

## **Pengembangan GEULIS: Prototipe Gelang Emergensi Lansia sebagai Upaya Peningkatan Keamanan Lansia Hidup Sendiri**

**Riana Rahmawati<sup>1\*</sup>, Kern Cesarean Ahnaf<sup>2</sup>, Muhammad Pudail<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

<sup>3</sup>Program studi Ekonomi Syariah, Sekolah Tinggi Agama Islam Syubbanul Wathon, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

\*Corresponding Email: [riana.rahmawati@uui.ac.id](mailto:riana.rahmawati@uui.ac.id)

### **ABSTRAK**

Meningkatnya jumlah lansia di Indonesia membawa konsekuensi terhadap kebutuhan sistem pendukung yang mampu menjamin keamanan dan kesejahteraan mereka, terutama bagi lansia yang hidup sendiri. Kondisi hidup sendiri meningkatkan kerentanan lansia terhadap risiko jatuh, sakit mendadak, maupun keadaan darurat memerlukan bantuan orang lain. Sampai saat ini, pemanfaatan teknologi darurat sederhana yang ramah lansia di tingkat komunitas masih terbatas. Kegiatan pengabdian masyarakat di Kelurahan Purbayan Kota Yogyakarta menginisiasi pengembangan Gelang Emergensi untuk Lansia Hidup Sendiri (GEULIS) sebagai solusi inovatif berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Prototipe gelang ini dirancang dengan sistem tombol darurat sederhana yang dapat mengirimkan pesan melalui aplikasi WhatsApp kepada anggota keluarga atau kader, ketika lansia membutuhkan pertolongan. Kegiatan pengabdian meliputi identifikasi kebutuhan lansia, perancangan dan pengembangan prototipe, serta uji coba pada lansia hidup sendiri. Hasil menunjukkan bahwa perangkat berfungsi dengan baik dalam mengirimkan sinyal darurat. Desain cukup *wearable* dan *user-friendly* namun masih memerlukan pengembangan untuk kemudahan penggunaan. Program ini membuka peluang pengembangan lanjutan agar dapat digunakan secara lebih luas di komunitas.

**Kata Kunci:** gelang emergensi, *Internet of Things*, lansia, perangkat *wearable*

### **ABSTRACT**

*The growing elderly population in Indonesia highlights the need for support systems that can ensure their safety and well-being, particularly for those living alone. Living independently increases the vulnerability of older adults to risks such as falls, sudden illness, and emergency conditions that require immediate assistance. However, the use of simple, elderly-friendly emergency technologies at the community level remains limited. This community service program in Purbayan village in Yogyakarta City initiated the development of the Emergency Bracelet for the Elderly Living Alone (GEULIS), an innovative solution based on Internet of Things (IoT) technology. The prototype bracelet was designed with a simple emergency push button system capable of sending alerts via WhatsApp to family members or community health workers, when the elderly require help. The program comprised need assessments, designing and developing the prototype, and pilot testing with elderly individuals living alone. The results demonstrated that the device functioned effectively in transmitting emergency signals. While the design was relatively wearable and user-friendly, further refinement is needed to optimize ease of use. This program highlights the potential for continued development and broader application of GEULIS within the community.*

**Keywords:** elderly, emergency bracelet, *Internet of Things*, wearable device

## PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah lansia di Indonesia merupakan fenomena demografis yang nyata. Berdasarkan data statistik nasional, jumlah lansia pada tahun 2045 di Indonesia diperkirakan mencapai lebih dari 65 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2024). Di tingkat lokal, Kelurahan Purbayan memiliki 3.416 orang yang tergolong pra lansia (usia 45–59 tahun) dan lansia ( $\geq 60$  tahun), setara dengan sepertiga dari total populasi. Kelompok lansia berjumlah 1.393 orang atau sekitar 13,5% dari penduduk, menunjukkan bahwa Kelurahan Purbayan telah memasuki struktur masyarakat tua. Kondisi ini menghadirkan tantangan ketika lansia harus menjalani kehidupan secara mandiri. Lansia yang hidup sendiri lebih rentan mengalami kesepian dan depresi (Widhowati et al., 2020). Hasil wawancara dan observasi di lapangan mengungkap adanya sebagian lansia yang hidup sendiri tanpa pendamping di rumah. Program posyandu lansia dan dukungan kader kesehatan memang telah berjalan, namun layanan ini belum sepenuhnya mampu menjawab kebutuhan darurat lansia yang tinggal sendiri. Selain dampak psikologis, tidak adanya pendamping di rumah dapat mengakibatkan keterlambatan pertolongan jika lansia mengalami sakit atau jatuh (Banharak et al., 2020; Lage et al., 2023).

Inovasi berbasis teknologi memberikan peluang besar untuk menghadirkan perangkat yang praktis bagi lansia (Mostaghel, 2016). Salah satu bentuk teknologi tersebut adalah *Internet of Things* (IoT) untuk pengembangan *wearable device* yang memungkinkan pemantauan serta respon cepat dalam kondisi darurat (Stavropoulos et al., 2020). Perangkat darurat yang terintegrasi dengan sistem komunikasi *real-time* dapat menekan risiko keterlambatan penanganan dan memberikan rasa aman baik bagi lansia maupun keluarganya (Dorri et al., 2023; Zanella et al., 2020). Di Indonesia, penggunaan teknologi kesehatan berbasis IoT mulai berkembang pada layanan rumah sakit dan aplikasi kesehatan digital (Andayani, 2025; Ismail, 2024; Nugroho et al., 2020), namun penerapannya di tingkat komunitas untuk lansia yang tinggal sendiri masih terbatas. Ketersediaan perangkat darurat yang sederhana, terjangkau, dan sesuai dengan kebutuhan lokal lansia masih perlu terus dikembangkan.

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe gelang darurat bagi lansia yang hidup sendiri (GEULIS). Gelang dirancang untuk menggabungkan pemantauan kondisi kesehatan dasar dengan akses cepat ke pertolongan darurat. *Wearable device*, dalam hal ini gelang, dipilih karena praktis digunakan, mudah dioperasikan, dan dapat terhubung dengan jaringan seluler secara *real time*. Pengembangan GEULIS diharapkan dapat meningkatkan keamanan lansia yang tinggal tanpa pendamping sekaligus memperkuat dukungan komunitas melalui pemanfaatan teknologi.

## METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di kelurahan Purbayan, Kemantren Kotagede, Kota Yogyakarta. Lokasi ini dipilih karena memiliki proporsi penduduk lanjut usia yang cukup besar serta ditetapkan sebagai salah satu kelurahan di kota Yogyakarta yang menjalankan program layanan lansia terintegrasi (LLT). Melalui program LLT, dilakukan pada bulan Februari 2024 dilakukan survei di masyarakat dan teridentifikasi sejumlah lansia yang hidup sendiri serta membutuhkan dukungan dalam menjaga kesehatan. Sesuai dengan namanya, sasaran utama pengembangan GEULIS adalah lansia yang tinggal sendiri. Kelompok ini dipilih karena memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap risiko kesehatan maupun keselamatan akibat keterbatasan pendampingan sehari-hari. Kondisi “hidup sendiri” juga mencakup lansia yang ditinggalkan anggota keluarganya bekerja dari pagi hingga sore.

Pada kegiatan pengabdian ini, tahapan pelaksanaan yang dilakukan meliputi identifikasi kebutuhan lansia, perancangan desain produk, uji coba awal, dan perbaikan prototipe berdasarkan masukan dari uji coba.

### a. Identifikasi kebutuhan lansia

Tahap ini terutama difokuskan pada pemetaan kondisi lansia yang hidup sendiri dan berpotensi memperoleh manfaat terbesar dari pengembangan GEULIS, serta penentuan siapa yang akan berperan sebagai caregiver atau kader penerima pesan darurat. Berdasarkan hasil wawancara dengan lansia, keluarga, dan kader, diperoleh masukan bahwa gelang darurat diharapkan

mampu memberikan bantuan nyata bagi lansia yang tinggal sendiri, terutama dalam situasi jatuh, sakit mendadak, atau kondisi lain yang memerlukan pertolongan segera. Pemilihan *caregiver* perlu dilakukan dengan melibatkan lansia secara langsung, agar pihak yang menerima pesan melalui GEULIS benar-benar sesuai dengan kepercayaan dan kenyamanan lansia

b. Perancangan prototipe GEULIS v.1

Tahap ini bertujuan menghasilkan rancangan awal GEULIS yang sesuai dengan kebutuhan lansia. Perancangan prototipe gelang emergency dilakukan dengan memanfaatkan komponen mikrokontroler dan sistem tombol darurat yang dapat mengirimkan pesan singkat melalui aplikasi WhatsApp kepada anggota keluarga. GEULIS v.1 dirancang sebagai *wearable device* sederhana yang dilengkapi dengan tombol darurat yang terhubung ke sistem komunikasi real-time sehingga sinyal bantuan dapat segera diteruskan kepada caregiver atau kader yang ditetapkan. Prototipe awal ini akan menjadi dasar untuk uji coba pertama, sebelum dilakukan perbaikan dan penyempurnaan pada tahap berikutnya

c. Uji coba pertama

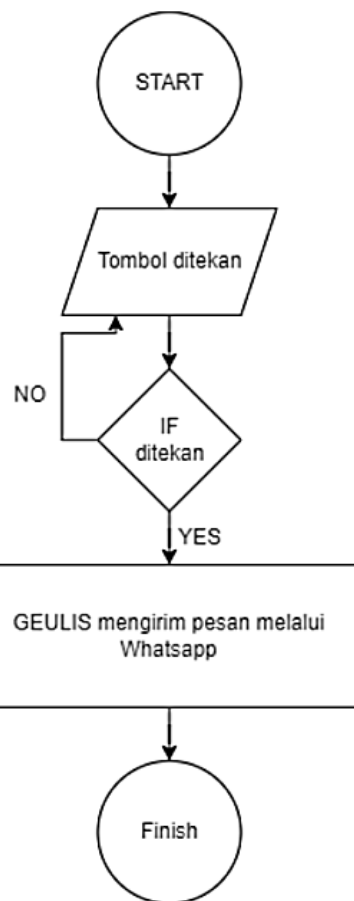
Uji coba pertama dilakukan secara terbatas pada satu lansia yang memenuhi kriteria, yaitu lansia yang tinggal sendiri dan bersedia menggunakan prototipe. Uji coba difokuskan pada pengujian fungsi tombol darurat, kecepatan pengiriman pesan, kenyamanan pemakaian, serta respons caregiver atau kader ketika menerima notifikasi Uji coba ini dilakukan untuk melihat fungsi dasar perangkat, kemudahan penggunaan, serta respon awal dari pengguna maupun *caregiver*.

d. Perbaikan rancangan prototipe (GEULIS v.2)

Berdasarkan hasil uji coba pertama dan masukan dari lansia dan penerima pesan (keluarga atau kader), dilakukan perbaikan terhadap rancangan. Perbaikan difokuskan pada aspek kenyamanan penggunaan, kepraktisan, serta upaya menjadikan perangkat lebih *user-friendly* sehingga dapat digunakan oleh lansia dalam kehidupan sehari-hari. Tahap selanjutnya adalah uji coba kembali prototipe yang telah diperbaiki. Uji coba ini bertujuan menilai sejauh mana perbaikan telah menjawab kendala yang ada pada tahap sebelumnya, sekaligus memastikan bahwa gelang emergency dapat berfungsi secara optimal. Dari proses ini diharapkan dihasilkan rancangan prototipe yang lebih sesuai dengan kebutuhan lansia serta berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi IoT yang dirancang berupa gelang emergency untuk lansia hidup sendiri yang disebut dengan GEULIS. Program GEULIS dilaksanakan dengan perancangan sistem IoT serta design 3D alat dengan menggunakan komponen mikrokontroler dan *pushbutton*. Pada penggunaannya, GEULIS dikenakan pada pergelangan tangan lansia. Cara kerja sistem ini yaitu pada saat lansia membutuhkan pertolongan maka terdapat tombol yang dapat di tekan sehingga gelang akan mengirimkan pesan darurat ke anggota keluarga melalui aplikasi whatsapp. Diagram alir sistem GEULIS ditunjukkan di Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram alir penggunaan GEULIS v.1

Setelah teridentifikasi lansia yang memenuhi syarat untuk menggunakan GEULIS, dilakukan perancangan prototipe GEULIS v.1 dengan komponen *hardware* dan *software* sebagai berikut:

- a. ESP32 ESP-32 Wrover TTGO T18 WIFI Bluetooth IOT Development Board
- b. Socket Baterai 18650
- c. Baterai Li-Ion 3,7V 18650 Size Flat Top
- d. Arduino IDE 1.0
- e. *CallMeBot (BOT Free)*
- f. 3D print
- g. Pushbutton
- h. Strap alat

Selanjutnya dilakukan rangkaian sistem, input jaringan wifi, nomor HP dan APIKey, serta pembuatan subfungsi untuk mengirimkan pesan ke *WhatsApp* dengan menggunakan *CallMeBot*. Pembuatan *void setup* dengan *pushbutton* didefinisikan pada pin 27 sebagai input dan proses penyambungan antara ESP32 dengan jaringan internet. Lansia dapat menekan tombol saat diperlukan pada kondisi genting dan nantinya BOT akan mengirimkan pesan ke orang yang menjadi pendampingnya (keluarga atau kader pendamping).

Uji coba GEULIS v.1 dilakukan pada lansia perempuan berusia 70 tahun yang mengalami kesulitan mobilitas karena penyakit sendi yang dideritanya. Sehari hari lansia tersebut hidup sendiri, dengan anggota keluarga yang jarang menengok. Oleh karena kondisi tersebut, penerima pesan GEULIS adalah kader posyandu yang tinggalnya tidak jauh dari lansia. Hasil uji coba memberikan hasil positif. Dari observasi di lapangan, secara umum, alat telah berfungsi dengan baik dan dapat mengirimkan sinyal segera setelah tombol darurat dipencet. Penerima pesan, dalam hal ini kader, menilai bahwa pemilihan WhatsApp sebagai media notifikasi darurat sangat tepat. Aplikasi ini bersifat *mobile*, dapat

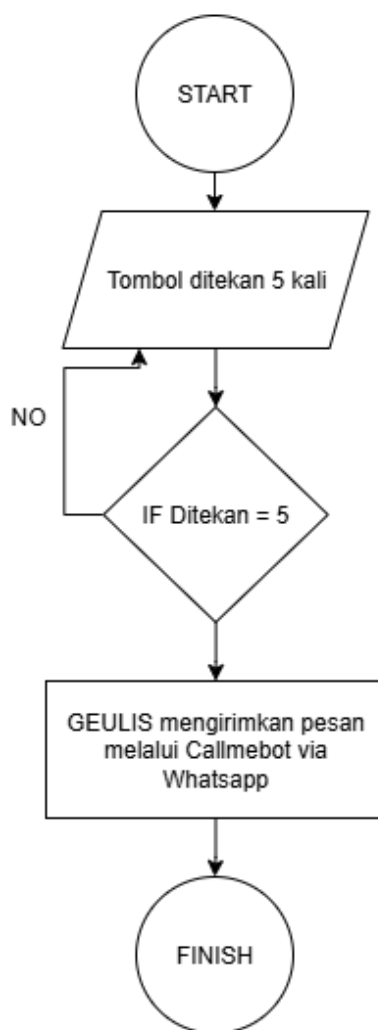
diakses kapan saja dan di mana saja, serta memungkinkan kader memberikan respon secara cepat. Respon tersebut dapat berupa mendatangi langsung rumah lansia yang membutuhkan pertolongan atau segera menghubungi tetangga terdekat lansia untuk memastikan bantuan awal tersedia untuk lansia. Lansia pengguna GEULIS menyatakan bahwa pengoperasian perangkat ini mudah dipahami dan tidak menimbulkan kesulitan berarti. Mereka juga merasa senang karena memiliki alat yang dapat digunakan untuk meminta pertolongan saat diperlukan. Namun, karena GEULIS v.1 memiliki ukuran dimensi yang besar (ukuran panjang: 97,93 mm, lebar: 53,06 mm, tinggi: 35,07) (Gambar 3), lansia mengungkapkan ketidaknyamanan ketika perangkat dikenakan di lengan. Ukuran yang cukup besar membuat gelang terasa berat dan kurang praktis untuk pemakaian jangka panjang. Kondisi ini menunjukkan perlunya modifikasi desain agar lebih ergonomis, ringan, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna lansia. Hal ini menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperbaiki agar GEULIS lebih sesuai sebagai *wearable device*.

Berdasarkan kajian dari beberapa aspek tersebut, dibuat prototipe GEULIS v.2. Diagram alir untuk pengembangan prototipe terdapat di Gambar 2. Komponen yang digunakan untuk GEULIS v.2 adalah sebagai berikut:

- a. ESP01
- b. Battery Baterai Li Po 3.7V 950Mah
- c. TP4056 USB Type C 18650
- d. Dioda 1N4007 (2 buah)
- e. SS12F15 1P2T SPDT Micro Slide Switch
- f. Pin Female Header 1x40
- g. Pushbutton
- h. Kabel Jumper
- i. Strap Jam
- j. ESP8266 USB Programmer Module
- k. 3D Print
- l. Arduino IDE
- m. *CallMeBot (BOT Free)*

Berdasarkan evaluasi prototipe GEULIS v.1 dan uji coba pertama, berikut ini adalah aspek yang diperbaiki pada GEULIS v.2:

- Baterai dengan ukuran lebih kecil seperti baterai Li – Po pipih 3,7V. Gambar 3 menunjukkan perbedaan tampilan GEULIS v.2 dibandingkan versi awal. Dimensi ukurannya menjadi lebih kecil yaitu panjang 64 mm, lebar 41,5 mm, dan tinggi 22 mm.
- ESP32 yang digunakan dapat menggunakan ESP32 tipe dengan ukuran yang lebih kecil seperti ESP01 atau ESP 8266
- Pada rangkaian pengisian, pengaman, dan *Low-Dropout (LDO) Regulator* baterai dapat dibentuk pada *printed circuit board (PCB)* sehingga dapat meringkas ukuran GEULIS
- Tombol *pushbutton* perlu ditekan selama 5 kali untuk dapat mengirim pesan. Hal ini difungsikan sebagai fitur pengaman untuk mengantisipasi lansia tidak sengaja memncet tombol.



**Gambar 2.** Diagram alir GEULIS v.2



**Gambar 3.** Penampakan prototipe GEULIS v.1 dan GEULIS v.2

Pemanfaatan teknologi IoT dalam mendukung keamanan lansia menjadi salah satu terobosan yang relevan dengan tantangan masyarakat saat ini. IoT memungkinkan terciptanya sistem peringatan dini yang cepat dan responsif terhadap kebutuhan lansia, sekaligus membuka peluang pengembangan perangkat *wearable* yang ramah pengguna. Kajian literatur menunjukkan bahwa lansia merupakan kelompok yang paling berpotensi memperoleh manfaat dari penggunaan perangkat *wearable*. Temuan juga menunjukkan bahwa lansia, khususnya perempuan, memiliki minat yang tinggi terhadap pemanfaatan teknologi ini (Kekade et al., 2018). Namun, di sisi lain, lansia menghadapi keterbatasan dalam hal akses, pengetahuan, dan pengalaman dalam menggunakan perangkat berbasis teknologi (Yazdani-Darki et al., 2020; Yusif et al., 2016). Hal ini mendorong perlunya strategi edukasi untuk meningkatkan pemanfaatan teknologi untuk lansia. Di Indonesia, literasi digital masih tergolong rendah, terlebih di kalangan lansia, sehingga adopsi teknologi baru kerap menemui hambatan (Surya et al., 2025). Oleh karena itu, pengembangan prototipe alat dengan teknologi IoT untuk lansia perlu disesuaikan dengan kondisi lokal, mudah digunakan, serta melibatkan *caregiver*.

Penerapan teknologi yang sesuai untuk lansia dapat meningkatkan rasa aman ketika mereka harus menjalani hari-hari tanpa pendamping (Schicktanz & Schweda, 2021). Namun, dalam penerapannya di tingkat komunitas, aspek *usability* dan *affordability* menjadi faktor penentu keberhasilan pengembangan prototipe berbasis teknologi (Jo et al., 2021; Zanella et al., 2020). *Usability* menekankan bahwa perangkat harus mudah digunakan, sederhana, serta sesuai dengan keterbatasan fisik dan kognitif lansia (Zainal et al., 2023). Prinsip ini menjadi landasan dalam pengembangan prototipe GEULIS, yang dirancang agar dapat dioperasikan hanya dengan menekan satu tombol pada gelang, sehingga memudahkan lansia dalam situasi darurat. Faktor biaya juga merupakan salah satu hal yang penting dalam pemanfaatan *wearable device* (Mendonça et al., 2020; Zhang & Li, 2017). Keterjangkauan biaya (*affordability*) mengacu pada keterjangkauan biaya produksi maupun distribusi sehingga alat dapat diakses tidak hanya oleh kelompok tertentu, tetapi juga oleh lansia di berbagai lapisan masyarakat. Berdasarkan perhitungan biaya komponen GEULIS v.2 memerlukan biaya pembuatan sekitar Rp 198.000,00. Biaya ini relatif terjangkau namun juga dapat menjadi kendala bagi lansia yang memilih keterbatasan ekonomi. Pada kelompok yang benar-benar memerlukan namun tidak mampu, maka dukungan komunitas, keluarga maupun pemerintah dapat memfasilitasi hal tersebut.

Sebagai perangkat yang dapat dikenakan, gelang memiliki keunggulan dibandingkan alat berbasis ruang atau peralatan rumah tangga, karena melekat langsung pada tubuh pengguna dan dapat dioperasikan kapan saja. Prototipe GEULIS yang dikembangkan telah menunjukkan fungsi dasar yang baik, namun masih memerlukan penyempurnaan agar benar-benar nyaman dipakai sehari-hari dan ramah bagi pengguna lanjut usia. Potensi pengembangan lanjutan meliputi desain yang lebih ergonomis, penambahan fitur sensor misalnya deteksi jatuh (Susanti et al., 2023). Dengan demikian, GEULIS tidak hanya menjadi perangkat darurat, tetapi juga dapat lebih berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup lansia.

Pengembangan GEULIS sebagai perangkat *wearable* untuk lansia perlu mempertimbangkan tidak hanya aspek teknis, tetapi juga pengalaman pengguna dalam jangka panjang. Hal ini sejalan dengan temuan meta-sintesis yang mereview 20 penelitian kualitatif terkait penggunaan perangkat *wearable*, yang mengidentifikasi empat aspek penting yang memengaruhi penerimaan perangkat. Aspek tersebut meliputi motivasi penggunaan, karakteristik pengguna (keterbukaan, kemampuan fungsional), integrasi dalam kehidupan sehari-hari, serta fitur perangkat. Motivasi penggunaan, baik intrinsik maupun ekstrinsik, merupakan aspek yang sangat penting, bahkan bisa jadi lebih penting dibandingkan fitur perangkat itu sendiri (Moore et al., 2021). Dengan demikian, meskipun GEULIS v.1 telah menunjukkan fungsi dasar yang baik, keberhasilan adopsi jangka panjang akan sangat bergantung pada sejauh mana perangkat ini mampu memberi nilai tambah bagi kehidupan lansia. Perangkat harus dipersepsikan sebagai alat yang berguna, mudah dioperasikan, serta sesuai dengan kebutuhan sehari-hari pengguna. Selain itu, keberadaan struktur pendukung di sekitar lansia pengguna (kader, keluarga, atau tetangga) berperan penting dalam menjaga motivasi dan memastikan perangkat digunakan. Hal ini menegaskan bahwa pengembangan GEULIS tidak cukup hanya memperbaiki aspek teknis (misalnya menambah sensor atau memperkecil dimensi), tetapi juga perlu

menguatkan dukungan sosial dan motivasional yang dapat mendorong penggunaan perangkat dalam kehidupan sehari-hari lansia (Moore et al., 2021; Tyler et al., 2020).

Kegiatan pengabdian ini memiliki sejumlah keterbatasan. Pertama, prototipe GEULIS yang dikembangkan masih berada pada tahap awal. GEULIS v.1 telah mengalami perbaikan menjadi v.2, namun uji coba yang dilakukan masih terbatas. Pengembangan prototipe ini belum melalui tahap validasi pakar di bidang teknologi kesehatan, sehingga aspek teknis dan keamanan masih perlu mendapatkan validasi lebih lanjut. Kedua, dimensi perangkat yang relatif besar pada versi awal menimbulkan ketidaknyamanan bagi sebagian lansia, sehingga meskipun telah ada penyempurnaan pada v.2, aspek ergonomi tetap perlu ditinjau lebih lanjut. Ketiga, efektivitas perangkat sangat bergantung pada ketersediaan jaringan internet dan kesiapan *caregiver* dalam merespons pesan darurat, sehingga terdapat potensi hambatan bila faktor tersebut tidak optimal.

## SIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini telah melakukan pengembangan prototipe GEULIS sebagai perangkat darurat untuk mendukung lansia yang hidup sendiri. Prototipe menunjukkan fungsi dasar yang baik dalam mengirimkan sinyal dari lansia ke *caregiver*/kader. Penyempurnaan lebih lanjut diperlukan dengan memperhatikan validasi pakar dalam upaya mendapatkan desain yang lebih ergonomis, nyaman dan sesuai untuk digunakan oleh lansia dalam kehidupan sehari-hari.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada kader dan lansia di kelurahan Purbayan di Yogyakarta atas partisipasi aktifnya dalam tahapan kegiatan pengabdian. Kami juga berterimakasih pada DPPM UII untuk fasilitasi pelaksanaan pengabdian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, S. (2025). Exploring the Lived Experience of Using Wearable Cardiac Monitoring Devices Among Older Adults Living Independently at Home in Urban Java, Indonesia. *Journal of Digital Health Innovation and Medical Technology*, 1(8), 328–337.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Penduduk Lanjut Usia Tahun 2024*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/12/31/a00d4477490caaf0716b711d/statistik-penduduk-lanjut-usia-2024.html>
- Banharak, S., Prasankok, C., & Lach, H. W. (2020). Factors related to a delay in seeking treatment for acute myocardial infarction in older adults: An integrative review. *Pacific Rim International Journal of Nursing Research*, 24(4), 553–568.
- Dorri, S., Zabolinezhad, H., & Sattari, M. (2023). The application of internet of things for the elderly health safety: a systematic review. *Advanced Biomedical Research*, 12(1), 109.
- Ismail, N. (2024). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Lansia di Indonesia: Sebuah Studi Literatur. *Jurnal JTIC (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 8, 285–296.
- Jo, T. H., Ma, J. H., & Cha, S. H. (2021). Elderly perception on the internet of things-based integrated smart-home system. *Sensors*, 21(4), 1284.
- Kekade, S., Hsieh, C.-H., Islam, M. M., Atique, S., Khalfan, A. M., Li, Y.-C., & Abdul, S. S. (2018). The usefulness and actual use of wearable devices among the elderly population. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 153, 137–159.
- Lage, I., Braga, F., Almendra, M., Meneses, F., Teixeira, L., & Araújo, O. (2023). Older people living alone: A predictive model of fall risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(13), 6284.
- Mendonça, F. M., Dantas, M. A. R., Fortunato, W. T., Oliveira, J. F. S., Souza, B. C., & Filgueiras, M. Q. (2020). Wearable devices in healthcare: Challenges, current trends and a proposition of affordable low cost and scalable computational environment of internet of things. *Brazilian Congress on Biomedical Engineering*, 1301–1308.
- Moore, K., O’Shea, E., Kenny, L., Barton, J., Tedesco, S., Sica, M., Crowe, C., Alamäki, A., Condell,



- J., & Nordström, A. (2021). Older adults' experiences with using wearable devices: qualitative systematic review and meta-synthesis. *JMIR MHealth and UHealth*, 9(6), e23832.
- Mostaghel, R. (2016). Innovation and technology for the elderly: Systematic literature review. *Journal of Business Research*, 69(11), 4896–4900.
- Nugroho, E. P., Tanudjaja, H., & Indriati, K. (2020). Geriatric e-Homecare Information System. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(5).
- Schicktanzt, S., & Schweda, M. (2021). Aging 4.0? Rethinking the ethical framing of technology-assisted eldercare. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 43(3), 93.
- Stavropoulos, T. G., Papastergiou, A., Mpaltadoros, L., Nikolopoulos, S., & Kompatsiaris, I. (2020). IoT wearable sensors and devices in elderly care: A literature review. *Sensors*, 20(10), 2826.
- Surya, Y. W. I., Wahyudi, I., Septiani, D., & Isnaini, S. (2025). Digital Literacy and Smartphone Consumption Patterns in the Elderly Group of Indonesia and Pakistan. *International Journal of Media and Information Literacy*, 10(1), 99–106.
- Susanti, H., Mukhtar, H., Cahyadi, W. A., Nugroho, B. S., Setiyadi, S., Afrinaldi, N. A., Husnul, N., & Ardian, F. (2023). Implementasi Alat Pemantauan Aktivitas dan Pelacakan Lokasi Jatuh (E-Care) Untuk Lansia di Daerah Cikutra Kota Bandung. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7(1), 99–109.
- Tyler, M., De George-Walker, L., & Simic, V. (2020). Motivation matters: Older adults and information communication technologies. *Studies in the Education of Adults*, 52(2), 175–194.
- Widhowati, S. S., Chen, C.-M., Chang, L.-H., Lee, C.-K., & Fetzer, S. (2020). Living alone, loneliness, and depressive symptoms among Indonesian older women. *Health Care for Women International*, 41(9), 984–996.
- Yazdani-Darki, M., Rahemi, Z., Adib-Hajbaghery, M., & Izadi-Avanji, F. S. (2020). Older adults' barriers to use technology in daily life: A qualitative study. *Nursing and Midwifery Studies*, 9(4), 229–236.
- Yusif, S., Soar, J., & Hafeez-Baig, A. (2016). Older people, assistive technologies, and the barriers to adoption: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 94, 112–116.
- Zainal, A., Aziz, N. F. A., Ahmad, N. A., Razak, F. H. A., Razali, F., Azmi, N. H., & Koyou, H. L. (2023). Usability measures used to enhance user experience in using digital health technology among elderly: a systematic review. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(3), 1825–1832.
- Zanella, A., Mason, F., Pluchino, P., Ciotto, G., Orso, V., & Gamberini, L. (2020). Internet of things for elderly and fragile people. *ArXiv Preprint ArXiv:2006.05709*.
- Zhang, B., & Li, Y. (2017). Wearable medical devices acceptance and expectance of senior population in China. *Proceedings of 17th International Conference on Electronic Business*, 241–251.