

BAB I

PENDAHULUAN

Resiko terjadinya cedera pada punggung diakibatkan posisi kerja yang tidak sesuai dengan lingkungan kerja. Seringnya terjadi cedera pada punggung mengakibatkan banyak kerugian pada perusahaan. Pada tahun 1998 diperkirakan terjadi kerugian 90 miliar dollar di USA diakibatkan meningkatnya keluhan cedera punggung pada pekerja (Naghshineh *et al.*, 2009). Posisi kerja yang optimal sangat diperlukan, hal ini dapat dicapai dengan memperkirakan dan memperhitungkan nilai sudut antar segmen anggota gerak (Naghshineh *et al.*, 2009). Untuk menghasilkan perhitungan dengan *error* minimal maka dipilih sistem *micro electro* atau sensor karena lebih akurat dan mudah digunakan (Graham, 2000).

1.1 Latar Belakang

Motion capture merupakan upaya perancangan *electrical* untuk menirukan gerak manusia dengan melibatkan *microcontroller* dan sensor (Slyper *et al.*, 2008). Beberapa penelitian mengenai *motion capture* dikembangkan pada berbagai macam aspek diantaranya yaitu pembuatan film, ergonomi (biomekanika), penanganan cedera pada olahraga, analisis *biomedical* (Naghshineh *et al.*, 2009). Pada ruang lingkup ergonomi *motion capture* digunakan untuk mendeteksi sudut secara matematis dengan model *3-space* sensor yaitu *gyroscope*, *accelerometer* dan kompas (Yei, 2013) dengan dasar pergerakan manusia (Naghshineh *et al.*, 2009). Pergerakan manusia dipetakan dengan memodelkan manusia sebagai karakter yang divisualkan pada monitor komputer (Slyper *et al.*, 2008).

Visualisasi yang diperoleh dari sistem *motion capture* digambarkan dalam bidang 2 dimensi. Gerak 2 dimensi yaitu gerak objek berdasarkan bidang datar dengan 2 perspektif yang berbeda. Pergerakan manusia dapat didiskripsikan melalui skala model 2 dimensi. Analisa gerak 2 dimensi digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang optimal ketika menangkap pergerakan manusia secara terpisah dan batas-batas sudut yang terbentuk dari setiap sendi pada tubuh manusia secara kompleks (Poppe *et al.*, 2007). Karena dalam bidang planar,

model 2 dimensi memudahkan kinerja sensor yang digunakan dalam menganalisa pergerakan, dalam hal ini model 2 dimensi dapat mendiskripsikan pergerakan dan posisi kerangka manusia dengan ketelitian yang diharapkan (Bodenheimer *et al.*, 1997).

Bidang vertikal termasuk bidang *sagittal* dan *frontal* yang merupakan bagian dari bidang kardinal. Bidang *sagittal* yaitu bidang dengan arah vertikal yang membagi bagian kanan dan kiri manusia dan bidang *frontal* yaitu bidang dengan arah vertikal yang membagi bagian depan dan belakang manusia. Pada bidang *sagittal* dapat dijadikan bahan dasar kajian dasar perhitungan mekanika pada lengan manusia dan analisa sendi-sendi yang menghubungkan telapak tangan, lengan bawah dan lengan atas (Bartlett, 1997).

Lengan atas, lengan bawah dan telapak tangan merupakan bagian dari anggota gerak lengan. Lengan memiliki 2 kategori kemampuan dalam bergerak. Diantaranya yaitu gerak terencana dan gerak refleks. Pergerakan tangan memiliki amplitudo, dimana gerak tangan diibaratkan getaran dengan frekuensi tertentu. Dengan analisis pergerakan tangan dapat menentukan kondisi kesehatan dari suatu individu, dari range frekuensi yang dihasilkan. Pada percobaan yang dilakukan Graham (2000) tidak lepas dari penggunaan MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) yang melibatkan sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Terjadi interaksi antar kedua sensor, perpindahan pergerakan tangan dapat dihitung menggunakan sinyal *accelerometer* berdasarkan percepatan gravitasi bumi. Sedangkan nilai sudut dari pergerakan tersebut didiskripsikan oleh *gyroscope*. *Accelerometer* menangkap vektor posisi x dan y pada pergerakan objek berdasarkan sumbu z. Vektor posisi yang telah didapatkan, dihitung berdasarkan *tangent inverse 2* untuk memperoleh sudut awal. Sudut awal yang didapatkan menjadi acuan *gyroscope* dalam menentukan sudut lanjutan berdasarkan algoritma integral numerik (Graham *et al.*, 2000).

Gyroscope merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk menangkap gerak manusia, sensor ini digunakan pada gerak bidang vertikal ataupun horizontal. Selain itu, *gyroscope* bekerja pada sistem rotasi (Naghshineh *et al.*, 2009), memperkirakan percepatan dan sudut pergerakan segmen lengan saat segmen digerakkan secara bebas (Tadano *et al.*, 2013).

Dari rujukan yang diperoleh, *Gyroscope* digunakan sebagai alat untuk melengkapi proses perancangan instrumentasi *motion capture* yang akan digunakan untuk menangkap pergerakan operator. Dalam penangkapan gerak oleh sistem *motion capture*, menghasilkan beberapa variabel yang digunakan dalam menentukan postur kerja yang ideal dan menurunkan risiko cedera pada operator saat melakukan aktivitas kerja (Tadano *et al.*, 2013).

1.2 Perumusan Masalah

Dalam menginterpretasikan posisi kerja berdasarkan pergerakan alamiah yang dilakukan manusia (segmen lengan) diperlukan akurasi yang tinggi. Pemanfaatan teknologi diperlukan dalam mengeksekusi perencanaan dan rancangan pengukuran gerak segmen lengan manusia. Agar tidak menimbulkan perbedaan persepsi pada hasil pengukuran, digunakan rangkaian sensor *Gyroscope* dalam menentukan gerak manusia. Adapun perumusan masalah yang diperoleh berdasarkan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan pengukuran gerak 2 dimensi dalam bidang vertikal pada lengan menggunakan *gyroscope*?
2. Bagaimana kinerja instrumentasi *motion capture* dalam mengukur gerak 2 dimensi dalam bidang vertikal pada segmen anggota gerak lengan menggunakan *gyroscope*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan instrumentasi *motion capture* dengan menggunakan sensor *gyroscope* untuk mengukur gerak 2 dimensi dalam bidang vertikal pada segmen anggota gerak lengan.
2. Melakukan pengukuran akurasi, presisi dan kalibrasi pada gerak 2 dimensi dalam bidang vertikal anggota gerak lengan menggunakan *gyroscope*.

1.4 Asumsi

Adapun batasan masalah yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran disesuaikan dalam skala laboratorium, dimana pergerakan engsel pada lengan didekati dengan engsel pintu yang memiliki gerak rotasi.
2. Data pengukuran bersifat homogen yang mana perbedaan temperatur pada lingkungan tidak berpengaruh terhadap kondisi objek penelitian.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran yang dilakukan hanya pada anggota gerak lengan, tidak mencakup anggota gerak seluruh tubuh.
2. Sensor yang digunakan hanya sensitivitas *gyroscope*.
3. Pengukuran hanya dilakukan pada bidang vertikal.
4. Penelitian ini hanya menentukan akurasi dan presisi sudut pada pergerakan lengan, tidak menganalisa seluruh gerak tubuh dalam bentuk animasi kompleks.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh berdasarkan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sebagai alat untuk kelengkapan praktikum ergonomi pada biomekanika kerja.
2. Sebagai pendeteksi pergerakan manusia dalam bidang 2 dimensi.
3. Sebagai dasar pengukuran 3 dimensi *motion capture*.