

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Pengembangan dan validasi *Force Plate* untuk mengukur *Ground Reaction Force* (GRF) dan *Center of Pressure* (COP) merupakan langkah kritis dalam pengembangan alat ukur biomekanika yang sangat penting untuk analisis gerakan manusia. *Force Plate* adalah alat yang sering digunakan untuk mengukur gaya reaksi tanah (*Ground Reaction Force*) dalam analisis gait yang diperlukan di bidang rehabilitasi medik (Dirgantara *et al.*, 2012). GRF adalah suatu kekuatan reaksi dari bidang tumpu (lantai atau tanah) yang sama besarnya dan berlawanan arah dengan kekuatan tekanan tubuh pada permukaan tumpuan melalui kaki (Perdana, 2014).

Sementara itu, Pusat tekanan adalah titik di mana tekanan dapat dianggap bekerja (Tatum, 2023). Analisis COP memberikan wawasan mendalam tentang kontrol postural dan stabilitas tubuh, menjadi kunci dalam pemahaman mekanisme gerakan dan pengembangan program rehabilitasi. Pembacaan *Force Plate* melibatkan pengukuran GRF yang terjadi saat seseorang berdiri, berjalan, atau melakukan aktivitas fisik lainnya (Rizal, Hasanuddin and Asyraf, 2019).

Pentingnya pengembangan dan validasi *Force Plate* terletak pada kontribusinya terhadap pemahaman ilmiah tentang biomekanika manusia, perancangan program latihan yang lebih efektif, serta pengembangan metode rehabilitasi yang lebih canggih. Oleh karena itu, penelitian dan inovasi terus dilakukan dalam bidang ini untuk meningkatkan akurasi, sensitivitas, dan keandalan *Force Plate*, sekaligus mendukung peningkatan dalam diagnosis, perawatan, dan pencegahan cedera yang berkaitan dengan aktivitas fisik.

Beberapa penelitian terkait *Force Plate* menunjukkan peran yang signifikan dari alat ini dalam mendukung analisis biomekanika dan pemahaman terhadap interaksi antara tubuh manusia dan permukaan yang digunakan. Transduser gaya yang bertujuan untuk mengukur besarnya gaya tumbukan dari jurus pukulan datarpencak silat, alat ini akan diuji karakteristiknya dan validasinya untuk mengetahui kelayakannya. Alat dari hasil penelitian ini hanya menghitung gaya tumbukan dari sebuah axis x. Oleh karena itu, jurus

pukulan datar menjadi sebuah pilihan dalam menganalisa hasil validasi dari alat ini. (Rizal, Hasanuddin and Asyraf, 2019). Rancangan force-plate yang merupakan bagian dari pengembangan sistem analisis gerak berjalan manusia terintegrasi proses perancangan, manufaktur, dan pengujian *Force Plate* dengan harga terjangkau. Dalam penggunaannya, *Force Plate* harus cukup lebar sehingga kedua kaki dapat berada di area *Force Plate* dan harus didesain cukup panjang untuk memastikan ada satu kaki subjek yang menjejak (Dirgantara *et al.*, 2012). Perancangan force platform untuk mengukur *Ground Reaction Force* (GRF) dan menentukan *Center of Pressure* (COP) dalam konteks studi biomekanik. Pembacaan GRF diutamakan pada arah vertikal dan kalibrasi hasil rancangan force platform (Samto, 2011).

Meskipun *Force Plate* sudah tersedia di pasaran, namun seringkali mahal dan kurang dapat diakses, terutama untuk penelitian atau penggunaan di lingkungan medis yang membutuhkan pemantauan secara rutin.

Tabel I. 1 Produk *Force Plate* Komersil

No.	Nama produk	Dimensi (p x l x t)	$F_z$ (kN)	Harga
1.	AMTI BP900900 – Strain Gage Force Platform	900 x 900 x 150 mm	5	Rp 935.000.000,-
2.	Kistler 9281EA	600 x 400 x 100 mm	20	Rp 1.650.000.000,-
3.	Kistler 9287CA	900 x 600 x 100 mm	20	Rp 2.100.000.000,-
4.	Biosignalplux Force Platform	450 x 450 mm	7	Rp 44.006.325
5.	Bertec FP4060-05	600 x 400 x 50 mm	5	Rp 690.000.000,-

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi *Force Plate* yang lebih terjangkau dan akurat untuk mengukur GRF dan COP. Pengembangan alat ini diharapkan dapat memberikan alternatif yang lebih terjangkau dan dapat diakses tanpa mengorbankan kualitas data. Validasi alat ini juga penting untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh memiliki tingkat keakuratan yang dapat diandalkan, sehingga *Force Plate* ini dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai

konteks penelitian dan praktik klinis. Dengan adanya alat ini, diharapkan pengukuran GRF dan COP dapat dilakukan secara lebih efisien dan efektif, memberikan kontribusi pada pemahaman lebih mendalam terhadap mekanika tubuh manusia dan pengembangan intervensi yang lebih tepat sasaran dalam bidang biomekanika.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah *Force Plate* mencakup pemahaman konsep, cara kerja dan manfaat *Force Plate* dalam analisis berjalan. Ini juga mencakup aspek penggunaan *Force Plate* dalam penelitian ilmiah, termasuk faktor yang perlu dipertimbangkan saat menggunakannya, masalah yang mungkin muncul, dan inovasi terbaru dalam teknologi *Force Plate*.

1. Bagaimana merancang *Force Plate* untuk dapat mengukur *Ground Reaction Force* (GRF) dan *Center of Pressure* (COP) secara akurat?
2. Bagaimana cara melakukan validasi terhadap hasil pengukuran *Ground Reaction Force* (GRF) dan *Center of Pressure* (CoP) yang diperoleh dari *Force Plate* yang telah dikembangkan?

## **I.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah serta batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa tujuan penelitian. Berikut merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam rancang bangun *Force Plate* ini.

1. Mengembangkan *Force Plate* yang dapat mengukur GRF dan COP dengan tingkat akurasi yang optimal. *Force Plate* yang dirancang diharapkan mampu memberikan resolusi yang tinggi dalam merekam variasi kecil dari GRF yang terjadi selama melakukan aktivitas berjalan.
2. Bandingkan hasil pengukuran dari *Force Plate* yang dikembangkan dengan data dari *Force Plate* komersial yang telah terbukti akurat. Evaluasi keakuratan dan ketepatan hasil GRF dan CoP dalam kondisi yang berbeda.

#### **I.4 Batasan Masalah**

Ada beberapa Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini. Pembatasan masalah bertujuan untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar dapat focus pada masalah. Berikut adalah batasan masalah yang digunakan.

1. Menentukan karakteristik subjek, seperti usia, jenis kelamin.
2. Mampu menahan beban 150kg.
3. Menentukan metode analisis yang akan digunakan untuk menganalisis data *Force Plate*.
4. Keterbatasan teknik dari *Force Plate* yang digunakan, seperti ketidakpastian pengukuran atau gangguan elektromagnetik.
5. Mengidentifikasi bagaimana penelitian ini berkontribusi terhadap pengetahuan yang sudah ada atau merespon terhadap kekurangan penelitian sebelumnya.

#### **I.5 Manfaat**

Penelitian ini memiliki sejumlah manfaat yang signifikan untuk berbagai pihak, baik dalam ranah akademis maupun praktis. Beberapa manfaat penelitian dari judul skripsi "Pengembangan dan Validasi *Force Plate* untuk Mengukur GRF dan COP" adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan Akurasi Pengukuran:  
Hasil penelian ini akan berkontribusi pada pengembangan *Force Plate* yang dapat mengukur GRF dan COP dengan akurat.
2. Perkembangan Teknologi Biomekanika:  
Pengembangan *Force Plate* berpotensi membawa perubahan positif dalam teknologi biomekanik.
3. Optimasi Penelitian Cedera Olahraga:  
*Force Plate* yang dioptimalkan akan menjadi alat yang berharga dalam penelitan cedera dalam olahraga.
4. Pengembangan Prostetik dan Perangkat Kesehatan:  
Data yang diperoleh dari *Force Plate* dapat mendukung pengembangan prostetik dan perangkat medis lainnya yang lebih baik.

5. Pemberdayaan Penelitian Rehabilitasi:

*Force Plate* yang valid dan reliabel dapat meningkatkan validasi studi rehabilitasi menggunakan data GRF dan COP untuk merancang program rehabilitasi yang lebih individual dan disesuaikan dengan kebutuhan.