

e-Motion: Smart Remote Internet of Things Based Of Elderly Body Movements

Regina Nur Shabrina¹, Willy Nur Widiana², Nadya Sarah³, R. W. Tri Hartono⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail: regina.nur.tkom18@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail: willy.nur.tele418@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail: nadya.sarah.tkom19@polban.ac.id

⁴Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail: tri.hartono@polban.ac.id

ABSTRAK

Secara biologis, daya tahan fisik penduduk lansia semakin lemah dan menurunnya keseimbangan sehingga rentan terjatuh. Pengawasan terhadap lansia penting dilakukan. Namun, anggota keluarga tidak selalu dapat menemani. Dengan kondisi tersebut diperlukan pengawasan terhadap aktivitas keseharian lansia. Dengan pemantauan ini diharapkan dapat mencegah keterlambatan penanganan lansia saat terjadi kecelakaan. *e-Motion* merupakan sebuah solusi untuk memonitor pergerakan lansia seperti diam, berjalan, dan jatuh sehingga memberikan rasa aman untuk lansia dan dapat membantu keluarga lansia untuk memantau orang tuanya karena pergerakan lansia dapat dipantau oleh keluarga lansia kapan pun dan di mana pun selama lokasinya terjangkau internet. Prototipe *e-Motion* berupa sensor elektronik, mikrokontroler, *charging module*, dan baterai. Semua komponen tersebut dirangkai untuk dijadikan suatu sistem lalu disimpan di dalam sebuah *casing*. Pada realisasinya, *casing* tersebut disimpan pada saku pakaian lansia untuk mendeteksi pergerakannya. Cara kerja *e-Motion* adalah data dari sensor elektronik dikirimkan ke *database* yang terhubung dengan aplikasi *e-Motion*. Pada aplikasi *e-Motion* akan muncul notifikasi saat terjadi pergerakan yang membahayakan lansia dan terdapat opsi membuka kontak. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi, sensitivitas, dan nilai spesifisitas yang dihasilkan sebesar 100%. *e-Motion* secara keseluruhan sudah berfungsi dengan baik dan terintegrasi menjadi sebuah kesatuan yang mampu memonitor pergerakan lansia.

Kata Kunci

Aplikasi, Lansia, Mikrokontroler, Sensor Elektronik

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lanjut usia menurut UU Nomor 13 Tahun 1998 adalah seseorang yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas. Berdasarkan survei yang dilakukan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019, persentase penduduk lansia Indonesia mencapai 9,60 persen atau sekitar 25,64 juta orang [1]. Menurut World Health Organization (WHO) antara 28% dan 35% orang yang berusia lebih dari 65 tahun jatuh setidaknya setahun sekali dan kecelakaan ini bertanggung jawab atas sekitar 40% dari total cedera yang tercatat [2].

Setiap tahunnya, kurang lebih 30% usia lanjut pernah mengalami jatuh. Akibat yang ditimbulkan karena kejadian jatuh dapat ringan sampai berat seperti cedera kepala, cedera jaringan lunak sampai patah tulang. Diperkirakan sekitar 1% usia lanjut yang jatuh mengalami fraktur kolum femur, 5% mengalami fraktur tulang lain seperti tulang iga, humerus, pelvis, dan lain-lain, 5% mengalami perlukaan jaringan lunak dan fraktur [3].

Secara biologis, daya tahan fisik penduduk lansia semakin lemah dan menurunnya keseimbangan sehingga rentan terjatuh. Jatuh dapat berakibat fatal jika tidak segera ditangani. Pengawasan dan penanganan terhadap lansia penting dilakukan. Namun, anggota keluarga tidak selalu dapat menemani. Dengan kondisi tersebut diperlukan pengawasan terhadap aktivitas keseharian lansia.

Pengawasan terhadap lansia dapat dilakukan secara manual dan otomatis. Pengawasan secara manual membutuhkan usaha dan tenaga manusia karena harus merawat dan menjaga lansia selama 24 jam. Hal ini akan menyebabkan kelelahan dan kurangnya pengawasan terhadap lansia, pengawasan secara elektronik merupakan solusi yang jitu dalam melakukan pengawasan. Oleh karena itu, dibutuhkan perangkat yang mampu memberikan notifikasi jika lansia bergerak dan membahayakan dirinya.

Beberapa karya-karya terdahulu terkait permasalahan di atas diantaranya: 1. Sistem Pendeteksi Jatuh *Wearable* untuk Lanjut Usia Menggunakan *Accelerometer* dan *Gyroscope* [4], 2. Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Jatuh untuk Manula dengan Menggunakan *Accelerometer* [5], 3. Sistem Pendeteksi Jatuh *Wireless*

Berbasis Sensor *Accelerometer* [6], 4. Deteksi Jatuh pada Lansia dengan Menggunakan Akselerometer pada *Smartphone* [7], 5. Penerapan *Wearable Device* untuk Mendeteksi Lansia Jatuh pada Rumah Aceh [8], 6. Pengembangan Sistem Deteksi Jatuh pada Lanjut Usia Menggunakan Sensor *Accelerometer* pada *Smartphone* Android [9], 7. *Development of a Wearable-Sensor-Based Fall Detection System* [10], 8. *A Simply Fall-Detection Algorithm Using Accelerometers on a Smartphone* [11], dan 9. *Optimization of an Accelerometer and Gyroscope-Based Fall Detection Algorithm* [12]. Pada karya 1, 3, dan 7 pengawasan pada lansia hanya dilakukan untuk mendeteksi saat lansia jatuh. Hal itu menyebabkan pergerakan lansia lainnya tidak dapat terpantau. Pada karya 2, 6, dan 9, sistem perlu dikembangkan lagi agar dapat mencapai nilai sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi. Pada karya 4, sistem perlu dikembangkan lagi agar dapat mencapai nilai akurasi dan sensitivitas yang lebih tinggi. Pada karya 5 menggunakan *Bluetooth* dalam mengirimkan notifikasi sehingga jarak lansia dan keluarga tidak boleh berjauhan karena jangkauan jarak efektif modul ini adalah dalam rentang 10 meter. Pada karya 8, sistem berupa *smartphone* yang terpasang *accelerometer sensor* sehingga notifikasi jatuh hanya diterima oleh pengguna *smartphone* tersebut.

e-Motion yang akan dirancang pada penelitian ini menawarkan solusi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Perancangan unjuk kerja *e-Motion* ditujukan untuk memonitor pergerakan lansia secara *real-time* menggunakan sensor elektronik. Keuntungan dari *e-Motion* adalah tidak hanya mendeteksi keadaan lansia saat jatuh saja namun dapat pula mendeteksi pergerakannya lainnya yang dimungkinkan pergerakan tersebut dapat membahayakan lansia. Data pergerakan dikirim ke *database* *Firestore* untuk diolah yang kemudian dikirim ke aplikasi *e-Motion* di *smartphone*. Pada aplikasi *e-Motion* akan ditampilkan aktivitas pergerakan lansia yang diperoleh dari data coding di *database*. Bila terdeteksi ada pergerakan yang membahayakan maka akan muncul notifikasi pada aplikasi *e-Motion* sehingga penanganan dapat dilakukan dengan segera.

e-Motion berupa *wearable device* yang diletakkan pada saku pakaian lansia yang terhubung dengan aplikasi di *smartphone* keluarga lansia. *e-Motion* diharapkan mampu menjadi solusi inovasi untuk mengurangi keterlambatan penanganan saat terjadi kecelakaan pada lansia. *e-Motion* dikembangkan baik *hardware* maupun *software* dibuat secara modular sehingga masing-masing anggota kelompok dapat bekerja secara mandiri tanpa harus bekerja secara bersamaan. Koordinasi antar anggota dilakukan secara *online*. Komponen *hardware* dapat diperoleh dengan mudah di *online shop*, hal ini menjadi pertimbangan pula sehubungan dengan kondisi pandemi yang mewajibkan mahasiswa *Work From Home* (WFH).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat dikemukakan permasalahan pokok yang direalisasikan adalah:

1. Bagaimana membuat sistem untuk memonitor aktivitas keseharian lansia.
2. Bagaimana membuat sistem deteksi yang dapat memberikan notifikasi pada aplikasi ketika lansia bergerak dan membahayakan dirinya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan *e-Motion* adalah untuk melakukan pengawasan dan pemantauan terhadap pergerakan keseharian lansia dengan cara memberikan notifikasi pada aplikasi *e-Motion* jika lansia bergerak dan membahayakan dirinya sehingga dapat mengurangi keterlambatan penanganan saat terjadi kecelakaan pada lansia.

1.4 Manfaat

Manfaat dari *e-Motion* adalah:

1. Bagi Lansia
e-Motion diharapkan dapat memberikan rasa aman pada lansia saat melakukan aktivitas, karena aktivitasnya terpantau menggunakan *e-Motion* secara *remote*.
2. Bagi Pihak Keluarga
e-Motion diharapkan dapat membantu keluarga lansia untuk memantau orang tuanya karena pergerakan lansia dapat dipantau oleh keluarga lansia kapan pun dan di mana pun selama lokasinya terjangkau internet. *e-Motion* akan mengirim notifikasi di aplikasi *e-Motion* di *smartphone* keluarga lansia bila terjadi gerakan yang membahayakan pada lansia yang sedang dipantau.

1.5 Potensi

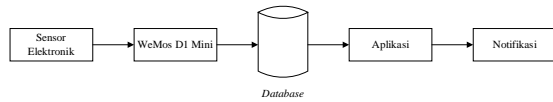
Potensi yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Ekonomi
Apabila *e-Motion* telah teruji kehandalannya dan berdampak positif bagi lansia dan keluarga lansia maka sistem bisa menarik perhatian lansia dan keluarga lansia lainnya untuk ikut menggunakan *e-Motion* sehingga menguntungkan pembuat dari segi ekonomi.
2. Kesehatan
e-Motion dapat melakukan pengawasan terhadap pergerakan lansia sehingga apabila terjadi kecelakaan dapat meminimalisir keterlambatan penanganan. *e-Motion* dapat bermanfaat bagi kesehatan lansia.
3. Pengembangan

e-Motion dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kehandalan dengan menambah identifikasi berbagai macam pergerakan lansia dan diintegrasikan dengan fitur lain yang dapat membantu lansia dan keluarga lansia.

2. METODE

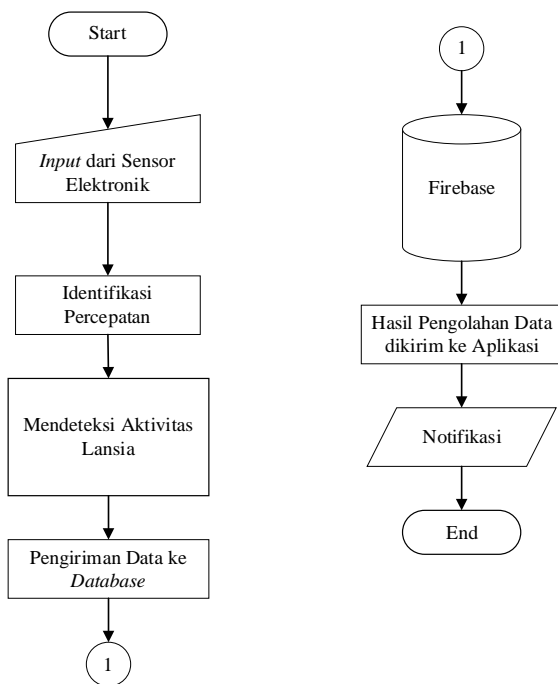
2.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan blok diagram sistem pada Gambar 1, sensor elektronik sebagai *input*. Sensor elektronik berfungsi untuk mengukur percepatan suatu objek. Data dari sensor elektronik diolah oleh WeMos D1 Mini. WeMos D1 Mini berfungsi sebagai penerima dan pengontrol informasi. Data dari WeMos D1 Mini akan dikirim ke *database*. *Database* digunakan sebagai penyimpanan dari data pergerakan. Pada prototipe *e-Motion* ini menggunakan Firebase karena dapat diakses secara *real-time*. Data yang terdapat pada Firebase akan selalu terhubung dengan aplikasi. Jika lansia terdeteksi terjatuh maka pada aplikasi *e-Motion* akan muncul notifikasi sebagai *output*.

2.2 Flowchart Sistem

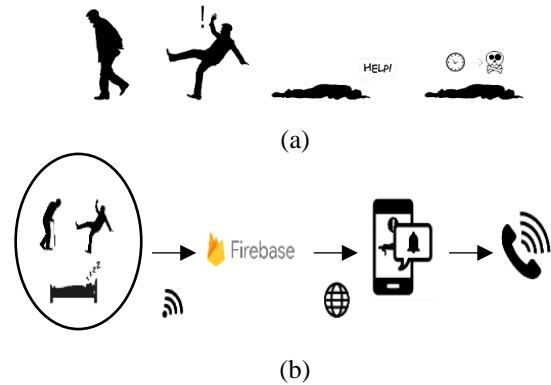


Gambar 2. Flowchart Sistem

Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan *flowchart* yang akan menjalankan sistem dari prototipe *e-Motion*. Pada program dilakukan *input* dari sensor elektronik berupa

data nilai. Data tersebut akan diolah pada WeMos D1 Mini kemudian data akan dikirim ke *database* Firebase. Pada prototipe *e-Motion* menggunakan Firebase karena dapat diakses secara *real-time*. Data yang tersimpan di *database* terkoneksi dengan aplikasi yang akan memunculkan notifikasi jika terdeteksi jatuh.

2.3 Gambaran Ilustrasi Sistem



Gambar 3. Ilustrasi Sistem *e-Motion*

(a) Ilustrasi Keterlambatan Penanganan (b) Ilustrasi Cara Kerja *e-Motion*

Perancangan sistem *e-Motion* ini dilakukan secara berurutan dimulai dari perancangan sensor menggunakan WeMos D1 Mini. Jika sensor sudah berfungsi dengan baik maka akan digabungkan menjadi satu sistem yang dapat mengirimkan data ke aplikasi. Gambar 3(a) merupakan ilustrasi saat terjadi keterlambatan penanganan terhadap lansia. Penanganan yang terlambat akan menyebabkan hal yang fatal. *e-Motion* direncanakan untuk mencegah terjadinya hal tersebut.

Selanjutnya Gambar 3(b), ketika lansia terjatuh maka *e-Motion* yang terdiri dari sensor elektronik akan mendeteksi jatuh dan data tersebut dikirimkan melalui jaringan yang terkoneksi. *Database* Firebase akan menerima data. Pada aplikasi *e-Motion* akan muncul notifikasi saat terdeteksi jatuh dan terdapat opsi untuk menelepon nomor yang terdaftar. Ilustrasi tersebut menunjukkan bagaimana *e-Motion* dalam melakukan pengawasan terhadap aktivitas lansia.

2.4 Pengujian

Pada algoritma *e-Motion*, nilai percepatan gravitasi untuk mendeteksi jatuh adalah $> 2,5$ g, untuk mendeteksi aktivitas berjalan adalah $\geq 1,5$ g dan $\leq 2,5$ g, sedangkan untuk mendeteksi aktivitas diam adalah 0 g.

Pengujian prototipe *e-Motion* dilakukan menggunakan tiga jenis parameter, yaitu sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi untuk mengetahui tingkat kehandalan sistem yang dibuat. Sensitivitas adalah kemampuan untuk mendeteksi jatuh. Spesifisitas adalah kemampuan sistem untuk mendeteksi aktivitas biasa. Akurasi adalah tingkat kedekatan dari nilai pengamatan dengan nilai sebenarnya.

Terdapat empat kondisi umum yang terjadi dalam deteksi jatuh yang akan digunakan sebagai nilai dalam pengukuran. *True Positive* (TP) adalah kondisi ketika jatuh terjadi dan algoritma dapat mendeteksi dengan benar. *False Negative* (FN), kondisi ketika terjadi jatuh namun algoritma tidak mendeteksinya. *True Negative* (TN), kondisi ketika algoritma tidak mendeteksi jatuh dan dalam kenyataannya tidak terjadi jatuh. *False Positive* (FP), kondisi ini terjadi ketika algoritma mendeteksi jatuh tetapi dalam kenyataannya tidak terjadi jatuh. Untuk menghitung masing-masing pengukuran tersebut menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase Spesifisitas} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Persentase Sensitivitas} = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

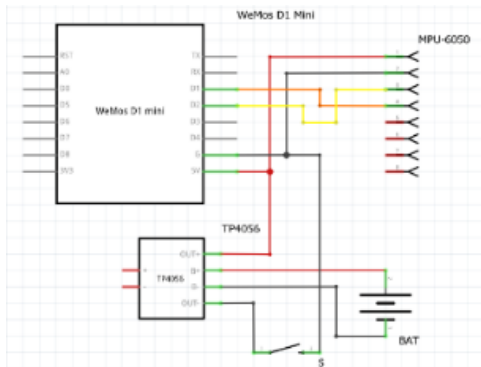
$$\text{Persentase Spesifisitas} = \frac{TN}{TN+FP} \times 100\% \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang telah dicapai, yaitu realisasi perangkat keras seperti pembuatan rangkaian dan penggabungan rangkaian ke *casing* serta realisasi perangkat lunak seperti pembuatan program pada mikrokontroler dan pembuatan aplikasi. Pengujian sistem dilakukan dengan cara setiap aktivitas dilakukan sebanyak 10 kali.

3.1 Realisasi Perangkat Keras

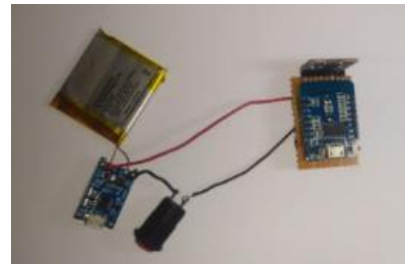
3.1.1 Skematik



Gambar 4. Skematik

Skematik dari *e-Motion* ditunjukkan seperti pada Gambar 4. Skematik tersebut terdiri dari sensor elektronik, mikrokontroler, *charging module*, baterai, dan *button* yang disimulasikan menggunakan *software*.

3.1.2 Pembuatan Rangkaian



Gambar 5. Pembuatan Rangkaian

Rangkaian *e-Motion* seperti pada Gambar 5 terdiri dari sensor elektronik, mikrokontroler, *charging module*, baterai, dan *button*. Sensor elektronik untuk mengukur percepatan suatu objek, mikrokontroler sebagai penerima dan pengontrol informasi, *charging module* untuk mengisi daya baterai, baterai sebagai pemberi daya, dan *button* untuk menyalakan dan mematikan alat.

3.1.3 Rangkaian pada Casing



Gambar 6. Rangkaian pada Casing

Rangkaian pada Gambar 6 digabungkan di dalam *casing* seperti pada Gambar 7. Ukuran *casing* adalah 7.5 cm x 5 cm x 2.5 cm.

3.1.4 Alat



Gambar 7. Alat

Bentuk fisik dari *e-Motion* seperti pada Gambar 7. Pada bagian luar *casing* terdapat *button* dan *charging port*. *Button* untuk menyalakan dan mematikan alat dan terdapat *charging port* yang merupakan *port* untuk *charging module*. Pada realisasinya, *e-Motion* diletakkan pada saku pakaian lansia.

3.2 Realisasi Perangkat Lunak

3.2.1 Tampilan Utama Aplikasi *e-Motion*



Gambar 8. Tampilan Utama Aplikasi *e-Motion*

Tampilan aplikasi *e-Motion* ditunjukkan seperti pada Gambar 8. Gambar yang muncul akan menyesuaikan dengan jenis aktivitas. Ketika terdeteksi aktivitas diam, maka gambar pada aplikasi *e-Motion* akan menunjukkan gerakan diam, ketika terdeteksi aktivitas berjalan, maka gambar pada aplikasi *e-Motion* akan menunjukkan gerakan berjalan, sedangkan ketika terdeteksi jatuh, maka gambar pada aplikasi *e-Motion* akan menunjukkan gerakan jatuh.

Pada aplikasi *e-Motion* juga menampilkan jumlah jatuh jika terdeteksi jatuh. Tombol *reset* untuk menghapus data yang ada pada *database* dan aplikasi *e-Motion*. Tombol buka kontak untuk menghubungi kontak yang ingin dihubungi. *History* untuk menampilkan data-data berupa tanggal dan waktu.

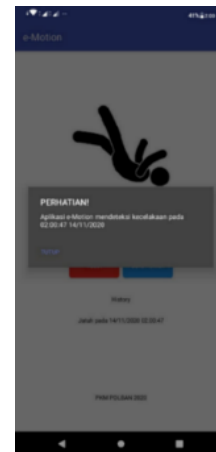
3.2.2 Tampilan Aplikasi *e-Motion* Mendeteksi Aktivitas Berjalan



Gambar 9. Tampilan Aplikasi *e-Motion* Mendeteksi Aktivitas Berjalan

Tampilan aplikasi *e-Motion* ketika terdeteksi aktivitas berjalan ditunjukkan seperti pada Gambar 9. Ketika terdeteksi aktivitas berjalan, maka gambar yang muncul adalah gerakan berjalan. Aplikasi akan mendeteksi terjadi aktivitas berjalan.

3.2.3 Tampilan Notifikasi pada Aplikasi *e-Motion*



Gambar 10. Tampilan Notifikasi pada Aplikasi *e-Motion*

Tampilan aplikasi *e-Motion* ketika terdeteksi jatuh ditunjukkan seperti pada Gambar 10. Ketika terdeteksi jatuh, maka gambar yang muncul adalah gerakan jatuh. Pada aplikasi *e-Motion* akan muncul notifikasi terjatuh. Data jatuh tersebut akan disimpan pada aplikasi sebagai *history*.

3.2.4 Tampilan Notifikasi pada *Status Bar Smartphone*



Gambar 11. Tampilan Notifikasi pada *Status Bar Smartphone*

Tampilan aplikasi *e-Motion* ketika terdeteksi jatuh juga ditunjukkan seperti pada Gambar 11. Ketika terdeteksi jatuh, maka akan memunculkan notifikasi di *status bar smartphone*. Pada aplikasi akan memunculkan jumlah jatuh.

3.3 Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian

Aktivitas	Jumlah	Notifikasi Jatuh		Akurasi
		Ya	Tidak	
Diam	10	0	10	100%
Berjalan	10	0	10	100%
Jatuh	10	10	0	100%

Berdasarkan Tabel 1, setiap aktivitas dilakukan sebanyak 10 kali. Pada pengamatan aktivitas diam diperoleh hasil bahwa 10 dari 10 aktivitas diam tidak memunculkan notifikasi jatuh, namun terdeteksi sebagai aktivitas diam di aplikasi *e-Motion* sehingga akurasinya sebesar 100%. Pada pengamatan aktivitas berjalan diperoleh hasil bahwa 10 dari 10 aktivitas berjalan tidak memunculkan notifikasi jatuh, namun terdeteksi sebagai aktivitas berjalan di aplikasi *e-Motion* sehingga akurasinya sebesar 100%. Pada pengamatan jatuh diperoleh hasil bahwa 10 dari 10 memunculkan notifikasi jatuh dan terdeteksi sebagai jatuh di aplikasi *e-Motion* sehingga akurasinya sebesar 100%.

Tabel 2. Parameter Pengujian

Parameter Pengujian	Jumlah
True Positive (TP)	10
False Negative (FN)	0
True Negative (TN)	20
False Positive (FP)	0

$$\begin{aligned} \text{Persentase Spesifisitas} &= \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad (1) \\ &= \frac{10+20}{10+0+20+0} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase Sensitivitas} &= \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2) \\ &= \frac{10}{10+0} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase Spesifisitas} &= \frac{TN}{TN+FP} \times 100\% \quad (3) \\ &= \frac{20}{20+0} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2, hasil perhitungan diperoleh nilai akurasi, sensitivitas, dan nilai spesifisitas sebesar 100%. Akurasi adalah tingkat kedekatan dari nilai pengamatan dengan nilai sebenarnya. Sensitivitas adalah kemampuan untuk mendeteksi jatuh. Spesifisitas adalah kemampuan sistem untuk mendeteksi aktivitas biasa. Secara keseluruhan, *e-Motion* berarti sudah berfungsi dengan baik dan terintegrasi menjadi sebuah kesatuan yang mampu memonitor pergerakan lansia berdasarkan nilai percepatan sehingga pengawasan dan pemantauan

lansia dapat berjalan dengan baik. Dengan begitu, antara prototipe dan aplikasi *e-Motion* sudah sinkron.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dapat disimpulkan bahwa *e-Motion* secara keseluruhan sudah berfungsi dengan baik dan terintegrasi menjadi sebuah kesatuan yang mampu memonitor pergerakan lansia berdasarkan nilai percepatan sehingga pengawasan dan pemantauan lansia dapat berjalan dengan baik. Pada pengamatan aktivitas diam diperoleh hasil bahwa 10 dari 10 aktivitas diam tidak memunculkan notifikasi jatuh, namun terdeteksi sebagai aktivitas diam di aplikasi *e-Motion* sehingga akurasinya sebesar 100%. Pada pengamatan aktivitas berjalan diperoleh hasil bahwa 10 dari 10 aktivitas berjalan tidak memunculkan notifikasi jatuh, namun terdeteksi sebagai aktivitas berjalan di aplikasi *e-Motion* sehingga akurasinya sebesar 100%. Pada pengamatan jatuh diperoleh hasil bahwa 10 dari 10 memunculkan notifikasi jatuh dan terdeteksi sebagai jatuh di aplikasi *e-Motion* sehingga akurasinya sebesar 100%. Nilai akurasi, sensitivitas, dan nilai spesifisitas sebesar 100%. Pada aplikasi, akan selalu mengambil data terbaru dari *database*. Dengan begitu, antara prototipe dan aplikasi *e-Motion* sudah sinkron.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT karena atas rahmat serta karunia-Nya tulisan ini dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai dengan yang diharapkan. Perlu pula diucapkan terima kasih kepada Bapak R. W. Tri Hartono, D.U.Tech.,ST.,MT. selaku dosen pembimbing dan tentu saja pada segenap Pimpinan Politeknik Negeri Bandung karena dengan perolehan pendanaan yang didanai dari DIPA POLBAN sehingga *e-Motion* ini dapat direalisasikan sesuai waktu yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ika, R. Yeni, W. Hendrik, S. W. Nugroho, N. P. Sultistyowati and F. W. Rosmala Dewi, Statistik Penduduk Lanjut Usia 2019, Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [2] E. Setyawan and I. G. Putra Kusuma Negara, "Sistem Notifikasi Deteksi Jatuh Menggunakan Smartwatch dan Smartphone," 2013. [Online]. Available: <https://mti.binus.ac.id/icasce2013/single/sistem-notifikasi-deteksi-jatuh-mengguna-kan-smartwatch-dan-smartphone/>. [Access ed 20 September 2020].
- [3] R. Andrayani, Jatuh, 3 ed., Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2006.
- [4] S. D. Tsani and I. H. Mulyadi, "Sistem Pendeteksi Jatuh Wearable untuk Lanjut Usia Menggunakan Accelerometer dan Gyroscope," *Journal of Applied Electrical Engineering*, vol. 3, pp. 44-48, 2019.
- [5] S. Norhabibah, W. Andhyka and D. Risqiwati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Jatuh untuk Manula

- dengan Menggunakan Accelerometer," *Journal of Infomatics, Network, and Computer Science*, vol. 1, pp. 43-52, 2016.
- [6] G. Gumilar and H. H. Rahchmat, "Sistem Pendeteksi Jatuh Wireless Berbasis Sensor Accelerometer," *Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, vol. 4, pp. 132-141, 2018.
- [7] M. Hardjianto, M. A. Rony and G. S. Trengginas, "Deteksi Jatuh pada Lansia dengan Menggunakan Akselerometer pada Smartphone," *SENTIA*, vol. 8, pp. 284-288, 2016.
- [8] M. Marsa and M. Syaryadi, "Penerapan Wearable Device untuk Mendeteksi Lansia Jatuh pada Rumah Aceh," *Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 4, pp. 12-18, 2012.
- [9] M. Liandana, I. W. Mustika and S. , "Pengembangan Deteksi Jatuh pada Lanjut Usia Menggunakan Sensor Accelerometer pada Smartphone Android," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, pp. 560-565.
- [10] F. Wu, H. Zhao, Y. Zhao and H. Zhong, "Development of a Wearable Sensor-Based Fall Detection," *International Journal of Telematine and Applications*, pp. 1-11, 2015.
- [11] E. Thammasat and J. Chaicharn, "A Simply Fall-Detection Algorithm Using Accelerometers on a Smartphone," *Biomedical Engineering International Conference*, pp. 82-85, 2012.
- [12] Q. T. Huynh, U. D. Nguyen, L. B. Irazabal, N. Ghassemian and B. Q. Tran, "Optimization of an Accelerometer and Gyroscope-Based Fall," *Journal of Sensors*, pp. 2-8, 2015.