

## Monitoring Jatuh Dengan Menggunakan Sensor Accelerometer dan Gyroscope

Priyatna Budianto<sup>\*1</sup>, Wahyu Andhyka Kusuma<sup>2</sup>, Syaifuddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Muhammadiyah Malang

Priyatnaba0407@gmail.com<sup>\*1</sup>, kusuma.wahyu.a@gmail.com<sup>2</sup>, saifuddin@umm.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Jatuh merupakan kejadian yang paling berbahaya yang bisa menimpa siapa saja. Jatuh tidak hanya dialami sebagian orang lanjut usia, orang dewasa, anak-anak, maupun balita pernah mengalami terjatuh. Akibat dari jatuh antara lain seperti rasa sakit, kelemahan tubuh, cacat, bahkan dapat meningkatkan resiko kematian. Oleh karena itu perlu adanya pengawasan khusus agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Pengawasan khusus tersebut perlu dilakukan dengan memanfaatkan sensor accelerometer dan gyroscope yang sudah tertanam pada smartphone. Pada penelitian ini, besaran nilai akselerasi dan nilai orientasi pada sumbu x, y, dan z dari sensor accelerometer dan gyroscope. Diolah menjadi nilai total akselerasi dan nilai total orientasi. Kemudian dari nilai tersebut di jadikan grafik untuk menentukan gerakan tersebut merupakan gerakan jatuh. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sensor accelerometer dan sensor gyroscope pada smartphone baik digunakan untuk monitoring gerakan jatuh.

**Kata Kunci:** Jatuh, Accelerometer, Gyroscope. Nilai Total Akselerasi, Nilai Total Orientasi

### Abstract

Fall is the most dangerous event that can happen to anyone. Fall is not only experienced by some elderly people, adults, children, and toddlers have experienced a fall. As a result of falls, such as pain, body weakness, disability, can even increase the risk of death. therefore there is a need for special supervision to prevent undesirable things from happening. Special supervision needs to be done by utilizing the accelerometer and gyroscope sensors that are already embedded in the smartphone. In this study, the magnitude of the acceleration and orientation values on the x, y, and z axis of the accelerometer and gyroscope sensors. processed into a total value of acceleration and total value of orientation. Then the value is made into a graph to determine the movement is a falling movement. the results of this study indicate the accelerometer sensor and the gyroscope sensor on smartphones are good for monitoring falling movements.

**Keywords:** Fall, Accelerometer, Gyroscope. Total Acceleration Value, Total Value

### 1. Pendahuluan

Secara umum jatuh tiba-tiba termasuk dalam salah satu penyebab kematian di dunia. Jatuh adalah salah satu kejadian yang paling berbahaya yang bisa menimpa siapapun [1]. Jatuh merupakan kejadian paling berbahaya yang sering terjadi, hampir sebagian orang pernah mengalami insiden terjatuh tidak hanya orang lanjut usia, orang dewasa, anak-anak, maupun balita pernah mengalami terjatuh. Beberapa akibat yang ditimbulkan oleh jatuh, antara lain seperti rasa sakit, kelemahan tubuh, cacat, bahkan dapat meningkatkan resiko kematian [2].

Pada umumnya terjadinya kecelakaan atau terjatuh tidak dapat di prediksi kapan akan terjadinya. Oleh karena itu dibutuhkan pengawasan khusus agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Pengawasan juga dapat dilakukan oleh pihak keluarga atau orang-orang sekitar. Namun dalam pengawasan ini keluarga maupun orang terdekat tidak dapat mengawasi selama 24 jam karena memiliki kepentingan yang lain. Maka dari itu pengawasan secara langsung oleh keluarga maupun orang-orang terdekat kurang efektif [3]. Sehingga dari permasalahan tersebut, dapat dikembangkan sebuah perangkat monitoring yang menggunakan sensor gyroscope dan accelerometer pada smartphone.

Smartphone merupakan pilihan yang relatif digunakan karena ukuran yang kecil dan ringan. karena ukuran yang kecil dan ringan sehingga dapat di masukan kedalam saku [4]. Smartphone juga memiliki berbagai macam sensor seperti accelerometer, gyroscope, compass,

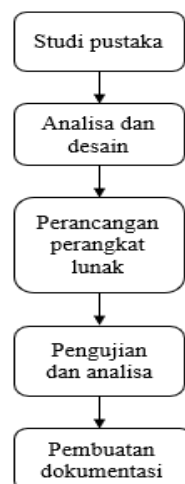
*magnetic field, proximity, light, pressure, dan lainnya* [5]. Dengan adanya teknologi *gyroscope dan accelerometer* yang sudah tertanam dalam *smartphone*, diharapkan dapat menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik [4].

Pada penelitian sebelumnya tentang “Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Jatuh untuk Manula dengan Menggunakan *Accelerometer*” yang di buat oleh Siti Norhabibah. pada penelitian tersebut hanya menganalisis gerakan sehari-hari seperti duduk, berjalan, berdiri, membungkuk, berlari kecil dan gerakan jatuh menggunakan sensor *accelerometer* Pada alat sensor MPU-6050. Penelitian ini juga masih sebatas melakukan deteksi ke depannya pengembangan dapat dilakukan dengan menambahkan fitur-fitur yang lain [6]. Sedangkan pada penelitian Adlian Jefiza membahas tentang “Sistem Pendeteksi Jatuh Berbasis Sensor *Gyroscope* dan Sensor *Accelerometer* Menggunakan *Backpropagation*”. Pada penelitian tersebut menganalisa gerakan sehari-hari dengan metode *Backpropagation* menggunakan alat sensor MPU-6050.

Berdasarkan penelitian sebelumnya serta masalah jatuh yang sering terjadi, peneliti ingin membuat sistem monitoring gerakan jatuh. Monitoring akan dilakukan menggunakan aplikasi Android dengan memanfaatkan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* yang sudah tertanam pada *smartphone*. Pada penelitian ini akan dilakukan sama seperti pada penelitian sebelumnya merekam gerakan terjatuh dengan membandingkan ketika digunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* pada *smartphone*.

## 2. Metode Penelitian

Penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu studi pustaka, pengumpulan data, analisa dan desain sistem, perancangan, perangkat lunak, pengujian dan analisa hasil dan pembuatan dokumentasi. Tahapan proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

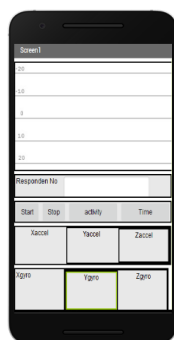
### 2.1 Analisa dan desain

Analisa komponen sistem meliputi penentuan elemen yang dibutuhkan untuk mendesain rancangan sistem yang terdiri dari Analisa Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*) dan Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Design merupakan rancangan pembuatan *software* yang akan dibuat seperti rancangan desain rancangan alur aplikasi serta fitur apa saja yang akan di buat.

### 2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan pembuatan *software* ini digunakan aplikasi *MIT APP Inventor* dalam pembuatannya. Aplikasi android ini dirancang dapat memonitoring pergerakan sumbu x, y, dan z dengan menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* pada *smartphone*. Gambar 2 berikut merupakan tampilan pada aplikasi.



Gambar 2. Halaman Utama

Form halaman utama, digunakan untuk memonitoring gerakan sensor accelerometer, dan sensory gyroscope serta beberapa fitur lainnya seperti jalankan, posisi hp, gerakan jatuh dan nomer responden.



Gambar 3. Halaman Pemilihan Gerakan jatuh

Pada form halaman pemilihan gerakan jatuh merupakan halaman dimana untuk menentukan gerakan jatuh.

### 2.3 Rancangan Pengujian

Pengujian yang dilakukan menggunakan 16 jenis gerakan jatuh dengan menggunakan sensor accelerometer dan gyroscope pada smartphone. gerakan tersebut antara lain gerakan podium, syncope-wall, syncope, left-recovery, left-sideaway, right-recovery, right-sideaway, back-left, back-right, back-lying, front-slow-recovery, front-quick-recovery, front-knees-lying, front-knees, front-protecting-lying, front-lying.

Dari data yang di dapat setelah pengujian dilakukan pengolahan data dengan menghitung nilai total Acceleration (AT) dengan menggunakan Persamaan 1.

$$AT = \sqrt{Ax^2 + Ay^2 + Az^2} \quad (1)$$

Setelah pengujian juga dilakukan pengolahan data dengan menghitung nilai total Orientation (GT) dengan menggunakan Persamaan 2.

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

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan dua jenis pengukuran yaitu *sensitivity*. *Sensitivity* merupakan kemampuan untuk mendeteksi gerakan jatuh. Terdapat dua kondisi umum yang terjadi dalam mengindikasi gerakan jatuh yang akan digunakan sebagai nilai dalam pengukuran yaitu:

1. *True Positive (TP)*, merupakan kondisi ketika gerakan jatuh dan terdeteksi oleh sensor sebagai gerakan terjatuh.

2. *False Negative* (FN), merupakan kondisi ketika gerakan jatuh dan tidak terdeteksi oleh sensor sebagai gerakan tidak jatuh.

Menghitung nilai *sensitivity* dan *specificity* maka menggunakan Persamaan 3.

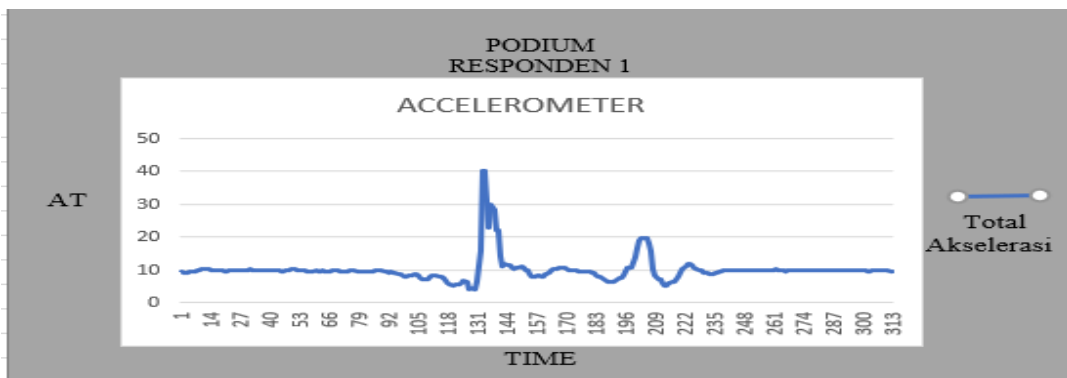
$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \tag{3}$$

Keterangan:

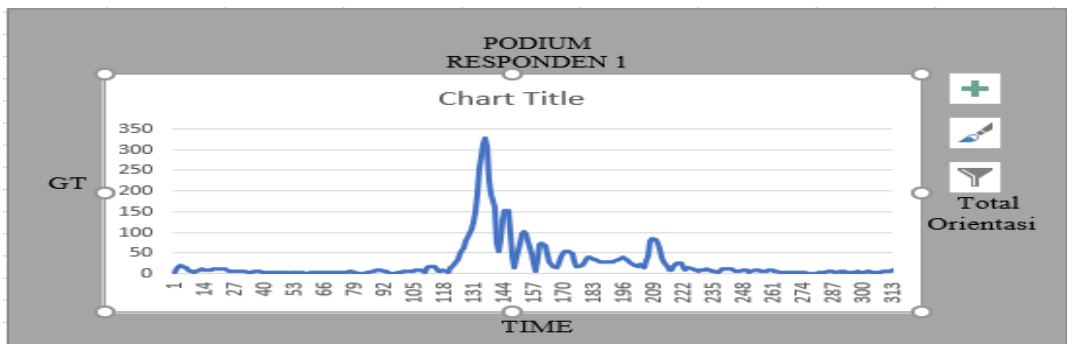
- Sensitivity* = Nilai *Sensitivity* (%)
- TP* = Nilai *True Positive*
- FN* = Nilai *False Negative*

### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

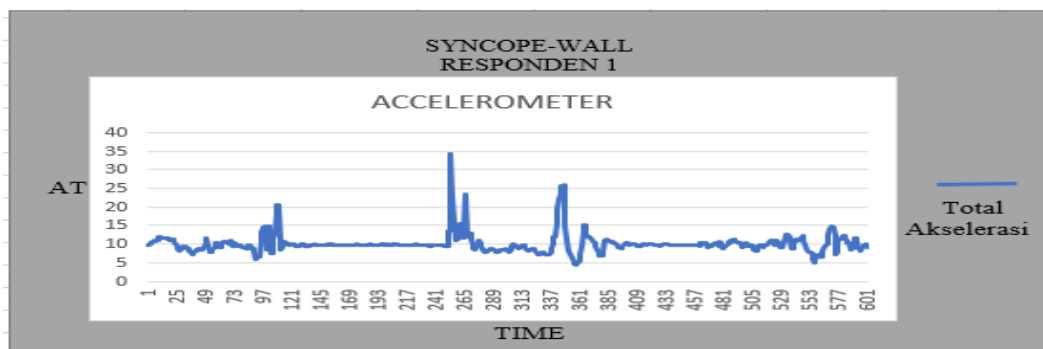
Pengujian dilakukan dengan melakukan beberapa gerakan jatuh. setelah pengujian dan pengolahan data dilakukan. Kemudian dibuat grafik sesuai dengan gerakan yang ditentukan. Gambar 4-Gambar 35 berikut merupakan hasil dari pengujian yang sudah diolah pada responden 1.



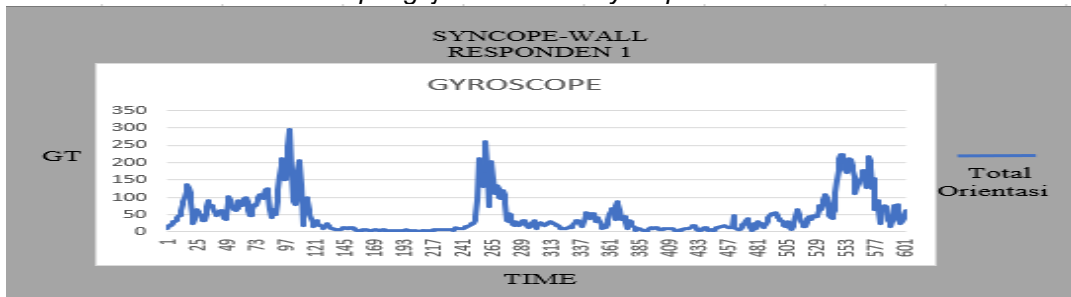
Gambar 4. Hasil pengujian Gerakan Podium Accelerometer



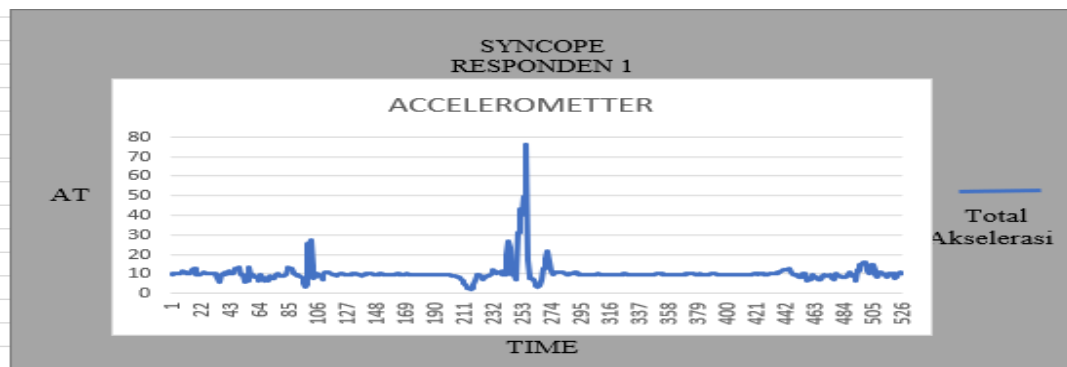
Gambar 5. Hasil pengujian Gerakan Podium Gyroscope



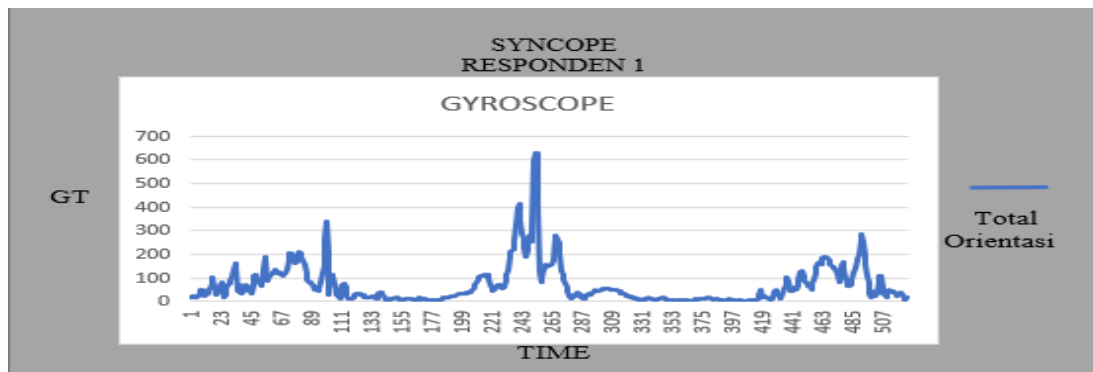
Gambar 6. Hasil pengujian Gerakan Syncope-wall Accelerometer



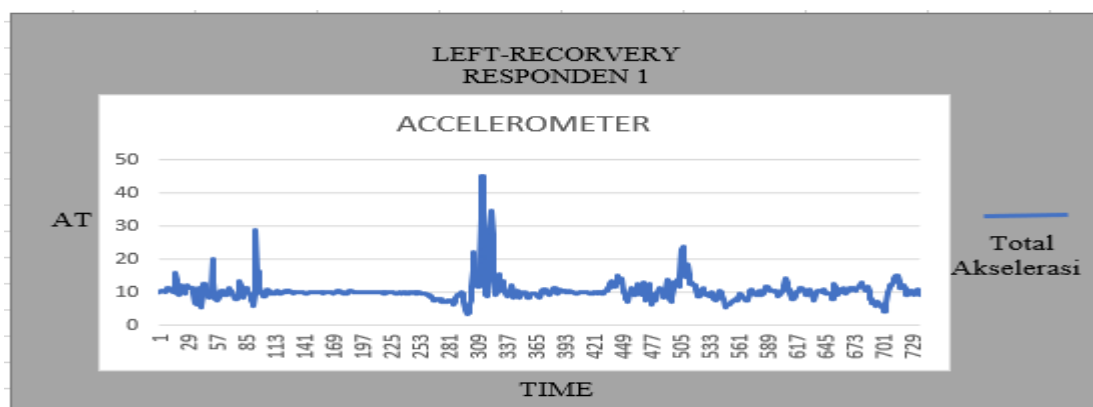
Gambar 7. Hasil pengujian Gerakan Syncope-wall Gyroscope



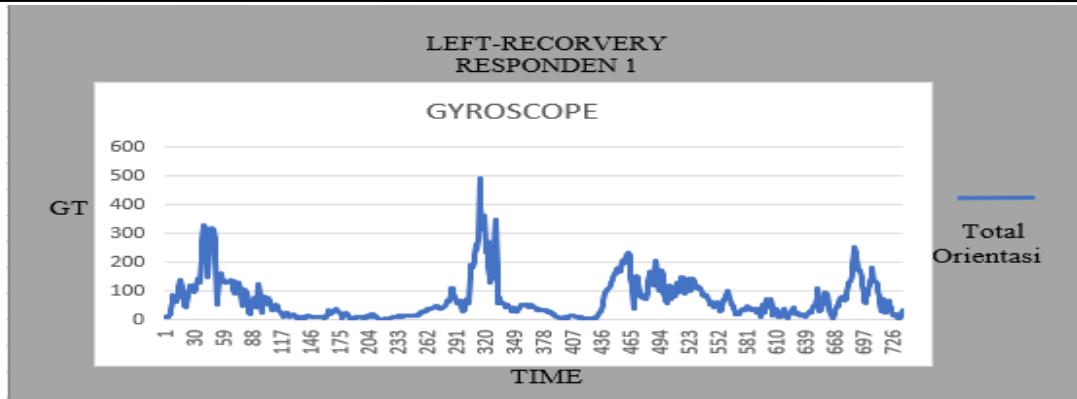
Gambar 8. Hasil pengujian Gerakan Syncope Accelerometer



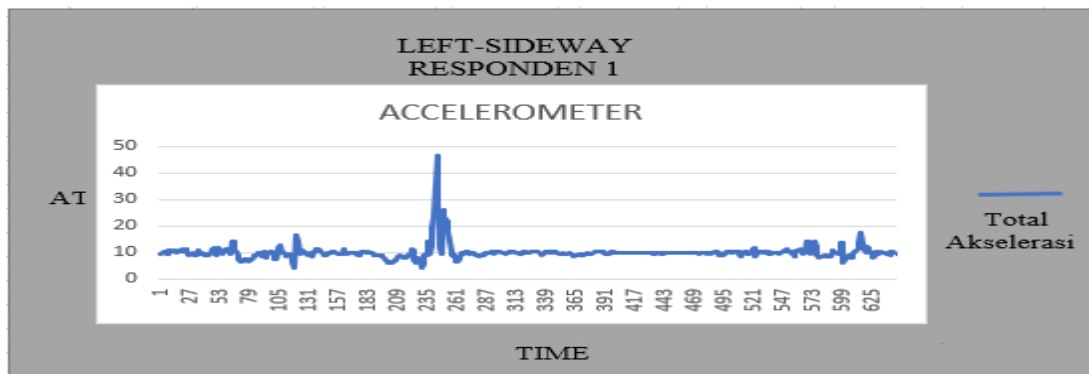
Gambar 9. Hasil pengujian Gerakan Syncope Gyroscope



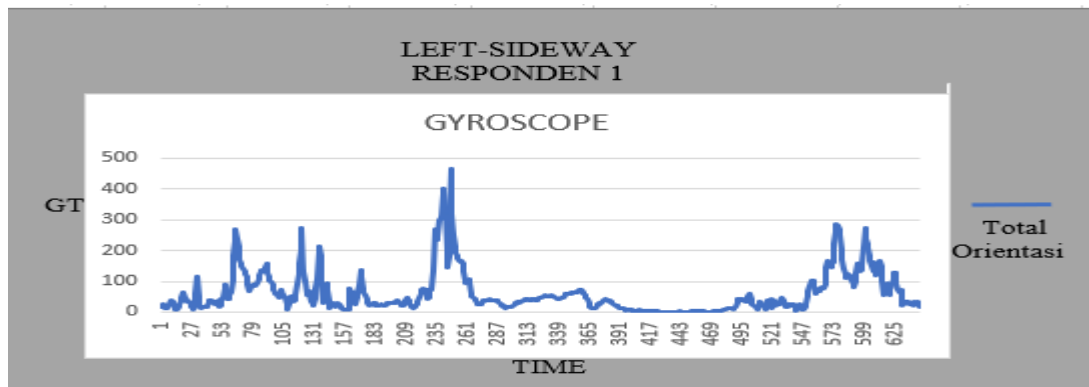
Gambar 10. Hasil pengujian Gerakan Left-recovery Accelerometer



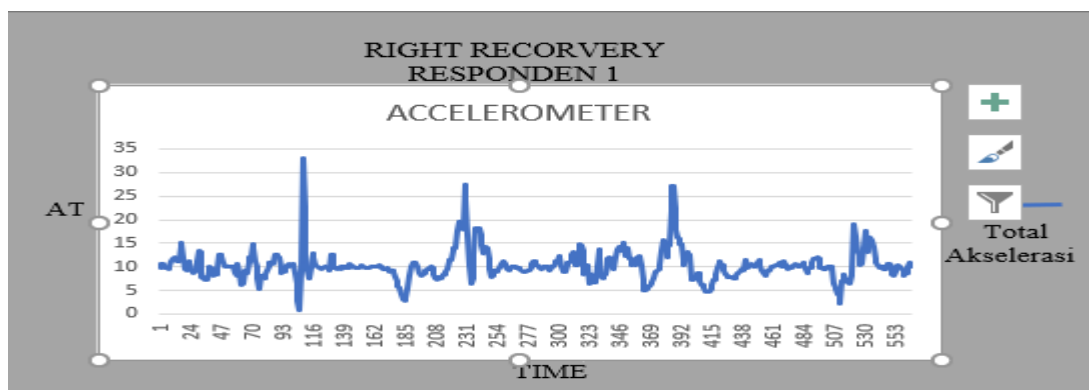
Gambar 11. Hasil pengujian Gerakan Left-recovery Gyroscope



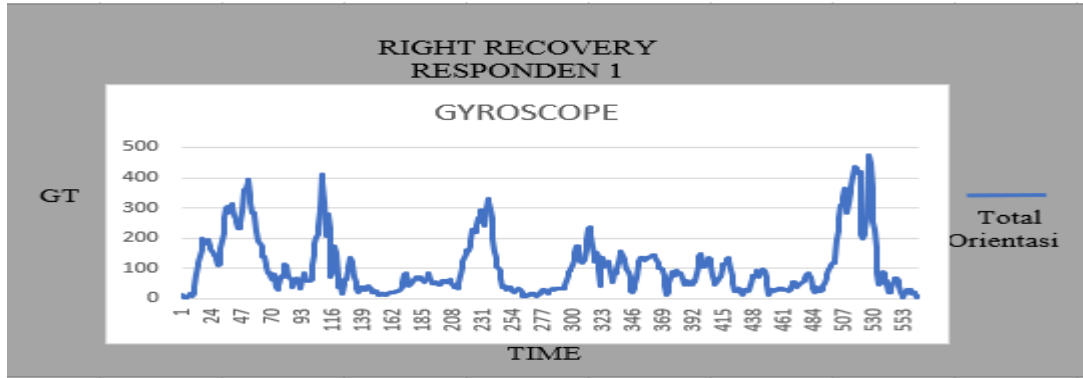
Gambar 12. Hasil pengujian Gerakan Left-sideaway Accelerometer



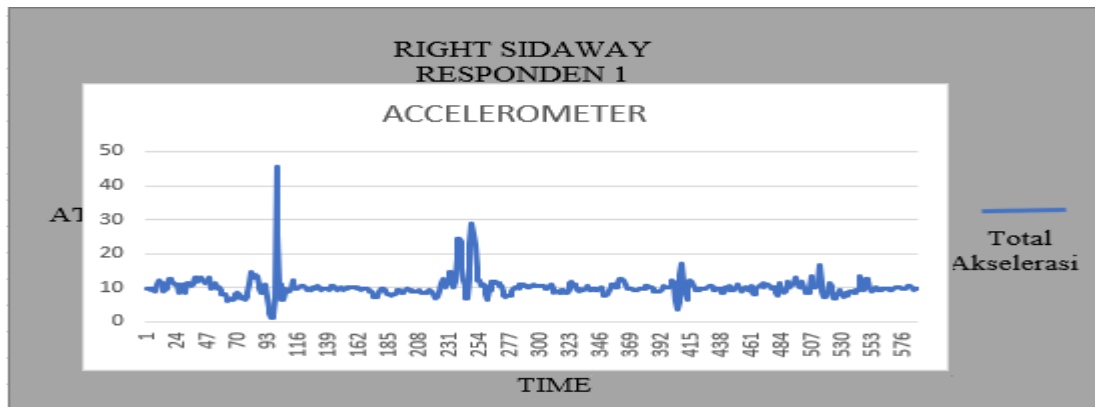
Gambar 13. Hasil pengujian Gerakan Left-sideaway Gyroscope



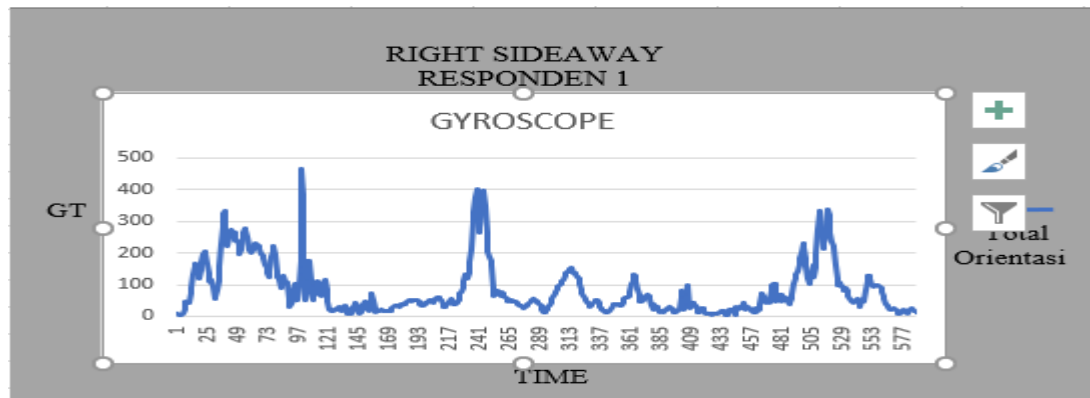
Gambar 14. Hasil pengujian Gerakan Right-recovery Accelerometer



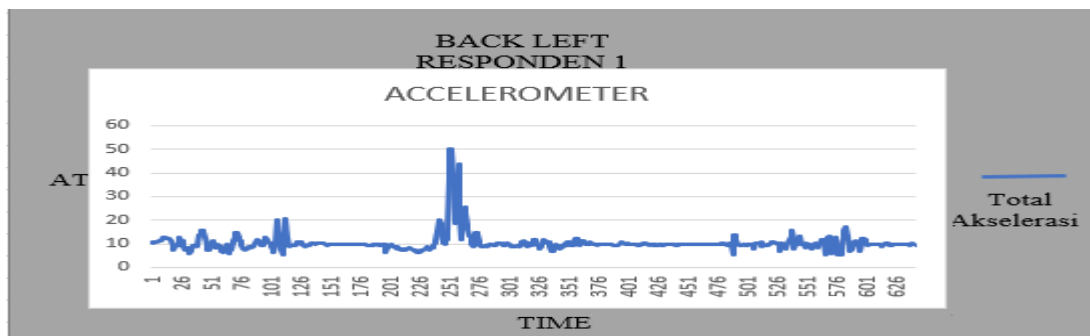
Gambar 15. Hasil pengujian Gerakan Right-recovery Gyroscope



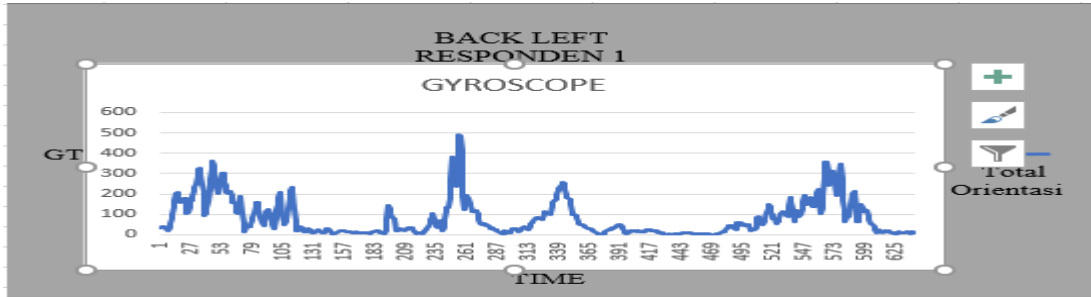
Gambar 16. Hasil pengujian Gerakan Right-sideaway Accelerometer



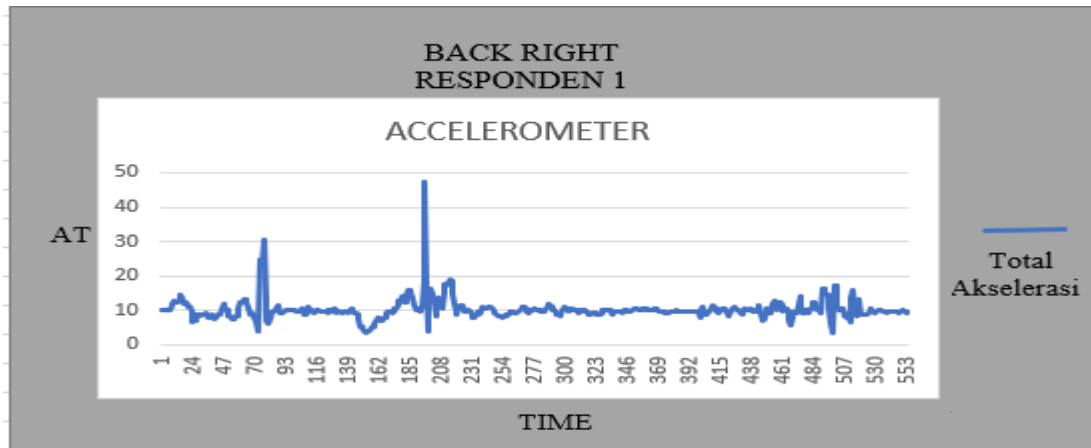
Gambar 17. Hasil pengujian Gerakan Right-Sideaway Gyroscope



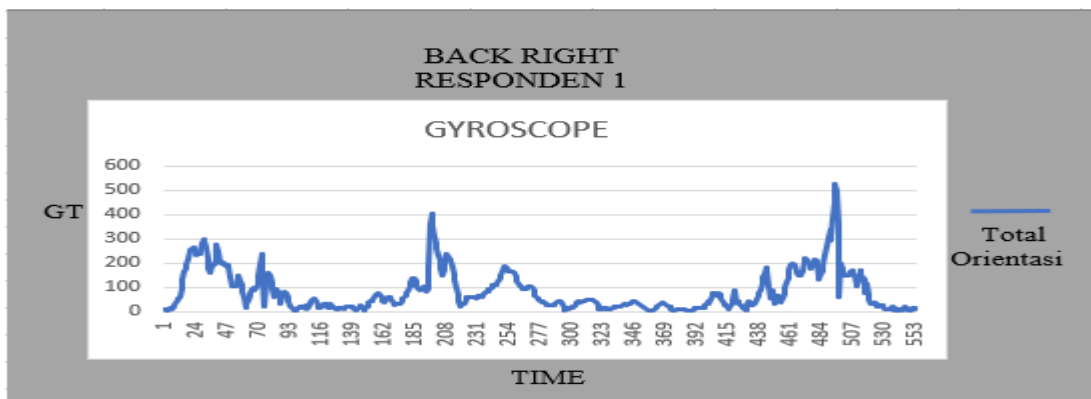
Gambar 18. Hasil pengujian Gerakan Back-left Accelerometer



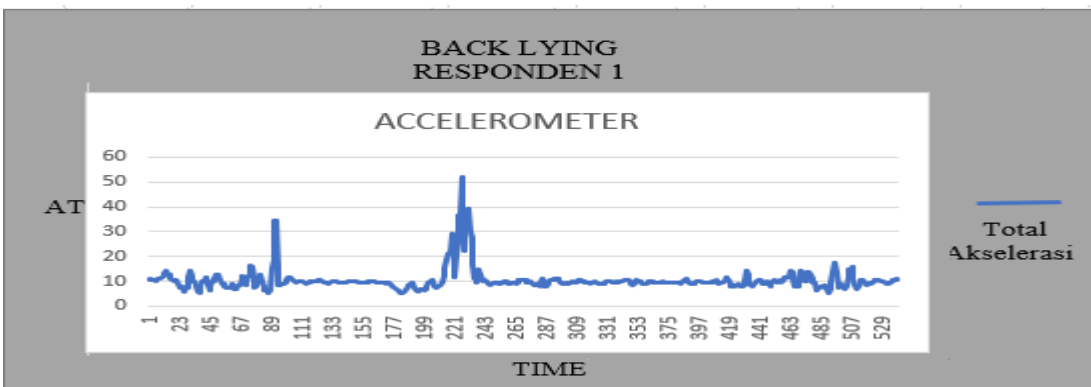
Gambar 19. Hasil pengujian Gerakan Back-left Gyroscope



Gambar 20. Hasil pengujian Gerakan Back-right Accelerometer

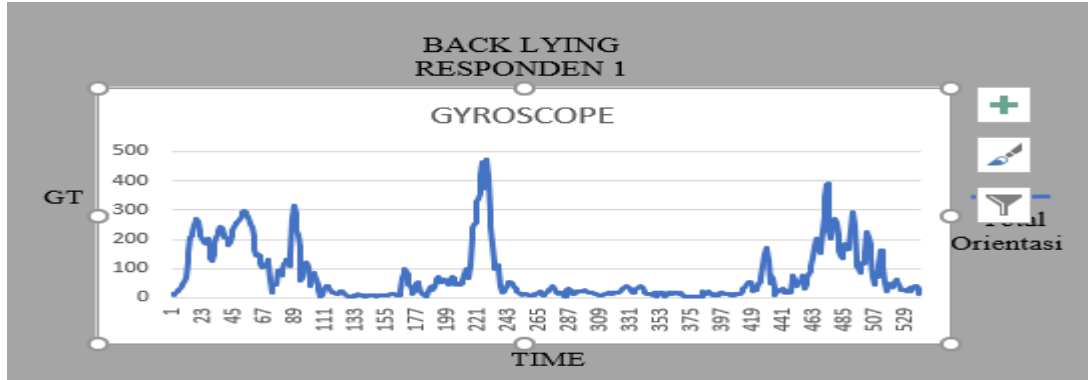


Gambar 21. Hasil pengujian Gerakan Back-right Gyroscope

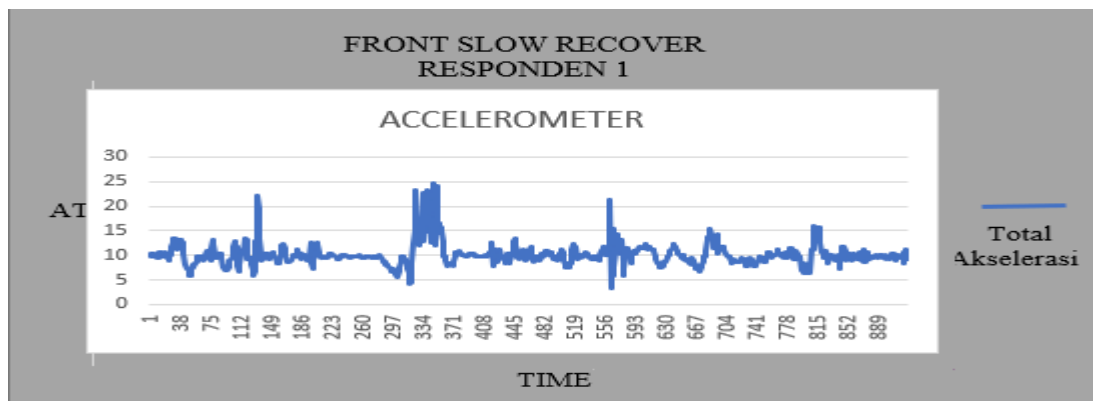


Gambar 22. Hasil pengujian Gerakan Back-lying Accelerometer

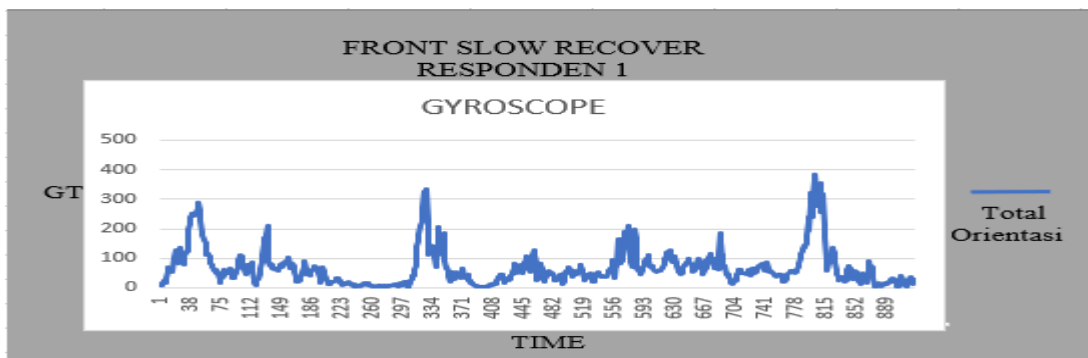




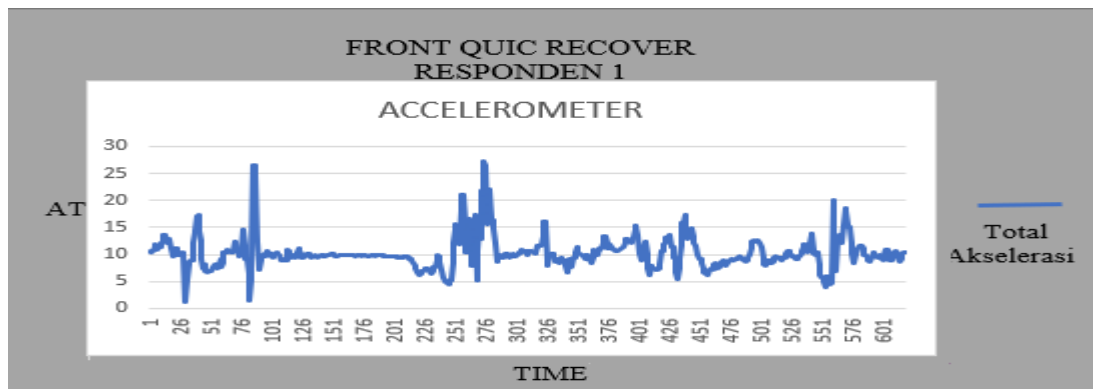
Gambar 23. Hasil pengujian Gerakan Back-lying Gyroscope



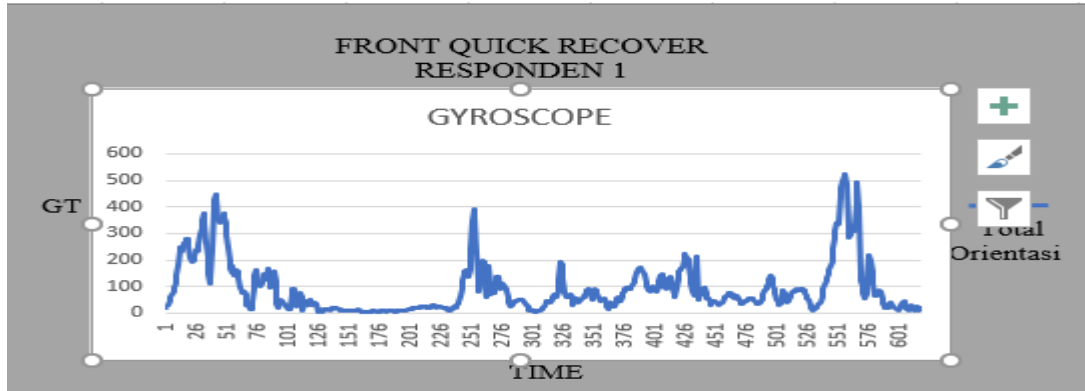
Gambar 24. Hasil pengujian Gerakan Front-slow-recovery Accelerometer



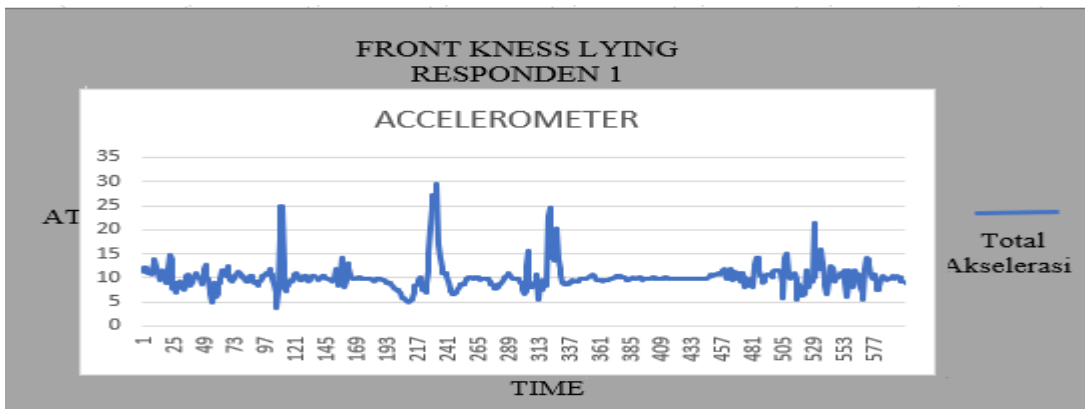
Gambar 25. Hasil pengujian Gerakan Front-slow-recovery Gyroscope



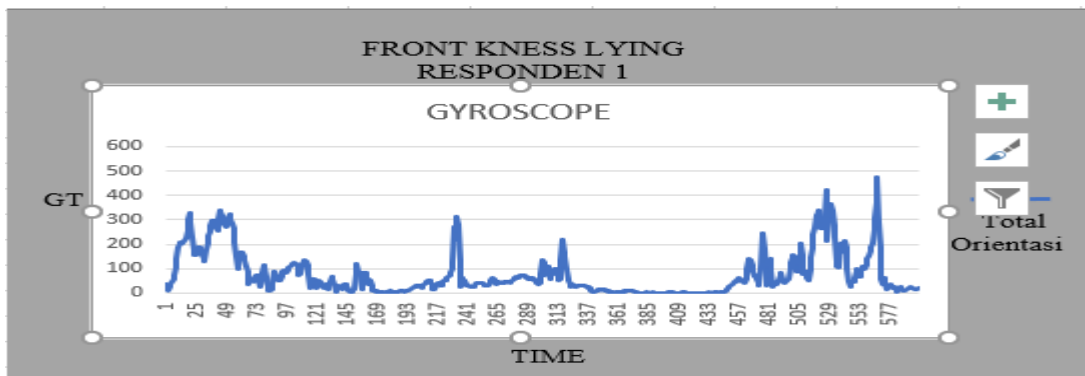
Gambar 26. Hasil pengujian Gerakan Front-quick-recovery Accelerometer



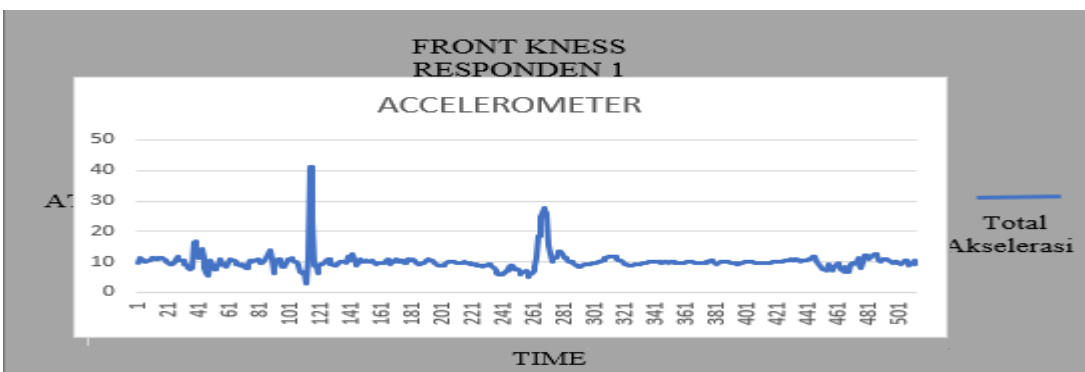
Gambar 27. Hasil pengujian Gerakan Front-quick-recovery Gyroscope



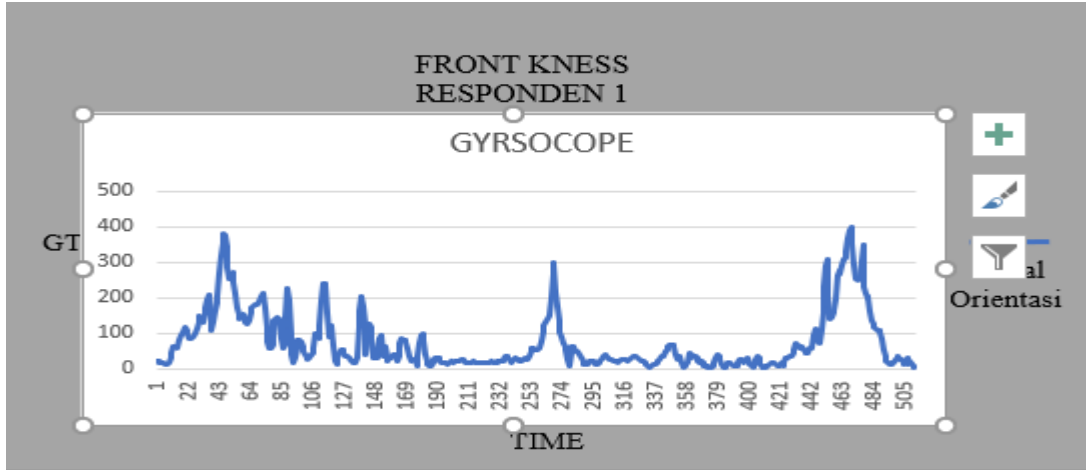
Gambar 28. Hasil pengujian Gerakan Front-knees-lying Accelerometer



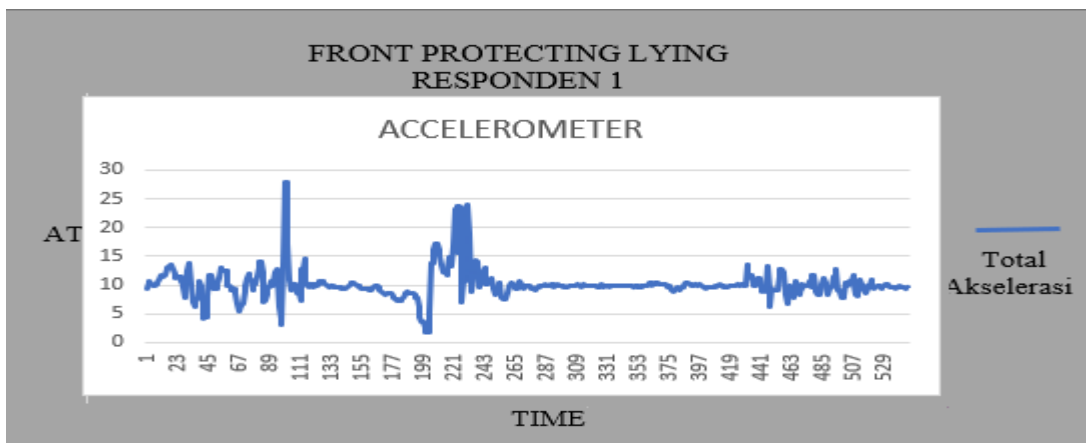
Gambar 29. Hasil pengujian Gerakan Front-knees-lying Gyroscope



Gambar 30. Hasil pengujian Gerakan Front-knees Accelerometer



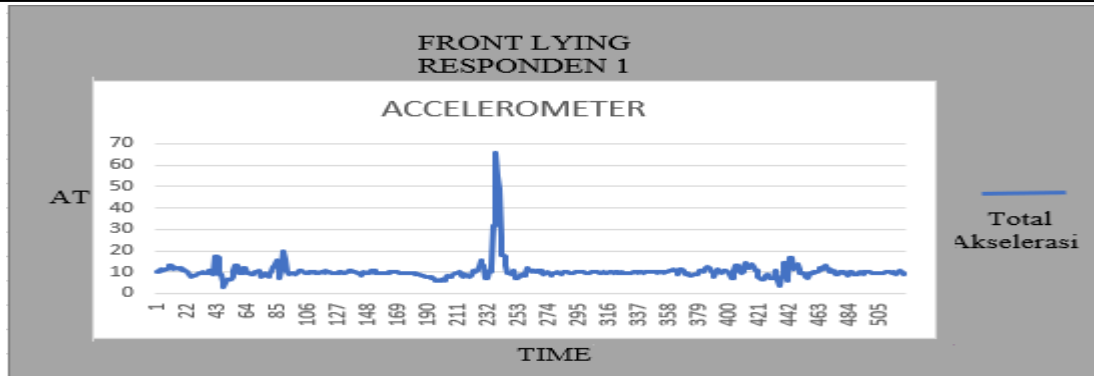
Gambar 31. Hasil pengujian Gerakan Front-knees-lying Gyroscope



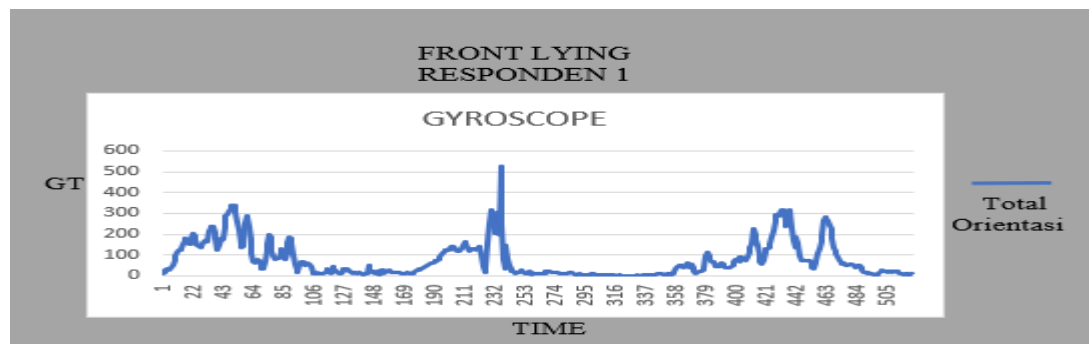
Gambar 32. Hasil pengujian Gerakan Front-protecting-lying Accelerometer



Gambar 33. Hasil pengujian Gerakan Front-protecting-lying Gyroscope



Gambar 34. Hasil pengujian Gerakan Front-lying Accelerometer



Gambar 35. Hasil pengujian Gerakan Front-lying Gyroscope

### 3.1 Tabel Hasil Sensor Accelerometer

Tabel 1. Hasil Pengujian Gerakan Jatuh Untuk Accelerometer

Gerakan	Jumlah	Jatuh Sesuai Gerkan		Akurasi
		Ya	Tidak	
Podium	3	3	0	100%
Syncope-wall	3	3	0	100%
Syncope	3	3	0	90%
Left-recovery	3	3	0	100%
Left-sideaway	3	2	1	66%
Right-recovery	3	1	2	33%
Right-sideaway	3	3	0	100%
Back-left	3	2	1	66%
Back-right	3	2	1	66%
Back-lying	3	2	1	66%
Front-slow-recovery	3	2	1	66%
Front-quick-recovery	3	2	1	66%
Front-knees-lying	3	2	1	66%
Front-knees	3	3	0	66%
Front-protecting-lying	3	2	1	66%
Front-lying	3	3	0	100%

Berdasarkan Tabel 1 beberapa gerakan jatuh masih terkadang tidak sesuai dengan gerakan jatuh. Tabel 2 berikut menunjukkan hasil untuk 2 parameter.

Tabel 2. Nilai Sensitivity sensor Accelerometer

Parameter Pengujian	Jumlah
True Positive (TP)	38
False Negative (FN)	10

Berdasarkan Tabel 2 maka untuk mengetahui tingkat akurasi sensor *accelerometer* pada *smartphone* dengan menggunakan persamaan *sensitivity* menghasilkan tingkat akurasi sensor 79,17%.

### 3.2 Tabel Hasil Sensor Gyroscope

Tabel 3. Hasil Pengujian Gerakan Jatuh Untuk Gyroscope

Gerakan	Jumlah	Jatuh Sesuai Gerkan		Akurasi
		Ya	Tidak	
<i>Podium</i>	3	2	1	66%
<i>Syncope-wall</i>	3	2	1	66%
<i>Syncope</i>	3	2	1	66%
<i>Left-recovery</i>	3	1	2	33%
<i>Left-sideaway</i>	3	3	0	100%
<i>Right-recovery</i>	3	2	1	66%
<i>Right-sideaway</i>	3	1	2	33%
<i>Back-left</i>	3	2	1	66%
<i>Back-right</i>	3	3	0	100%
<i>Back-lying</i>	3	1	2	33%
<i>Front-slow-recovery</i>	3	2	1	66%
<i>Front-quick-recovery</i>	3	3	0	100%
<i>Front-knees-lying</i>	3	2	1	66%
<i>Front-knees</i>	3	2	1	66%
<i>Front-protecting-lying</i>	3	2	1	66%
<i>Front-lying</i>	3	2	1	66%

Berdasarkan Tabel 3 beberapa gerakan jatuh masih terkadang tidak sesuai dengan gerakan jatuh. Tabel 4 berikut menunjukkan hasil untuk 2 parameter.

Tabel 4. Nilai *Sensitifity* sensor Gyroscope

Parameter Pengujian	Jumlah
<i>True Positive (TP)</i>	32
<i>False Negative (FN)</i>	16

Berdasarkan Tabel 4 maka untuk mengetahui tingkat akurasi sensor *gyroscope* pada *smartphone* dengan menggunakan persamaan *sensitivity* menghasilkan tingkat akurasi sensor 66,67%

## 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh penulis telah disimpulkan bahwa aplikasi monitoring jatuh yang menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang tertanam pada *smartphone* dapat memberikan informasi berupa nilai data dan berjalan dengan baik. Dari Hasil pengujian yang dilakukan dalam monitoring gerakan jatuh berdasarkan skenario. Pada sensor *accelerometer* di peroleh nilai *sensitivity* sebesar 79,17%. Sedangkan sensor *gyroscope* memperoleh nilai *sensitivity* sebesar 66,67%. artinya sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang tertanam pada *smartphone* sudah cukup baik.

### Daftar Notasi

AT	: Total Akselerasi
GT	: Total Orientasi
Ax	: <i>Accelerometer</i> Sumbu x
Ay	: <i>Accelerometer</i> Sumbu y
Az	: <i>Accelerometer</i> Sumbu z
Gx	: <i>Gyroscope</i> Sumbu x
Gy	: <i>Gyroscope</i> Sumbu y
Gz	: <i>Gyroscope</i> Sumbu z

**Referensi**

- [1] K. Chaccour, R. Darazi, A. H. El Hassani, and E. Andres, "From Fall Detection to Fall Prevention: A Generic Classification of Fall-Related Systems," *IEEE Sens. J.*, vol. 17, no. 3, pp. 812–822, 2017.
- [2] A. Shumway-Cook, M. A. Ciol, J. Hoffman, B. J. Dudgeon, K. Yorkston, and L. Chan, "Falls in the Medicare Population: Incidence, Associated Factors, and Impact on Health Care," *Phys. Ther.*, vol. 89, no. 4, pp. 324–332, 2009.
- [3] M. Liandana and I. W. Mustika, "Pengembangan Sistem Deteksi Jatuh Pada Lanjut Usia Menggunakan Sensor Accelerometer Pada Smartphone Android," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. 2014 (SENTIKA 2014)*, vol. 2014, no. Sentika, pp. 560–565, 2014.
- [4] R. A. Zahri, N. L. Edi, Widyawan, and Kurnianingsih, "Fall Detection System Using Accelerometer and Gyroscope Based on Smartphone," *IEEE*, vol. 19, no. 1–2, pp. 71–82, 2014.
- [5] E. Thammasat and J. Chaicharn, "A simply fall-detection algorithm using accelerometers on a smartphone," *5th 2012 Biomed. Eng. Int. Conf. BMEiCON 2012*, 2012.
- [6] S. Norhabibah, W. Andhyka, and D. Risqiwati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Jatuh untuk Manula dengan Menggunakan Accelerometer," *JOINCS (Journal Informatics, Network, Comput. Sci.)*, vol. 1, no. 1, p. 43, 2017.
- [7] S. Abbate, M. Avvenuti, P. Corsini, J. Light, and A. Vecchio, "Monitoring of Human Movements for Fall Detection and Activities Recognition in Elderly Care Using Wireless Sensor Network: a Survey," *Wirel. Sens. Networks Appl. Des.*, 2010.
- [8] A. Jefiza, E. Premunanto, H. Boedinoegroho, and M. H. Purnomo, "Fall detection based on accelerometer and gyroscope using back propagation," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 4, no. September, pp. 418–423, 2017.
- [9] W. A. Kusuma, Z. Sari, and A. T. Sari, "Sensor Fusion Accelerometer dan Gyroscope untuk Pengukuran Perubahan Kinematik Pergelangan Kaki," *Kinetik*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2016.