

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis RULA menggunakan software Kinovea dan MATLAB 2021 pada mobilitas berjalan lansia selama menggunakan *walker* konvensional dan *walker* adaptif, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

4. Penelitian ini berhasil mengembangkan desain *walker* adaptif berbasis ergonomi dengan fitur modular berupa mekanisme *handle adjustable* menggunakan sistem engsel lipat dan pengunci manual baut putar M5, serta integrasi pegas pada keempat kaki *walker*. Melalui metode *Pugh Concept Selection*, Desain A terpilih sebagai alternatif terbaik dengan skor 6 poin positif dari 10 kriteria penilaian dan dipilih sebagai rancangan terbaik yang mampu menyesuaikan variasi kebutuhan fisik lansia.
5. Hasil pengujian menggunakan metode RULA menunjukkan perbaikan postur yang sangat signifikan, dimana skor RULA menurun drastis dari kategori risiko sangat tinggi (skor 7) pada *walker* konvensional menjadi skor 2-5 setelah menggunakan *walker* adaptif, dengan perbaikan nyata pada sudut leher yang menjadi netral ( $0,0^{\circ}$ - $7,6^{\circ}$ ), sudut punggung yang tegak ( $0,7^{\circ}$ - $12,8^{\circ}$ ), posisi lengan stabil pada skor 1-2, serta kaki tertopang baik pada sudut  $\pm 166^{\circ}$ . Integrasi pegas terbukti efektif mengurangi guncangan di permukaan tidak rata, sementara *handle adjustable* memungkinkan lansia mempertahankan postur ergonomis, menurunkan ketegangan otot, mencegah risiko cedera *muskuloskeletal* dan osteoporosis, sehingga secara keseluruhan *walker* adaptif ini mampu meningkatkan kemandirian mobilitas berjalan lansia secara optimal.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan pengujian jangka panjang terhadap durabilitas komponen *walker* adaptif dan menambahkan fitur keamanan tambahan seperti sistem pengereman serta bantalan duduk untuk meningkatkan kenyamanan pengguna. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam dengan berbagai kondisi kesehatan lansia, serta menggunakan metode penilaian ergonomi tambahan untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Eksplorasi material alternatif yang lebih ringan namun tetap kuat perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi produk, disertai pengembangan desain yang lebih kompak dan mudah

dilipat. Integrasi teknologi pendukung seperti sensor dan aplikasi digital dapat dipertimbangkan untuk memantau penggunaan dan memberikan rekomendasi penyesuaian yang lebih optimal. Terakhir, perlu dilakukan kajian kelayakan produksi massal dengan harga terjangkau serta kerjasama dengan instansi kesehatan untuk distribusi *walker* adaptif kepada lansia yang membutuhkan, khususnya di daerah dengan akses layanan rehabilitasi terbatas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abryandoko, E. W., Susmartini, S., Laksono, P. W., & Herdiman, L. (2024). *Simulation And Modeling Of Hybrid Assistive Robotic Neuromuscular Dynamic Stimulation For Upper Limb Rehabilitation*. 28(5), 925–933.
- Batubara, Y. C., Radyantho, K. D., Sujana, I. M. I. W. C., Margyanto, A., Alfandy, A. P., Attila, M. R., & Suisman, K. F. W. (2025). Rancang Bangun Walker untuk Lansia dengan Fitur Adjustable Height: Analisis Kekuatan Struktur Menggunakan Simulasi Elemen Hingga. *Jurnal Mekanik Terapan*, 6(2), 82–88.  
<https://doi.org/10.32722/jmt.v6i2.7685>
- CDC. (2024). *Older Adult Falls Data*. CDC (Centers for Disease Control and Prevention).  
<https://www.cdc.gov/falls/data-research/>
- Christina, Y., Utantyo, N. R., & Rahman, F. A. (2025). *HUBUNGAN MOBILITAS FISIK TERHADAP RISIKO JATUH PADA LANSIA DI MT HUSNUL KHOTIMAH TAHUN 2024*. 15(2), 158–165.
- Fund, U. N. P. (2025). *Ageing*. United Nations Population Fund (UNFPA).  
[https://asro.unfpa.org/en/topics/ageing?utm\\_](https://asro.unfpa.org/en/topics/ageing?utm_)
- Ginting, H. (2020). Penerapan Metode Brainstorming dalam Perancangan Produk Tingkat. *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)*, 3(2), 800–805.  
<https://doi.org/10.32734/ee.v3i2.1079>
- Guler, K., & Petrisor, D. M. (2021). A Pugh Matrix based product development model for increased small design team efficiency. *Cogent Engineering*, 8(1).  
<https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1923383>
- IEA. (2025). *What Is Ergonomics (HFE)?* International Ergonomics & Human Factor Assosiation. <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- Kemenkes. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/>
- Lee, Y., Yang, C., Kim, S., & Jung, J. (2022). Development of a Caterpillar-Type Walker for the Elderly People. *Applied Sciences*, 12(1), 1–19.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app12010383>

- Liu, W., & Bai, J. (2024). The correlation of gait and muscle activation characteristics with locomotion dysfunction grade in elderly individuals. *Front. Bioeng. Biotechnol*, 12(August), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1372757>
- Lopes, S., Filipe, L., Silva, R., Cruz, A., Parreira, P., Couto, F., Bernardes, R., Apóstolo, J., Roseiro, L., & Malça, C. (2019). An innovative concept for a walker with a self-locking mechanism using a single mechanical approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101671>
- Makomulamin, Sari, N. P., & Sridefina, F. (2022). Implementation of Anthropometry on the Design of Study Tables and Chairs in Pekanbaru 17 Public Elementary School Students Against the Prevention of Musculoskeletal Disorders (MSD's). *Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas ( Journal of Community Health Service )*, 2(3), 255–262. <https://doi.org/https://doi.org/10.25311/jpkk.Vol2.Iss3.1395>
- Maurer-Grubinger, C., Holzgreve, F., Fraeulin, L., Betz, W., Erbe, C., Brueggmann, D., Wanke, E. M., Nienhaus, A., Groneberg, D. A., & Ohlendorf, D. (2021). Combining ergonomic risk assessment (Rula) with inertial motion capture technology in dentistry—using the benefits from two worlds. *Sensors*, 21(12), 1–17. <https://doi.org/10.3390/s21124077>
- Mcatamney, L., & Corlett, E. N. (1993). *RULA : a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders*. 24(2), 91–99. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-s](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-s)
- Mondjil, R., Rahim, A., & Haruna, S. R. (2024). The Effect of Walking Exercise on Blood Pressure of Older Adults with Hypertension. *Omni Nursing Journal*, 1(2018), 1–8.
- NCOA. (2025). *Get the Facts on Falls Prevention*. National Council on Aging (NCOA). <https://www.ncoa.org/article/get-the-facts-on-falls-prevention/>
- Sari, N. ., Yulianto, K. ., Agustina, R., Wilson, H., Nugroho, S. ., & Anggraeni, G. (2023). *Statistik Penduduk Lanjut Usia* (Y. Rachmawati, R. Sinang, & B. Santoso (eds.); 20th ed.). Badan Pusat Statistik.
- Setyawan, M. G. M., Adiputra, L. M. I. S. H., & Basuki, N. (2022). The implementation of square step exercise is as good as tandem walking exercise on dynamic balance

- of the elderly in the Kedungwuni II health center area. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 10(9), 1826. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20222254>
- Sierra M, S. D., Harris, N., Múnera, M., & Cifuentes, C. A. (2024). Socially assistive walker for daily living assistance in older adults. *Frontiers in Robotics and AI*, 11(August), 1–14. <https://doi.org/10.3389/frobt.2024.1401663>
- Steverson, M. (2025). *Ageing and health*. World Health Organization (WHO). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Wang, T., Zhao, Y., Zhang, X., Xie, Y., & Pang, L. L. L. (2025). Design of walking aids for the elderly based on the Kano-AHP-FEC method. *Scientific Reports*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85540-y>
- Yahya, M. D., & Purwaningsih, R. (2024). Analisis Perbaikan Sistem Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Pada Lini TTSK TTD dari TTSK Gedung J di PT Phapros, Tbk. *Industrial Engineering Online Journal*, 13(2), 6–15.
- Zhang, B., Wang, Z., & Li, Z. (2024). Mobility Aid Design for the Elderly (MADE): a design thinking approach using a smart walker as a case study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04007-z>
- Zhao, X., Zhu, Z., Liu, M., Zhao, C., Zhao, Y., Pan, J., Wang, Z., & Wu, C. (2020). A Smart Robotic Walker With Intelligent Close-Proximity Interaction Capabilities for Elderly Mobility Safety. *Frontiers in Neurorobotics*, 14(October), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2020.575889>