

ABSTRAK

Gangguan mobilitas pada ekstremitas bawah, khususnya kelemahan pada sendi pergelangan kaki (*ankle*), merupakan masalah signifikan yang mempengaruhi kemandirian pasien. Eksoskeleton konvensional tipe *rigid* (kaku) memiliki keterbatasan berupa bobot yang berat dan inersia yang tinggi pada bagian kaki (*distal mass*), yang secara eksponensial dapat meningkatkan biaya metabolisme pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun prototipe robot *ankle exoskeleton* dengan mekanisme *cable-driven* guna memberikan bantuan mikro (*micro-assistance*) sebagai stimulus proprioseptif pada siklus berjalan. Desain sistem ini memusatkan aktuator motor DC JGB37-545 di area pinggang untuk meminimalkan beban inersia dan menyalurkan gaya tarik ke pergelangan kaki menggunakan transmisi kabel bowden baja. Komponen utama seperti *motor box* dan *pulley* difabrikasi menggunakan metode *3D printing* dengan material penyusun *Polylactic Acid* (PLA). Analisa simulasi struktural (*Finite Element Analysis*) menggunakan ANSYS menunjukkan bahwa desain aman dengan faktor keamanan (*Safety Factor*) bernilai 15 di mana komponen *motor box* mengalami tegangan maksimum 1,21 MPa dan deformasi 0,0148 mm, serta komponen *pulley* memiliki tegangan 0,049 MPa dan deformasi 0,0003 mm. Pengujian fungsional dan analisa kinematika berbasis video (Kinovea) menunjukkan bahwa purwarupa dapat memfasilitasi gerakan berjalan, namun masih terdapat sedikit pembatasan *Range of Motion* (ROM) pada area puncak dorsifleksi dan fluktuasi transisi gerak (*jerk*) akibat tarikan motor yang belum sepenuhnya sinkron dengan pengguna. Simulasi dinamis (MuJoCo) mengonfirmasi terjadinya saturasi torsi pada aktuator (1,5 Nm) saat memasuki fase *push-off* untuk target pengguna dengan berat 68-70 kg, yang menegaskan bahwa sistem saat ini beroperasi murni pada mode bantuan parsial (*Partial Assist*).

Kata Kunci: *Ankle Exoskeleton, Cable-Driven, Robotik Rehabilitasi, Massa Distal, Analisa Elemen Hingga, Kinematika.*