

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Engkel merupakan sendi engsel yang menghubungkan kaki dengan tungkai kaki, ditahan oleh ligamen, urat, dan otot. Engkel berperan penting dalam kehidupan manusia, karena tidak hanya berfungsi menumpu berat badan tetapi juga mempunyai gerakan harmonis tertentu sewaktu berdiri, berjalan, maupun berlari. Namun tidak semua manusia memiliki engkel sempurna. Banyak manusia yang engkelnya tidak bekerja dengan semestinya, bahkan ada yang kehilangan engkel. Kehilangan engkel dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti bawaan sejak lahir, amputasi yang disebabkan oleh kecelakaan atau penyakit, dan lain-lain. Berdasarkan hasil pendataan jumlah Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) Potensi dan Kesejahteraan Sosial (PSKS) tahun 2011 yang dilakukan oleh Kementerian Sosial Republik Indonesia pada tahun 2011 di seluruh Indonesia, jumlah penyandang cacat sebanyak 1.250.780 jiwa, 20 % diantaranya merupakan penyandang cacat kaki[1]. Dari data tersebut, banyak masyarakat Indonesia yang membutuhkan engkel buatan.

Saat ini telah banyak dikembangkan jenis-jenis engkel buatan. Berdasarkan penggerakannya engkel buatan dibagi menjadi dua yaitu engkel buatan pasif dan engkel buatan aktif. Engkel buatan pasif lebih murah dan mudah untuk digunakan. Engkel buatan pasif yang telah dibuat sebelumnya adalah *Solid Ankle-Cushioned Heel (SACH) Foot*. SACH memiliki konstruksi yang sangat sederhana tanpa ada bagian yang bergerak, sehingga mudah untuk menggantinya dan memiliki bobot yang ringan. SACH memberikan penampilan engkel yang sangat bagus, namun kurang bagus dalam fungsinya. Engkel ini tidak bisa bergerak lateral, redaman guncangan terbatas, dan energi terbatas untuk mendorong. Dalam bentuk lain juga telah dibuat *Energy Storage and Return (ESAR) Foot* yang diperkenalkan pada tahun 1981. ESAR biasanya menggabungkan fleksibel dari pegas, peredam, karet atau busa. Bahan baru yang dikembangkan adalah komposit karbon. Sifat semi elastis dari material membuat engkel buatan dapat menyerap dan melepaskan energi selama fasa dorongan. Walaupun engkel buatan yang ada sekarang mencoba meniru penyimpanan dan pengembalian energi pada manusia normal,

namun belum ada yang bisa menyediakan energi yang dibutuhkan untuk propulsi saat *push off*.

Selanjutnya yaitu engkel buatan aktif yang dibuat lebih mendekati sifat mekanik dari engkel asli. Salah satu engkel buatan bertenaga yang dikembangkan adalah *iWalk's Power Foot One*. Engkel ini dirancang agar fungsinya sesuai dengan engkel asli manusia yang dapat memberikan dorongan saat berjalan sesuai dengan setiap fasa *gait cycle* yang dilengkapi dengan motor penggerak, tiga *microprosesor* dan dua belas sensor untuk menentukan ukuran dan posisi serta juga disesuaikan dengan menggunakan *remote control*. Namun kecanggihannya ini berbanding lurus dengan harga yang harus dibayar. Untuk satu engkel palsu harganya sekitar \$ 76.000[2].

Selain melakukan perkembangan dibagian penggerak, juga banyak dilakukan perkembangan dibagian pergerakannya. Saat ini telah berkembang 3 jenis pergerakan engkel buatan yaitu *basic prosthetic ankle*, *single axis ankle*, dan *multi axis ankle*. *Basic prosthetic ankle* yang merupakan jenis engkel buatan kaku dan tidak bisa bergerak atau menekuk, lebih berfungsi untuk menopang berat badan. Jenis ini memiliki gerak yang sangat terbatas namun harganya cenderung lebih murah. *Single axis ankle* merupakan jenis engkel buatan yang memiliki sendi pergelangan kaki sehingga mampu melakukan gerak fleksi plantar dan fleksi dorsi, tetapi tidak dapat melakukan gerakan inversi dan eversi. *Multi axis ankle* merupakan jenis engkel buatan yang memiliki sendi pergelangan kaki sehingga mampu melakukan ke empat gerak yang dapat dilakukan oleh engkel manusia normal. Namun dengan bentuk dan fungsinya yang sangat kompleks membuat engkel jenis ini harganya menjadi sangat mahal serta memerlukan perawatan khusus[3].

Berdasarkan jenis engkel yang telah ada, perlu dirancang sebuah engkel buatan satu sumbu. Engkel ini dibuat lebih menyerupai fungsi engkel asli manusia dengan bentuk lebih sederhana. Rancangan ini diharapkan dapat menghasilkan engkel buatan yang mampu meningkatkan mobilitas pergerakan penggunanya sehingga memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari dengan harga yang lebih murah.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah perlunya desain engkel buatan satu sumbu untuk membantu penyandang cacat kaki dalam berjalan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mendapatkan *prototype* engkel buatan satu sumbu serta mendapatkan karakteristik unjuk kerjanya.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah rancangan engkel buatan satu sumbu yang dapat digunakan sebagai contoh pembuatan engkel buatan untuk membantu penyandang cacat kaki untuk meningkatkan mobilitasnya.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Hasil rancangan hanya untuk cacat kehilangan engkel.
2. Rancangan engkel buatan hanya dapat digunakan untuk berjalan.
3. Rancangan engkel buatan dikaji dengan berat badan penggunanya 60-65 kg.
4. Perancangan difokuskan pada sistem sambungan dan kinematik mekanisme gerak engkel buatan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penulisan tugas akhir ini disusun dalam lima bab yang diawali dengan bab 1. Bab 1 ini berisikan pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Selanjutnya, pada bab 2 mencakup teori-teori tertulis yang dapat menunjang pembuatan penelitian ini. Teori-teori yang dipaparkan antara lain mengenai pengenalan gerak pada engkel kaki manusia, teori *gait cycle* dan parameter yang perlu dipertimbangkan dalam pembuatan engkel buatan. Selanjutnya, bab 3 dijelaskan mengenai tahapan penelitian, penentuan konsep rancangan engkel buatan satu sumbu, perancangan dan manufaktur komponen, *assembly prototype* serta, pengujian statik sesuai *gait cycle*. Kemudian pada bab 4 berisi hasil dan pembahasan mengenai hasil perancangan CAD dan *prototype*

engkel buatan satu sumbu, mekanisme gerak engkel buatan satu sumbu, gerak engkel buatan satu sumbu secara teoritik, dan gerak engkel buatan satu sumbu aktual. Bab 5 merupakan penutup yang berisi kesimpulan.

