

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan pada sistem kasur anti-dekubitus pintar, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Keberhasilan Estimasi Posisi Tubuh: Sistem estimasi posisi tubuh menggunakan framework MediaPipe dengan model BlazePose pada Raspberry Pi berhasil diimplementasikan dengan tingkat akurasi pemetaan yang sangat baik. Hasil pengujian menunjukkan selisih deteksi antara posisi anatomis asli (hidung, bahu, siku, tulang ekor, dan tumit) dengan pembacaan program memiliki tingkat kesalahan maksimal hanya sebesar satu kantung udara. Pemrosesan citra dari kamera berjalan stabil dengan pembatasan frame rate pada 2 FPS untuk mencegah delay dan frame skipping, serta beroperasi paling optimal saat subjek berada dalam posisi tidur telentang sesuai dengan batasan masalah penelitian.
- Kinerja Penyesuaian Tekanan Otomatis: Mekanisme penyesuaian tekanan kasur secara otomatis terbukti berhasil meratakan distribusi tekanan tubuh. Sistem secara tepat mampu mengidentifikasi dan menginstruksikan aktuator mengenai kantung udara mana yang harus diisi maupun dikempiskan. Pengujian menunjukkan bahwa ke-22 kantung udara tersebut berhasil dikendalikan secara satu per satu ditandai dengan perubahan tekanan antar pola pada masing-masing kantung
- Rata-rata waktu respons sistem mulai dari proses deteksi hingga pompa selesai melakukan penyesuaian tekanan terukur sebesar 52,25

detik untuk Pola 1, 56,07 detik untuk Pola 2, dan 72,67 detik untuk Pola 3.

- **Stabilitas Integrasi Perangkat Keras:** Integrasi perangkat keras secara keseluruhan yang meliputi Raspberry Pi, kamera pengawas, sensor tekanan, pompa udara, dan solenoid *valve* beroperasi dengan tingkat stabilitas yang tinggi. Komunikasi data antar perangkat dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kendala transmisi maupun kegagalan aktuasi (mati/nyalanya katup), sehingga sistem mampu melakukan pemantauan dan aktuasi adaptif secara *real-time* dan berkelanjutan.
- **Kemudahan Pengoperasian dan Pemantauan:** Meskipun antarmuka sistem dioperasikan melalui eksekusi perintah terminal berbasis Python, kemudahan pemantauan (*usability*) telah difasilitasi dengan antarmuka visual yang informatif. Layar pemantauan menampilkan status pola yang sedang aktif, hitung mundur (*delay*) menuju pergantian pola selanjutnya, serta grid pemetaan visual dengan hotspot indikator warna. Area hijau menandakan titik-titik anatomi yang rawan terkena tekanan, sedangkan area merah menandakan zona yang lebih aman, sehingga memudahkan pengamat dalam mengawasi kondisi distribusi tekanan tubuh pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Setyowati and D. K. Sari, “Penerapan Mobilisasi dan Massage Effleurage untuk Mencegah Luka Tekan pada Pasien Bedrest,” vol. 3, no. 3, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.academiccenter.org/index.php/IJOH>
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023: Tingkat Nasional*. 2023. [Online]. Available: https://drive.google.com/file/d/1rjNDG_f8xG6-Y9wmhJUnXhJ-vUFevVJC/view
- [3] H. B. Rusman, D. Handayani Esti, Sulastri, and F. Botutihe, “Penerapan Terapi Mobilisasi dan Massase Punggung terhadap Pencegahan Luka Decubitus pada Pasien Non Hemoragik Stroke : Studi Kasus Application of Mobilization Therapy and Back Massage to Prevent Decubitus Ulcers in Non-Hemorrhagic Stroke Patients : A Case,” vol. 4, no. 2, pp. 35–42, 2025, doi: 10.54004/join.v4i2.293.
- [4] P. Isfahani, S. Alirezaei, S. Samani, F. Bolagh, and A. Heydari, “Prevalence of hospital - acquired pressure injuries in intensive care units of the Eastern Mediterranean region : a systematic review and meta - analysis,” *Patient Saf. Surg.*, pp. 1–10, 2024, doi: 10.1186/s13037-023-00383-8.
- [5] N. Fitriyani, “Aplikasi Mobilisasi Pasif pada Pasien Stroke Non Hemoragik dengan Gangguan Kerusakan Integritas Kulit pada Luka Decubitus,” 2025.
- [6] M. Saptiningsih, A. B. Arianto, and W. W. Agustina, “Kesiapan Keluarga dalam Melakukan Perawatan Pencegahan Dekubitus pada Pasien Stroke di Klinik Neurologi RSUD Cimahi,” vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022.

- [7] M. J. Fikriyyah, V. Yulian, and Suratman, “Penerapan Mobilisasi Progresif Level I pada Pasien dengan Risiko Dekubitus yang Terpasang Ventilator,” vol. 14, no. 3, pp. 180–183, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.academiacenter.org/index.php/IJOH>
- [8] P. Fatmawati and I. H. Susanti, “Studi Observasional tentang Pencegahan Ulkus Dekubitus melalui Observasi Perawat dan Edukasi Pasien di RSUD Margono Soekarjo Jurnal ILKES (Jurnal Ilmu Kesehatan),” vol. 16, no. 1, 2025.
- [9] C. Shi *et al.*, “Beds, Overlays and Mattresses for Preventing and Treating Pressure Ulcers: An Overview of Cochrane Reviews and Network Meta- Analysis (Review),” *Cochrane Libr.*, no. 8, 2021, doi: 10.1002/14651858.CD013761.pub2.www.cochranelibrary.com.
- [10] S. A. Lavender, A. Kachlan, S. E. Pennells, and D. Spence, “Evaluating the Efficacy of a New Alternating Pressure Air Mattress Aimed at Reducing Pressure Injuries During the Transport of Combat Casualties,” *Mil. Med.*, vol. 188, no. 9–10, pp. 3026–3033, 2023.
- [11] A. Sulistiyawati, *Mencegah Luka Tekan pada Pasien Stroke*. PT. Nasya Expanding Management, 2023.
- [12] N. Alim, “Sistem Akses Pintu Masuk Ruangan dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Model Facenet berbasis Raspberry Pi,” 2025.
- [13] W. C. Sarwono, “Monitor Tekanan dan Kebocoran Udara pada Matras Pereduksi Dekubitus Berbasis Raspberry Pi,” 2020.
- [14] A. F. Miyata, “Sistem Pemantau Tekanan pada Matrix Pressure Sensor Menggunakan Raspberry Pi.” 2020.
- [15] K. V. Dudekula, M. Maruthi, V. Chalapathi, Y. Venkata, and P. Kumar, “Physiotherapy Assistance for Patients Using Human Pose Estimation With Raspberry Pi,” vol. 27, no. 4, 2024.

- [16] X. Yang, H. Chen, and M. Dong, “Global , regional , and national trends in decubitus ulcer burden from 1990 to 2021 and forecasts to 2040,” no. July, pp. 1–10, 2025, doi: 10.3389/fpubh.2025.1603321.
- [17] Institute for Quality and Efficiency in Health Care (IQWiG), “Pressure Ulcer,” *InformedHealth.org*, 2022. <https://www.informedhealth.org/pressure-ulcers.html#Causes> (accessed Jan. 04, 2026).
- [18] N. Asmiyati and S. Yogyakarta, “Luka Dekubitus: Penyebab, Gejala, dan Penanganannya,” *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 2024. https://keslan.kemkes.go.id/view_artikel/3511/luka-dekubitus-penyebab-gejala-dan-penanganannya (accessed Jan. 04, 2026).
- [19] R. A. Landarto *et al.*, “Analisis Distribusi Tekanan pada Kulit Pasien Terbaring pada Kasur Udara Dengan Penambahan Lapisan Layer untuk Pencegahan Ulkus Decubitus Menggunakan Metode Elemen Hingga,” vol. 13, no. 2, pp. 1–6, 2025.
- [20] S. R. H. Zaidi and S. Sharma, “Pressure Ulcer,” *National Library of Medicine*, 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553107/> (accessed Jan. 04, 2026).
- [21] P. Pasien *et al.*, “Hubungan Penggunaan Matras Anti Dekubitus Dengan Integritas Kulit,” vol. 1, no. 3, pp. 66–72, 2021.
- [22] R. S. Martin and Y. Dewanto, “Prototipe kunci pintu otomatis menggunakan sensor kamera berbasis raspberry 1,2,” vol. 12, no. 1, pp. 21–29, 2023.
- [23] C. Lugaresi *et al.*, “MediaPipe : A Framework for Perceiving and Processing Reality,” *Google Res.*, 2019, [Online]. Available: chrome-

- extension://efaidnbmnnnibpcajpcgltclfindmkaj/https://static1.square
space.com/static/5c3f69e1cc8fedbc039ea739/t/5e130ff310a69061a7
1cbd7c/1578307584840/NewTitle_May1_MediaPipe_CVPR_CV4
ARVR_Workshop_2019.pdf
- [24] J. Kim, J. Choi, E. Ha, and J. Choi, “Human Pose Estimation Using MediaPipe Pose and Optimization Method Based on a Humanoid Model,” 2023.
 - [25] M. Śniadkowski, D. Wójcicka-Migasiuk, and A. Gandzel, “A Cost-Effective Solution for Home Automation,” *Eur. Res. Stud. J.*, vol. XXVII, no. S3, pp. 1020–1026, 2024.
 - [26] A. Daspan, A. Nimsongprasert, P. Srichai, and P. Wiengchanda, “Implementation of Robot Operating System in Raspberry Pi 4 for Autonomous Landing Quadrotor on ArUco Marker,” *Int. J. Mech. Eng. Robot. Res.*, vol. 12, no. 4, pp. 210–215, 2023, doi: 10.18178/ijmerr.12.4.210-215.
 - [27] I. Kadori, A. Kosasih, and B. Pamungkas, “Smart CCTV untuk Memonitoring Keamanan Ruangan Menggunakan Raspberry Pi Di Rumah Makan Waroeng Kampoeng Jepun Kota Cirebon,” *J. Comput. Sci. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–26, 2025.
 - [28] R. Saptono, M. Junus, F. A. S, G. Riatma, S. W. D, and I. LP, “Optimalisasi Keamanan Lingkungan Melalui System IP-CCTV Di Area Permukiman Merjosari,” *JurnalPengabdian Polinema Kpd. Masy.*, vol. 12, no. 2, 2025.
 - [29] J. Zhang, W. Kong, R. Meng, R. Yin, and Y. Zhang, “Comprehensive Review of Camera Calibration Methods for Three-dimensional Imaging Technology,” *Int. J. Mech. Electr. Eng.*, vol. 2, 2024.

- [30] S. Daryapurkar, “Understanding and Mitigating EMI in a System Incorporating Multiple RF Sources like Microwaves ,” vol. 8, no. 4, pp. 501–513, 2022.