31 + 65}{31 + 5 + 9 + 65} \times 100\% = 87,27\%$$

$$Sensitifitas = \frac{31}{31 + 9} \times 100\% = 77,5\%$$

$$Spesifitas = \frac{65}{65 + 5} \times 100\% = 92,85\%$$

Dari percobaan yang sudah dilakukan sebanyak 110 kali didapatkan akurasi sebesar 87,27% dengan sensitifitas sebesar 77,5%, serta spesifitas dari sistem ini sebesar 92,85%

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian penulis mengambil kesimpulan bahwa penggunaan sistem deteksi jatuh setelah dilakukan proses pengujian diperoleh nilai dengan tingkat akurasi sistem sebesar 87,27% dari total 110 percobaan, dan sensitifitas sebesar 77,5% sehingga cukup baik digunakan dalam mendeteksi gerak jatuh. Sistem ini juga bisa berjalan dengan berbagai kondisi posisi gerak jatuh untuk dilakukan pengujian. Pada sistem yang kami uji memanfaatkan sensor *accelerometer* yang ada pada *smartphone* untuk mendeteksi gerakan.

REFERENCES

- [1] J. Rothschild, W. Hospital, D. W. Bates, and W. Hospital, "Preventable Medical Injuries in Older Patients," no. November, 2000.
- [2] T. Manyazewal, "Using the World Health Organization health system building blocks through survey of healthcare professionals to determine the performance of public healthcare facilities," pp. 1–8, 2017.
- [3] P. Barralon, N. Noury, N. Vuillermé, L. Timc-imag, and E. Afirm, "Classification of Daily Physical Activities from a Single Kinematic Sensor," pp. 2447–2450, 2005.
- [4] V. R. Chifu *et al.*, "Identifying and Monitoring the Daily Routine of Seniors Living at Home," 2022.
- [5] A. Ahrabian, T. Elsaleh, Y. Fathy, and P. Barnaghi, "Detecting changes in the variance of multi-sensory accelerometer data using MCMC," *Proc. IEEE Sensors*, vol. 2017-Decem, pp. 1–3, 2017.
- [6] P. Goldajeyasheeli, "Energy Efficient Location Tracking For Android Smartphones," vol. 117, no. 22, pp. 243–246, 2017.
- [7] V. S. Kushwaha, D. Yadav, A. Topinkatti, and A. Kumari, "CAR ACCIDENT DETECTION SYSTEM USING GPS AND GSM," vol. 2, no. 1, pp. 12–17, 2015.
- [8] J. Mounika, N. Charanjit, B. Saitharun, and B. Vashista, "Accident Alert and Vehicle Tracking System using GPS and GSM," vol. 5, no. 2, pp. 81–89, 2021.
- [9] J. Yu, W. Cheng, X. Cheng, T. Song, and N. Capurso, "An Android-Based Mechanism for Energy Efficient Localization Depending on Indoor/Outdoor Context," *IEEE Internet Things J.*, vol. 4, no. 2, pp. 299–307, 2016.
- [10] P. Sheoran, "Intelligent Mobile Human Fall Detection System," vol. 4, no. 6, pp. 62–67, 2017.
- [11] T. ; S. T. Sugino, Kyohei ; Niwa, Yusuke ; Shiramatsu, Shun ; Ozono, "Developing a Human Motion Detector using Bluetooth Beacons and its Applications," *Inf. Eng. Express*, vol. 1, no. 4, p. PP.95-105, 2015.
- [12] D. M. Karantonis, M. R. Narayanan, M. Mathie, N. H. Lovell, and B. G. Celler, "Implementation of a real-time human movement classifier using a triaxial accelerometer for ambulatory monitoring," *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.*, vol. 10, no. 1, pp. 156–167, 2006.
- [13] G. Trein, N. Singh, and P. Maddila, "Simple approach for indoor mapping using low-cost accelerometer and gyroscope sensors," p. 5, 2012.
- [14] W. Wibisono, D. N. Arifin, B. A. Pratomo, T. Ahmad, and R. M. Ijtihadie, "Falls Detection and Notification System Using Tri-Axial Accelerometer and Gyroscope Sensors of A Smartphone," 2013.
- [15] A. Z. Rakhman, "Fall Detection System Using Accelerometer and Gyroscope Based on Smartphone," pp. 99–104, 2014.
- [16] B. Aguiar, T. Rocha, and J. Silva, "Accelerometer-Based Fall Detection for Smartphones," 2014.
- [17] Aguiar, Bruno, et al. "Accelerometer-based fall detection for smartphones." *Medical Measurements and Applications (MeMeA)*, 2014 IEEE International Symposium on. IEEE, 2014.
- [18] Applications (MeMeA), 2014 IEEE International Symposium on. IEEE, 2014.