

BAB I

PENDAHULUAN

Sistem *motion capture* mengacu dalam merekam gerakan aktor dalam animasi dengan menghidupkan model 3 dimensi. *Motion capture* atau perekam gerak adalah proses perekaman dari suatu gerakan yang diambil secara langsung dan mentranslasikannya menjadi suatu bentuk matematis yang berguna dengan cara mengikuti perpindahan suatu titik dalam ruang pada rentang waktu tertentu dan menggabungkannya untuk mendapatkan suatu representasi tunggal dari gerakan secara tiga dimensi (Menache, 2010).

1.1 Latar Belakang

Ergonomi menyangkut pengembangan pengetahuan yang memberikan dukungan untuk analisis dan desain produk dalam situasi yang produktif. Menurut Daniellou (2007) mengusulkan analisis situasi referensi dan simulasi dari aktivitas masa depan untuk integrasi efektif ergonomi ke dalam proses desain. Simulasi manusia dapat diekstrapolasi sebagai alat yang berguna untuk memperluas ruang interaksi antara aktor yang berbeda dalam proses desain. Desain juga mencakup aspek lain seperti pembangunan teknis yang dalam hal ergonomi termasuk pencarian alat dan solusi operasional untuk melakukan simulasi.

Hasil simulasi tersebut adalah prediksi untuk pekerjaan di masa depan. Simulasi manusia diperkenalkan di industri sebagai alat untuk memfasilitasi proses desain, percepatan pembangunan dan efisiensi biaya (Lamkull *et al.*, 2009). Fitur utama dari simulasi manusia adalah posisi dari model manusia digital di posisi operator (Ziolek *et al.*, 2000). Biasanya posisi kerja diatur dalam simulasi adalah representasi dari pekerjaan di masa depan tetapi tidak menggambarkan kompleksitas dari aktivitas masa depan (Braatz *et al.*, 2012). *Motion Capture* merupakan upaya perancangan *electrical* untuk menangkap dan merekam gerakan manusia dengan melibatkan *microcontroller* dan sensor (Slyper *et al.*, 2008).

Pemodelan manusia dan proses simulasi dapat diklasifikasikan menjadi statis dan dinamis. Simulasi statis dikembangkan dengan skenario dan model manusia digital dilakukan pada titik-titik tertentu. Dalam simulasi statis hanya skenario dan postur yang dianggap penting untuk pekerjaan yang akan dimodelkan. Sedangkan

simulasi dinamis berusaha untuk mewakili gerakan operator selama melakukan pekerjaan yang memungkinkan memahami kinerja tindakan dalam hal skenario, posisi dan interaksi. Melakukan analisis gerakan terdapat dua pendekatan yakni 2 dimensi dan 3 dimensi. Setelah didapatkan penelitian dengan pendekatan 2 dimensi, agar didapatkan hasil pengukuran yang akurat untuk menangkap gerak maka perlu menggunakan pendekatan dengan 3 dimensi (Elthoukhy, 2012).

Murdani (2016) melakukan pengukuran gerakan 2 dimensi dalam bidang horizontal dengan menggunakan sensor *magnetometer*. Postur yang diamati *lower arm*, *upper arm*, dan *hand*. Analisis pengukuran menggunakan matriks transformasi. Hasil yang didapat dari penelitian ini mendapatkan hasil yang akurat dan dapat dilakukan dengan *software* MATLAB. *Systematic error* yang dihasilkan oleh sensor *magnetometer* dalam mengukur gerakan mendekati nol, sehingga dapat dikatakan tingkat akurasi dari sensor *magnetometer* tinggi.

Untuk mencegah terjadinya cedera, Bachtiar (2016) mengembangkan instrumentasi dalam bidang vertikal. Postur yang diamati tangan manusia (lengan) menggunakan MPU6050 *Gyroscope*. Analisis pengukuran menggunakan 2 dimensi yang menggunakan algoritma integral *angular velocity*, analisis *one sample t-test*, *one way Anova*, *Accuracy*, *Precision*. Hasil dari penelitian ini untuk menentukan sudut dari kedua segmen (lengan atas dan bawah) berdasarkan bidang vertikal yang digunakan sebagai bahan analisis posisi kerja.

Tiawan (2016) melakukan pengukuran gerakan 2 dimensi dalam bidang vertikal dengan menggunakan sensor *accelerometer*. Postur yang diamati *lower arm*, *upper arm*, dan *hand*. Analisis pengukuran menggunakan matriks transformasi. Hasil yang didapat dari penelitian ini mendapatkan hasil yang akurat dan dapat dilakukan dengan *software* MATLAB. *Systematic error* yang dihasilkan oleh sensor *accelerometer* dalam mengukur gerakan mendekati nol, sehingga dapat dikatakan tingkat akurasi dari sensor *accelerometer* tinggi. Penelitian ini menggunakan pengukuran dengan 2 dimensi. Agar didapatkan hasil pengukuran yang akurat untuk menangkap gerakan sudut secara dinamis maka perlu menggunakan pendekatan dengan 3 dimensi dengan analisis statistik dilakukan dalam *software* MATLAB.

Beberapa penelitian mengenai *motion capture* dikembangkan pada berbagai macam aspek diantaranya yaitu produksi pembuatan film, ergonomi (biomekanika), penanganan cedera pada olahraga, analisis biomedical (Naghshineh *et al.*, 2009). Peneliti melakukan percobaan pada bidang 3 dimensi yaitu dimana gerak manusia berdasarkan struktur tubuh manusia dengan 3 perspektif yang berbeda. Seluruh pergerakan manusia dapat dideskripsikan melalui skala model 3 dimensi . Analisa gerak 3 dimensi digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang optimal saat menangkap pergerakan manusia secara terpisah dan batas-batas sudut yang terbentuk dari setiap sendi pada tubuh manusia secara kompleks.



Gambar 1.1 Sistem Mocap Mekanika

(Sharma *et al.*, 2013: 254)

Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan postur tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja. Pada saat ini metode yang digunakan untuk menganalisis postur kerja adalah metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Pada metode RULA untuk perhitungan skor elemen-elemennya masih dilakukan secara manual menggunakan penggaris busur untuk menentukan sudut. Proses tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama dengan tingkat keakuratan yang rendah. Untuk mempercepat dan meningkatkan tingkat akurasi dalam penentuan sudut segmen tubuh, maka dirancang suatu instrumen yang dapat digunakan untuk menentukan besar sudut pada segmen tubuh bagian atas.

Untuk mengembangkan instrumen *motion capture* dari penelitian sebelumnya, maka penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan alat esMOCA dalam pengukuran sudut 3 dimensi pada anggota gerak tubuh bagian atas. esMOCA

merupakan alat *motion capture* yang dikembangkan oleh laboratorium ergonomi dan sisman yang diawali dari penelitian Anggun Aristiawan, Habib Bachtiar dan Muhammad Ali Murdhani. Penelitian yang dilakukan sebelumnya pada generasi pertama memiliki beberapa kelemahan yaitu sudut yang diukur menggunakan 2 dimensi dengan postur yang diukur yaitu *upper arm*, *lower arm*, dan *hand* serta belum adanya implementasi alat *motion capture* dalam bidang ergonomi sehingga untuk generasi kedua akan lebih dikembangkan untuk *assessment* sudut RULA dalam 3 dimensi dan sudut yang diukur yaitu anggota gerak tubuh bagian atas seperti kepala, *upper arm*, *lower arm*, *hand*, punggung atas, dan punggung bawah serta diimplementasikan pada operator. Orientasi dari instrumen berkembang dari 2 dimensi menjadi 3 dimensi untuk mendekati data yang relevan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana *motion capture* dengan 3 dimensi dapat diaplikasikan dalam pengukuran sudut untuk perhitungan *assessment* sudut RULA.

Kinerja dari instrumen *motion capture* dapat diketahui dengan cara mengukur akurasi dan presisi dari alat esMOCA yang diletakkan pada anggota gerak tubuh bagian atas. Sehingga dalam penelitian ini akan diketahui apakah instrumen esMOCA dapat diterapkan atau tidak pada *assessment* sudut RULA dengan cara membandingkan hasil *assessment* dengan instrumen esMOCA dan *assessment* secara manual.

1.2 Perumusan Masalah

Pengukuran sudut yang salah, akan menimbulkan kesalahan dalam melakukan *assessment* sudut RULA. Metode pengukuran sudut sudah mulai berkembang dengan teknik *motion capture*. Dengan adanya *motion capture* dapat diketahui apakah *motion capture* digunakan dalam *assessment* sudut RULA atau tidak. Agar didapatkan hasil pengukuran yang akurat untuk menangkap gerakan sudut secara dinamis maka perlu menggunakan pendekatan dengan 3 dimensi. Sehingga dapat dirumuskan masalah yang menjadi objek penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem instrumentasi untuk mengukur sudut 3 dimensi alat gerak tubuh bagian atas dan bagaimana melakukan *assessment* sudut RULA?.

2. Bagaimana hasil pengukuran sudut 3 dimensi alat gerak tubuh bagian atas dari instrumen esMOCA yang dibandingkan dengan hasil pengukuran dari alat ukur busur derajat dan *water pas*?
3. Bagaimana hasil *assessment* sudut RULA antara menggunakan instrumen esMOCA dengan hasil *assessment* dari asesor?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengembangkan sistem instrumentasi untuk mengukur sudut 3 dimensi alat gerak tubuh bagian atas dan melakukan *assessment* sudut RULA.
2. Membandingkan hasil pengukuran sudut 3 dimensi alat gerak tubuh bagian atas untuk *assessment* sudut RULA antara menggunakan instrumen esMOCA dengan alat ukur *water pas* dan menggunakan instrumen esMOCA dengan alat ukur busur derajat .
3. Membandingkan hasil *assessment* sudut RULA antara dengan menggunakan instrumen esMOCA dan hasil *assessment* dari asesor.

1.4 Manfaat Penelitian

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

1. Mengetahui pengukuran sudut 3 dimensi alat gerak tubuh bagian atas dengan menggunakan instrumen esMOCA untuk *assessment* sudut RULA.
2. Mengetahui hasil pengukuran sudut 3 dimensi alat gerak tubuh bagian atas dengan menggunakan instrumen esMOCA dalam melakukan *assessment* sudut RULA.
3. Memperbaiki ketepatan, kehandalan, dalam kemudahan dalam penentuan sudut pada segmen tubuh.
4. Melatih keahlian praktikan dalam *assessment* “RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)” untuk pengukuran sudut 3 dimensi.

1.5 Batasan Masalah

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

1. Peneliti tidak meneliti tentang antropometri, fisiologi kerja, biomekanika, REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), OWAS (*Ovako Working Analysis System*), QEC (*Quick Exposure Check*) ergonomi kognitif, ergonomi lingkungan, usabilitas, *motion time measurement*, dan evaluasi ergonomi produk.

1.6 Asumsi-asumsi

Adapun asumsi yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Selama pengambilan data, perbedaan temperatur pada lingkungan tidak berpengaruh terhadap kondisi objek penelitian yaitu instrumen esMOCA.
2. Kondisi nyata disesuaikan dengan skala laboratorium.