

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penurunan massa dan kekuatan otot pada lansia dikenal sebagai *sarkopenia*, yaitu kondisi degeneratif. Kondisi ini ditandai oleh berkurangnya serat otot, atrofi otot, serta disfungsi neuromuskular yang berkontribusi pada melemahnya kontrol postural dan kemampuan motorik (Yuan & Larsson, 2023). kondisi degreneratif pada lansia di Indonesia diperkirakan pada tahun 2050 akan mencapai 61,7 juta jiwa atau sekitar 19,2% dari total populasi (Sari et al., 2020). Lonjakan jumlah lansia mencerminkan peningkatan harapan hidup dan kemajuan di bidang kesehatan serta pembangunan sosial. Namun, kondisi ini juga menimbulkan tantangan baru berupa peningkatan beban layanan kesehatan, kebutuhan penguatan jaminan sosial, serta penyesuaian pada sektor ekonomi, ketenagakerjaan, dan infrastruktur untuk mendukung kemandirian dan produktivitas lansia. (Hardhana et al., 2020).

Perubahan fisiologis akibat proses degeneratif mempengaruhi pola gaya berjalan lansia. menjadi langkah lebih pendek, kecepatan berjalan berkurang, dan menurunnya stabilitas sehingga risiko jatuh meningkat (Boyer et al., 2023). Menurut (Hoerter et al., 2025), strategi berjalan yang lebih hati-hati dengan kecepatan rendah merupakan bentuk kompensasi terhadap kelemahan otot dan penurunan keseimbangan. (Egidius et al., 2024) melaporkan penurunan aktivitas otot-otot bawah seperti *gastrocnemius*, *soleus*, dan *tibialis anterior*. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan dorongan saat berjalan dan peningkatan ketergantungan pada alat bantu eksternal.

Mengenai hal itu Nickerson et al., (2024) Mengatakan bahwa alat bantu berjalan walker merupakan solusi yang banyak digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi risiko jatuh pada lansia. Namun, walker konvensional masih memiliki sejumlah keterbatasan, terutama terkait kenyamanan penggunaan, kemampuan adaptasi terhadap kebutuhan individu, serta efektivitas dalam mendukung pola gaya berjalan yang alami (Aruona et al., 2025). Penggunaan walker dengan desain yang kaku dan sudut pegangan statis sering menimbulkan beban tambahan pada sendi atau otot tertentu, sehingga justru mempercepat kelelahan otot dan mengganggu efisiensi pola berjalan (Das et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan inovasi walker dengan desain adaptif yang mampu menyesuaikan diri dengan variabilitas fisiologis pengguna usia lanjut.

Analisis biomekanik pada penggunaan walker menggunakan *elektromiografi* (EMG) berpotensi untuk mengevaluasi beberapa otot melalui metode *non-invasif* secara *real-time*, sehingga dapat menggambarkan pola aktivasi otot selama gerakan dinamis selama berjalan (Zohirov et al., 2025). Penelitian Jacobs et al., (2023) menunjukkan penggunaan sensor *Surface EMG* (sEMG) mampu menganalisis perubahan posisi dan kondisi pegangan lengan pada robotik *Mobile Tethered Pelvic Assist Device* (mTPAD) terhadap stabilitas gaya berjalan dan aktivitas otot. Al-Ayyad et al., (2023) juga menegaskan bahwa sinyal *elektromiografi* dapat dijadikan parameter tujuan untuk menilai efisiensi gerakan dan tingkat kelelahan otot dalam konteks rehabilitasi *neuromuskular*.

Penggunaan walker dalam meningkatkan mobilitas, stabilitas, dan keamanan berjalan pada lansia ditunjukkan beberapa penelitian. Sakano et al., (2023) menunjukkan bahwa penggunaan walker dapat meningkatkan stabilitas langkah dan menurunkan aktivitas otot ekstremitas bawah. Sementara itu, Li et al., (2021) melakukan studi untuk mengembangkan walker robotik berbasis aktuator Hibrida Aktif-Pasif untuk membantu pergerakan lansia dan meningkatkan keamanan berjalan. Penggunaan walker untuk rehabilitasi juga dilakukan oleh Rocha et al., (2020) mengkaji hubungan antara postur tubuh dan penggunaan walker menggunakan sensor tekanan plantar. Namun, penelitian tersebut memiliki fokus pada penerapan teknologi walker yang dikembangkan cenderung memiliki biaya produksi yang tinggi, sehingga sulit untuk diimplementasikan secara luas dalam layanan rehabilitasi lansia di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas. Belum banyak penelitian yang secara eksplisit mengembangkan walker adaptif menggunakan teknologi yang lebih sederhana, ekonomis, dan mudah diaplikasikan, namun tetap mampu memberikan data biomekanik yang komprehensif. Selain itu, pendekatan yang digunakan pada studi-studi sebelumnya umumnya belum mengintegrasikan penggabungan metode analisis postur tubuh dan otot lengan pada lansia secara kuantitatif.

Penelitian ini menganalisis desain walker menggunakan variasi sudut adaptif dan mekanisme pegas untuk menganalisis aktivasi otot lengan dan pola gaya berjalan pada lansia. Beberapa fokus penelitian ini meliputi, pertama analisis perubahan sudut gerak kinematika tubuh pada saat menggunakan walker berdasarkan data aplikasi *Kinovea*, dua menganalisis pola aktivitas otot lengan melalui sinyal *elektromiografi* saat menggunakan walker. Identifikasi dilakukan menggunakan faktorial desain untuk mencari pengaruh

variasi sudut pegangan dan mekanisme pegas terhadap distribusi beban dan stabilitas postural selama berjalan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi sudut adaptif terhadap perubahan pola gaya berjalan lansia berdasarkan analisis kinematika menggunakan *Kinovea* ?
2. Bagaimana menentukan jumlah distribusi beban pada walker konvensional dan walker adaptif saat berjalan dengan perubahan variasi sudut dan pegas terhadap tubuh melalui respon otot lengan atas dan bawah siku menggunakan EMG?
3. Bagaimana menentukan sudut walker yang tepat berdasarkan titik maksimal pada nilai RMS?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh variasi sudut adaptif pada walker terhadap karakteristik gaya berjalan lansia menggunakan data kinematika *Kinovea*.
2. Menentukan jumlah distribusi beban pada walker konvensional dan walker adaptif saat berjalan dengan perubahan variasi sudut dan pegas terhadap tubuh melalui respon otot lengan atas dan bawah siku menggunakan EMG.
3. Menentukan sudut walker yang tepat berdasarkan titik maksimal pada nilai RMS.

D. Batasan Masalah

Penelitian perlu batasan masalah agar dapat menjadi terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitian merupakan lansia pengguna walker yang mengalami penurunan fungsi pada ekstremitas bawah.
2. Alat pengukuran EMG menggunakan *BITalino (r)evolution Plugged Kit BLE/BT* dengan 1 *channel*.
3. Pemilihan pengukuran jumlah distribusi beban berdasarkan sinyal respon di area otot lengan atas dan bawah siku yang paling aktif.
4. Pengukuran jumlah distribusi beban mulai dari posisi walker di *anterior* sampai *posterior* pada tangan kanan.

E. Sistematika Penelitian

Sistematika penulis memberikan gambaran mengenai penulisan penelitian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Pada bab ini meliputi latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dan konsep yang digunakan sebagai landasan dilakukannya penelitian ini, diantaranya kategori EFD

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini meliputi urutan Langkah dan metode yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini secara sistematis. Metode penelitian terdiri dari empat tahap yaitu tahap awal dan persiapan, pengumpulan data dan saran.

BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis dan pembahasan dari hasil pengolahan dari data yang telah diperoleh, analisis ini meliputi pengukuran, serta pembahasan tentang hasil perhitungan dari ukuran pada saat proses pembuatan.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini mencakup tentang kesimpulan dari hasil penelitian dari bab sebelumnya, kemudian juga memuat saran yang diberikan oleh penulis setelah melakukan penelitian ditempat tersebut.