

## Sistem Telemetri Pendeteksian dan Identifikasi Lokasi Jatuh Lansia Berbasis Sensor Getar ADXL345

Elsa Refni\*, Wildian

Laboratorium Fisika Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,  
Kampus Unand, Limau Manis, Padang 25163, Indonesia

---

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 05 Februari 2021  
Direvisi: 13 Februari 2021  
Diterima: 18 Februari 2021

#### Kata kunci:

lansia  
sistem telemetri  
ADXL345  
GPS NEO-6M  
SIM900A

#### Keywords:

elderly  
telemetry system  
ADXL345  
GPS NEO-6M  
SIM900A

#### Penulis Korespondensi:

Elsa Refni  
Email: [elsarefni.er@gmail.com](mailto:elsarefni.er@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Lanjut usia atau lansia merupakan penduduk yang berusia lebih dari 60 tahun. Lansia memiliki keterbatasan fisik sehingga potensi jatuh cukup tinggi. Ketika lansia jatuh dan tidak segera mendapat pertolongan dalam jangka waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan cacat, lumpuh hingga kematian. Penanggulangan hal ini dapat dilakukan dengan melakukan pengawasan sehingga lansia yang mengalami jatuh segera mendapat pertolongan. Pengawasan secara tidak langsung dapat dilakukan dengan memanfaatkan *smartphone*. Pada penelitian ini, besaran akselerasi pada sumbu x, y, z dari sensor ADXL345 digunakan untuk mengetahui besarnya percepatan gerakan yang dihasilkan oleh objek saat terjatuh. Saat sensor mendeteksi nilai akselerasi mencapai nilai ambang batas sebesar  $z \leq -2,00$  G yang diperoleh melalui eksperimen maka Arduino Uno akan memproses informasi tersebut sehingga koordinat lokasi jatuh yang telah diidentifikasi oleh GPS NEO-6M dapat dikirimkan melalui SMS menggunakan modul SIM900A. Hasil penelitian ini menunjukkan sistem memiliki keakuratan hingga 80%.

*Eldery is people who are more than 60 years old. Eldery have a physical limitation, so that elderly have the high risk of slipping. When elderly person slips and doesn't get help immediately get help for a long periode of time can lead to disability, paralysis to death. Overcoming this can be done by monitoring. This monitoring can help elderly get help immediately. Indirect surveillance can be done using a smartphone. On this research, amount of acceleration on x, y, z axis of ADXL345 sensor is used to determine the magnitude of acceleration of motion generated by the object. When the sensor detects the acceleration value reaches a threshold value of  $z \leq -2,00$  G which is obtained through eperiments, Arduino Uno will process the information so that the coordinates of the slips location indentified by GPS NEO-6M can be sent via SMS using the SIM900A module. The result of this research indicate the system has an accuracy of up to 80%.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Lansia (lanjut usia) merupakan istilah yang digunakan untuk kelompok usia penduduk di atas 60 tahun. Saat memasuki usia tua, manusia akan mengalami kemunduran fisik yang mengakibatkan gangguan mobilitas fisik sehingga kemandirian lansia dalam memenuhi aktifitas sehari-hari menjadi terbatas dan menyebabkan risiko jatuh yang dialami lansia meningkat (Stanley dan Beare, 2012). Meskipun jatuh tidak selalu menyebabkan cedera fatal, tetapi biasanya lansia mengalami kesulitan untuk berdiri kembali tanpa bantuan orang lain, sehingga sangat perlu dilakukan pengawasan. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada saat ini pengawasan dapat dilakukan secara tidak langsung. Salah satunya dengan menggunakan perangkat yang dapat mendeteksi lokasi jatuhnya lansia. Berdasarkan hal inilah alat pendeteksi jatuh pada lansia menjadi bagian penting dari sistem peringatan medis (Preece, 2019).

Sebagian besar sistem pemantauan peringatan medis tradisional mengandalkan tombol yang harus ditekan lansia untuk meminta bantuan. Dalam beberapa kasus, lansia yang mengalami kecelakaan mungkin tidak dapat menekan tombol peringatan medis mereka sehingga dapat berakibat fatal, terutama ketika korban tidak sadarkan diri (Businesswire, 2019). Untuk mengatasi masalah tersebut, beberapa pengembangan telah dilakukan untuk membuat alat deteksi jatuh dan sistem peringatan yang sekaligus dapat menentukan lokasi kejadian.

Beberapa perusahaan telah membuat perangkat pendeteksi jatuh, seperti *Nortek Security & Control* (NSC) yang meluncurkan produk dengan nama *Numera Libris 2*. Metode pendeteksian jatuh *Libris 2* didasarkan pada beberapa sensor gerak dan algoritma *proprietary*, sehingga perangkat dapat memberi tahu pusat pemantauan saat pengguna terjatuh, bahkan jika individu tersebut tidak dapat mengaktifkan tombolnya sendiri (Andri, 2019).

Alternatif lain dari tombol yang digunakan secara manual dapat diganti dengan menggunakan sistem telemetry. Sistem telemetry merupakan proses pengukuran dengan hasil data yang dapat dikirim ke tempat lain melalui kabel maupun tanpa kabel (*wireless*). Dengan memanfaatkan sistem ini, maka kondisi dari lansia dapat diketahui dengan lebih efektif.

Di Indonesia, pembuatan alat pendeteksi jatuh pada lansia telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Gumilar dan Rachmat (2018) menyatakan bahwa sistem telemetry yang digunakan dengan memanfaatkan modul komunikasi nRF24L01. Sistem ini terdiri dari sistem komunikasi *wireless* dua bagian yaitu bagian pengirim dan bagian penerima yang masing-masing dilengkapi dengan arduino, dengan frekuensi radio untuk mengirimkan dan menerima data kondisi jatuh. Sensor MPU6050 merupakan alat ukur inersial yang terdiri dari *gyroscope* dan *accelerometer* digunakan pada bagian pengirim untuk mendeteksi nilai tiga sumbu percepatan gravitasi dan nilai magnitude pada saat terjadi kondisi jatuh yang kemudian diolah pada Arduino Uno.

Pramuditya dkk. (2018) merancang alat yang menggunakan *multiple inertial sensors* yang juga merupakan kombinasi sensor *gyroscope* dan *accelerometer* yang ditanam dibaju untuk mendeteksi setiap pergerakan lansia berdasarkan percepatan perubahan sudut. Hasil dari pembacaan sensor dikirim oleh NodeMCU melalui jaringan Wi-Fi. Apabila terdeteksi jatuh, maka sistem akan mengirimkan notifikasi berupa titik koordinat tempat kejadian. Catu daya alat ini menggunakan *power bank* yang dapat digunakan secara fleksibel dan mudah untuk dilakukan isi ulang daya dengan koneksi 4G LTE untuk mendukung kecepatan transfer data, sehingga notifikasi dapat dikirim dengan cepat dan akurat. Semua komponen dikemas dalam bentuk baju yang dapat dibawa kemana mana.

Pengembangan terkait pembuatan alat pendeteksi jatuh di Indonesia pada umumnya menggunakan sistem telemetry dengan *output* yang ditampulkan menggunakan PC. Penggunaan PC sebagai penerima data jatuh pada lansia memiliki kelemahan karena kurang efektif. Notifikasi yang dikirimkan melalui SMS dianggap lebih efektif karena dapat diakses dimanapun dengan lebih mudah. Karena jatuh merupakan suatu peristiwa yang berlangsung dengan cepat, maka notifikasi SMS dapat dimanfaatkan agar pertolongan dapat dilakukan dengan cepat. Informasi keadaan jatuh akan diolah menggunakan mikrokontroler ATmega328p pada modul Arduino Uno. Sistem telemetry untuk pengiriman data dilakukan melalui modul GSM SIM 900A (Hardijanto dkk., 2016). Informasi akan diterima pada *smartphone* pemantau dalam bentuk link koordinat lokasi kejadian yang memberitahukan posisi jatuhnya lansia.

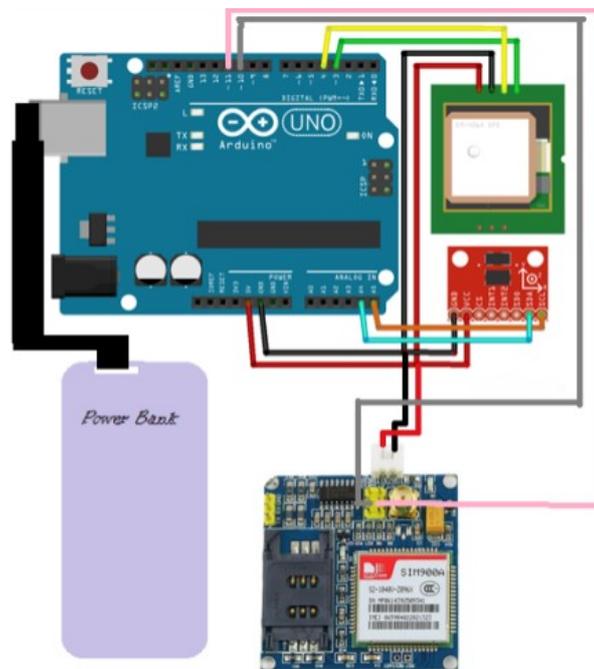
## II. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi multimeter, *smartphone* dan jumper. Bahan yang digunakan meliputi sensor getar ADXL345, GPS NEO-6M dan SIM900A.

### 2.2 Perancangan Perangkat Keras

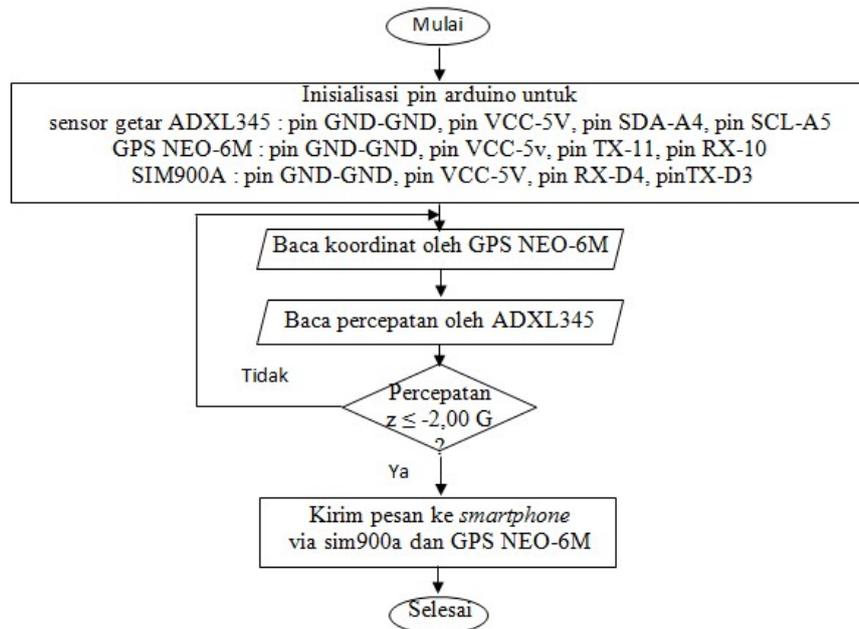
Perancangan perangkat keras alat ukur pendeteksian an identifikasi lokasi jatuh lansia terdiri dari sensor getar ADXL345, GPS NEO-6M dan SIM900A. Proses diawali dengan menyusun rangkaian sistem secara keseluruhan yang dipasang pada pinggang pengguna. Rangkaian sistem dihubungkan dengan *power bank* agar rangkaian mendapat daya dan dapat bekerja. Getaran yang dihasilkan oleh objek dideteksi oleh sensor ADXL345 yang akan diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Posisi lokasi lansia akan dikirim oleh GPS NEO-6M yang akan dikirim pada pengguna melalui SIM900A. Hasil keluaran sistem dapat diakses oleh pengguna pada *smartphone*.



Gambar 1 Perancangan perangkat keras

### 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Diagram alir program ditunjukkan pada Gambar 2. *Input* program berupa gerakan yang dihasilkan oleh objek. Posisi objek saat menggunakan sistem dibaca oleh GPS NEO-6M dan percepatan yang dihasilkan oleh gerakan yang dilakukan oleh objek dibaca oleh sensor getar ADXL345. Saat percepatan yang dideteksi bernilai  $z \leq -2,00$  maka SMS akan dikirimkan ke *smartphone* pengguna melalui SIM900A yang berisi informasi keadaan beserta posisi dari lansia. Jika percepatan yang terbaca tidak mencapai ambang batas yang ditetapkan, maka sistem akan kembali mendeteksi koordinat dan percepatan dari objek.



Gambar 2 Diagram alir program keseluruhan

## 2.4 Perancangan dan Karakterisasi Sistem Telemetry

### 2.4.1 Penentuan Nilai Ambang Batas Percepatan

Penentuan nilai ambang batas dari percepatan yang dihasilkan oleh objek dilakukan melalui eksperimen. Rangkaian sensor ADXL345 dihubungkan pada Arduino Uno, yang akan dipasangkan pada pinggang objek. Objek melakukan beberapa gerakan antara lain, gerakan berjalan, gerakan duduk dan gerakan jatuh. Berdasarkan hal ini dapat diperoleh nilai percepatan yang dihasilkan oleh beberapa gerakan yang sudah dilakukan.

### 2.4.2 Karakterisasi Alat

Perancangan alat dilakukan dengan menggunakan sensor ADXL345, GPS NEO-6M dan SIM900A. Rangkaian sistem secara keseluruhan dihubungkan pada *Power Bank* yang berfungsi sebagai *power supply*. Karakterisasi sensor ADXL345 dilakukan untuk melihat dan mengetahui nilai ambang batas percepatan yang terjadi saat lansia mengalami jatuh. Karakterisasi sensor ADXL345 dilakukan dalam beberapa gerakan oleh objek, antara lain gerakan berjalan, duduk dan jatuh. Karakterisasi GPS NEO-6M dilakukan untuk melihat koordinat yang dideteksinya. Karakterisasi ini dilakukan dengan membandingkan nilai koordinat yang dibaca oleh GPS NEO-6M dan nilai koordinat yang terbaca pada aplikasi Google Map. Karakterisasi SIM900A dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini dapat mengirim SMS pada *smartphone* dengan memvariasikan jarak pengirim dan jarak penerima. Variasi jarak yang digunakan pada karakterisasi ini adalah 5 m, 3 km dan 15 km.

## 2.5 Pengujian Sistem Pendeteksi dan Pengambilan Data

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menggabungkan semua komponen dalam satu rangkaian. Rangkaian sistem dihubungkan pada *power bank* yang berfungsi sebagai *power supply*. Keseluruhan sistem akan dipasang pada pinggang objek dengan ikat pinggang agar sistem dapat digunakan oleh objek. Data hasil dari sistem ini akan ditampilkan pada *smartphone* pengguna.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Pengujian Sensor Getar ADXL345

Proses karakterisasi sensor ADXL345 dilakukan dengan membandingkan nilai keluaran sensor yang telah diprogram pada Arduino IDE dengan nilai yang dibaca oleh aplikasi *accelerometer* pada *smartphone* pengguna. Keluaran dari program dan aplikasi berupa nilai percepatan pada sumbu x, y, z. Nilai perbandingan dihasilkan melalui gerakan percobaan yang sama. Nilai keluaran sensor pada

Arduino IDE dan nilai pada aplikasi *Accelerometer* memiliki tingkat kesalahan 1,5%. Hal ini menunjukkan karakterisasi sensor getar ADXL345 sudah berhasil karena dapat bekerja sebagaimana mestinya. Hasil dari karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil pengujian karakterisasi sensor getar ADXL345

| No | Nilai percepatan |            |              |            |              |            |
|----|------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|    | Pada sumbu X     |            | Pada sumbu Y |            | Pada sumbu Z |            |
|    | Komponen         | Pembanding | Komponen     | Pembanding | Komponen     | Pembanding |
| 1  | 0,15             | 0,14       | -0,98        | -0,98      | 0,28         | 0,03       |
| 2  | 0,08             | 0,09       | -0,96        | -0,95      | 0,18         | 0,12       |
| 3  | 0,17             | 0,17       | -0,97        | -1         | 0,09         | 0,1        |
| 4  | 0,14             | 0,13       | -1,01        | -1         | 0,1          | 0,12       |
| 5  | 0,16             | 0,17       | -0,94        | -0,94      | 0,16         | 0,17       |
| 6  | 0,11             | 0,12       | -0,99        | -0,98      | 0,08         | 0,08       |
| 7  | 0,09             | 0,1        | -0,97        | -0,99      | 0,03         | 0,05       |
| 8  | 0,12             | 0,12       | -0,98        | -0,99      | 0,13         | 0,13       |
| 9  | 0,05             | 0,04       | -0,99        | -0,97      | 0,07         | 0,07       |
| 10 | 0,12             | 0,12       | -0,96        | -0,99      | 0,06         | 0,06       |

### 3.2 Pengujian GSM SIM900A

Karakterisasi dilakukan pada tiga titik uji dengan jarak yang bervariasi. Jarak pengujian antara lain 5 m, 3 km dan 15 km. Hasil karakterisasi dilakukan dengan memanfaatkan *stopwatch* pada *smartphone* untuk memperoleh waktu pengiriman SMS pada masing-masing titik uji, dimulai pada *upload* program hingga SMS yang diterima. Dari pengujian yang dilakukan, SIM 900A mampu mengirim SMS hingga jarak 15 km. Waktu pengiriman dapat dipengaruhi oleh kondisi sinyal pada lingkungan penerima. Hasil karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil pengujian karakterisasi modul GSM SIM900A

| No | Nomor Ponsel | Jarak Pengiriman | Waktu Pengiriman |
|----|--------------|------------------|------------------|
| 1  | 082366991011 | 5 m              | 1,17 s           |
| 2  | 081268628661 | 3 km             | 4,01 s           |
| 3  | 081374010814 | 15 km            | 12,11 s          |

### 3.3 Pengujian GPS NEO-6M

Pengujian koordinat dilakukan dengan membandingkan nilai koordinat yang ditampilkan pada Arduino IDE dengan nilai yang ditampilkan pada aplikasi peta pada *smartphone*. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai dari modul NEO-6M sangat mendekati nilai koordinat yang ditampilkan pada aplikasi peta. Hal ini menunjukkan bahwa modul NEO-6M dan program sudah bekerja sesuai yang diinginkan. Hasil karakterisasi modul GPS NEO-6M dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil pengujian karakterisasi modul GPS NEO-6M

| No | Sistem Koordinat | Koordinat (°) |                |
|----|------------------|---------------|----------------|
|    |                  | GPS NEO-6M    | GPS Smartphone |
| 1  | Latitude         | 270           | 269            |
|    |                  | 246,9         | 247            |
|    |                  | 263,6         | 263,6          |
| 2  | Longitudinal X   | -0,91151      | -0,9105        |
|    |                  | -0,91045      | -0,9105        |
|    |                  | -0,91191      | -0,91183       |
| 3  | Longitudinal Y   | 100,461       | 100,4611       |
|    |                  | 100,4593      | 100,4592       |
|    |                  | 100,4576      | 100,4577       |

### 3.4 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan sistem diawali dengan menentukan nilai ambang batas yang diperoleh melalui eksperimen yaitu nilai minimum pada sumbu  $z \leq -2,00$  G. Nilai ini diperoleh dengan merangkai sensor ADXL345 dengan Arduino Uno yang dipasang pada pinggang objek. Objek melakukan gerakan berjalan, duduk dan jatuh secara berulang. Dari gerakan yang dilakukan objek diperoleh nilai minimum sumbu  $z$  yang dijadikan sebagai nilai ambang batas. Nilai ambang yang telah ditetapkan di-*input* pada program dan dilakukan pengujian dengan memasang sistem secara keseluruhan pada pinggang manusia. Selanjutnya objek melakukan gerakan berjalan hingga terjatuh. Saat sensor mendeteksi percepatan yang memiliki nilai  $z \leq -2,00$  G maka Arduino akan memproses informasi sehingga SIM900A akan secara otomatis mengirim SMS berupa koordinat lokasi terjatuh yang telah dideteksi oleh GPS NEO-6M. Jika nilai percepatan pada sumbu  $z$  yang terdeteksi  $> -2,00$  G maka SMS tidak akan dikirimkan pada *smartphone*. Hal ini disebabkan oleh sistem yang mendeteksi objek berada dalam keadaan aman, karena nilai percepatan yang terdeteksi tidak melewati nilai ambang yang telah ditetapkan. Akurasi dari sistem mencapai 80%. Nilai ini diperoleh dari data keseluruhan sebanyak 20 data, dengan 4 variasi posisi jatuh dan 5 kali pengulangan pada setiap variasinya. Dari keseluruhan pengujian, terdapat 16 data pengiriman yang diterima dan 4 data pengiriman yang tidak diterima. Data pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil pengujian sistem keseluruhan

| No.            | Posisi Jatuh ke- | SMS diterima pada Percobaan ke-                 |   |   |   |   |
|----------------|------------------|---|---|---|---|---|
|                |                  | diterima (✓) atau tidak diterima (✗)            |   |   |   |   |
|                |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.             | depan            | ✓   | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2.             | belakang         | ✓   | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| 3.             | samping kiri     | ✓   | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.             | samping kanan    | ✓   | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| <b>Akurasi</b> |                  | $Akurasi = \frac{20-4}{20} \times 100\% = 80\%$ |   |   |   |   |

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat sistem telemetry pendeteksi dan identifikasi lokasi jatuh lansia menggunakan sensor ADXL345 dan SIM900A berhasil dan dapat berfungsi dengan baik karena sudah sesuai dengan alat pembanding standar. GPS NEO-6M dapat menerima sinyal lebih baik saat digunakan di ruangan terbuka. Nilai ambang batas percepatan saat lansia jatuh diperoleh melalui eksperimen, yaitu sebesar  $z \leq -2,00$  G. Dengan tingkat akurasi keberhasilan sistem mencapai 80%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andri, 2019, Numera Perkenalkan Solusi Pendeteksi Jatuh Libris 2, <https://www.indosecuritysystem.com/read/news/2019/08/28/4980/numera-perkenalkan-solusi-pendeteksi-jatuh-libris-2>, diakses 17 Oktober 2019.
- Businesswire, 2019, ElderSens Launches Automatic Senior Fall Alert System with Accident Location Detection, <https://www.businesswire.com/news/home/20170922005724/en/ElderSens-Launches-Automatic-Senior-Fall-Alert-System>, diakses 15 Oktober 2019.
- Gumilar, G. dan Rachmat, H.H., 2018, 'Sistem Pendeteksi Jatuh Wireless Berbasis Sensor Accelerometer', *TELKA*, Vol.4, No.2, hal. 132-141.
- Hardijanto, M., Rony, M.A., dan Trengginas, G.S., 2016, 'Deteksi Jatuh pada Lansia dengan Menggunakan Akselerometer pada Smartphone', *Prosiding SENTIA 2016 Politeknik Negri Malang*, Vol. 8, hal. 1-2.
- Pramuditya, F., Ardianto, R., dan Jum'atun, S., 2018, Perhatikan Manula, Mahasiswa Polines Ciptakan Baju Pendeteksi Jatuh, <https://www.polines.ac.id/id/index.php/berita/818-perhatikan-manula-mahasiswa-polines-ciptakan-baju-pendeteksi-jatuh-pada-manula-menggunakan-inertial-system>, diakses 25 Oktober 2019.

- Preece, J., 2019, Best fall detection sensors 2019: send a call for help, <https://www.toptenreviews.com/best-fall-detection-sensors>, diakses tanggal 15 Oktober 2019.
- Stanley, M., dan Beare, P.G., 2012, *Buku Ajar Keperawatan Gerontik*, EGC, Jakarta.