

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam *motion capture*, ada berbagai cara dan metode yang digunakan untuk mengukur. Salah satunya dengan menggunakan sensor inersia. Sensor inersia merupakan sensor yang diletakkan pada anggota tubuh manusia yang digunakan untuk menangkap gerak tubuh manusia, sebagai contoh adalah sensor *magnetometer* atau sensor kompas. Sensor tersebut berfungsi untuk memberikan stabilitas di bidang horizontal dengan merasakan arah bidang magnet bumi (Roetenberg dkk, 2009). Kecepatan sudut dan vektor tangensial digunakan untuk menentukan posisi garis medan magnet di lokasis sensor magnet, vektor ini diberikan dalam koordinat lokal sistem sensor dengan panjang vektor yang mewakili kekuatan medan skalar (norma vektor di lokasi medan magnet) Bahle dkk, (2010). Fourati dkk, (2014) Menjelaskan bahwa cara kerja sensor *magnetometer* atau *compass* mendeteksi medan magnet bumi sebagai misal, jika modul menghadap utara maka data yang dihasilkan adalah data 00H, dan arah selatan data keluarannya adalah 7FH.

1.1 Latar Belakang

Motion capture sering dilakukan baik menggunakan teknologi berbasis visi atau menggunakan sensor inersia yang bertujuan menangkap gerak tubuh manusia yang dilengkapi dengan *inertial measurement units* (IMUs) Yaitu *accelerometer*, *gyroscope*, *magnetometer* (Kok dkk, 2013). Pengukuran gerak 2 dimensi tidak menggunakan pancaran kamera untuk menangkap gerakan, melainkan menggunakan alat ukur sudut yang menyediakan data sudut bersama algoritma yang digunakan untuk menentukan postur tubuh (Roetenberg dkk, 2009). Medan magnet memungkinkan untuk mendeteksi magnet bumi sebagai acuan untuk mengukur gerak anggota tubuh manusia (Fourati dkk, 2014) . Pergerakan antara lengan tangan bawah dan lengan tangan atas menyediakan tanggapan pergerakan lengkap dan orientasi dari sendi bahu dan Sendi siku yang memungkinkan gerakan fleksi - ekstensi dan rotasi internal – eksternal. Oleh karena itu, siku memiliki total 2 DOF (*Degree Of Freedom*). Kecepatan sudut dari segmen lengan tangan atas dan lengan tangan bawah menunjukkan ekstrimitas yang diketahui dari posisi sudut sendi dan sudut percepatan bahu. Sedangkan posisi sudut sendi diukur langsung dari *encoder*, percepatan sudut



anggota badan itu secara tidak langsung dihitung oleh sensor 2 DOF (Kanjnapas dkk, 2013).

Pengukuran pada bidang 2 dimensi dikarenakan sensor magnetometer bekerja untuk mengukur kecepatan sudut menggunakan data magnetik pada sumbu medan magnet bumi, untuk mengukur vektor percepatan di koordinat sensor, vektor yang diukur untuk memberikan stabilitas kemiringan disebabkan oleh penggunaanya bergerak. Tarikan medan magnet ke arah pusat magnet bumi memanifestasikan pengguna dalam *output magnetic* sebagai percepatan dalam arah yang berlawanan bersama bahwa sumbu yang sama, seperti yang dijelaskan dalam pembenaran kesalahan rotasi horizontal, sensor magnetik digunakan sebagai *heading* membantu sensor (Mizell, 2003). Sensor inersia dapat dipasang pada anggota tubuh pekerja untuk melakukan evaluasi ergonomis dari ruang kerja. Pada langkah prediksi, kinematika sensor dihitung menggunakan *inertial navigation algorithm* (INS) dari percepatan diukur dan kecepatan sudut Menggunakan model biomekanik dan kinematika sensor dijabarkan ke kinematika segmen. Pada langkah koreksi, pembaruan sendi diterapkan pada segmen, diikuti oleh deteksi kontak poin opsional, sensor membantu lainnya untuk memasukkan dalam skema fusi sensor. Setelah semua langkah koreksi, kinematika diperkirakan dimasukkan kembali ke langkah prediksi yang tepat (Roetenberg dkk, 2009).

Roetenberg dkk, (2009) menjelaskan setiap langkah prediksi kinematik inersia dan segmen, ketidakpastian posisi sendi dan rotasi akan tumbuh karena ke sensor suara dan kesalahan gerakan terkait. Ini akan diperbaiki dengan menggunakan pembaruan pengukuran secara bersama. Untuk memperbaiki kesalahan orientasi karena kesalahan integrasi *magnetometer*, maka vektor posisi yang diukur. (Kanjnapas dkk, 2013) menyebutkan sensor posisi berdasarkan sistem *motion capture* manusia (P-HMCS) di sisi lain, P-HMCS lebih murah, lebih akurat, dan lebih *mobile* dari pada V-HMCS. Karena V-HMCS menggunakan beberapa kamera yang beresolusi tinggi. Namun, jenis kamera jauh lebih mahal dari *encoders* atau sensor inersia. Selain itu, gambar pengolahan mungkin tidak ramah komputasi dalam artian sulit diterjemah oleh komputer. V-HMCS hanya dapat digunakan dalam lingkungan *indoor* dalam berbagai ruang yang terbatas. (Kanjnapas dkk, 2013) menyatakan P-HMCS memproses sinyalnya cukup sederhana. Selain itu, sebagian besar P-HMCS adalah fungsi dikonfigurasi dan lebih dapat disesuaikan.

1.2 Perumusan Masalah

Sensor berbasis sistem *motion capture* manusia yang menggunakan kamera beresolusi tinggi menghambat untuk pengukuran gerak tubuh manusia pada unit pengukuran inersia (IMUS), karena harganya yang kurang terjangkau dan pengolahannya kurang akurat. Di sisi lain, pada terapi fisik untuk mengamati gerakan sendi pasien, (IMUS) lebih menggunakan sensor posisi untuk mendeteksi tingkat rawan sendi, sehingga prediksi untuk orang tua memungkinkan dapat mencegah cedera. Sensor posisi yang dimaksud adalah sensor *magnetometer* yang harganya terjangkau dan relatif mudah untuk digunakan pada tubuh pengguna terutama orang tua.

Berdasarkan kondisi latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah yang menjadi objek penelitian yaitu:

1. Bagaimana mengembangkan instrumen *motion capture* dengan menggunakan sensor *magnetometer* untuk mengukur gerak 2 dimensi dalam bidang horizontal pada anggota gerak lengan tanpa mengganggu objek yang diamati?
2. Bagaimana kinerja instrumen *motion capture* dalam mengukur gerak 2 dimensi dalam bidang horizontal?
3. Bagaimana langkah kalibrasi gerakan yang dihasilkan sensor *magnetometer* pada objek terhadap sistem komputasi?

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan ketiga rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini terdiri dari 3 tahap sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran gerak 2 dimensi dalam posisi bidang horizontal menggunakan sensor *magnetometer HMC5883L* pada anggota gerak lengan.
2. Melakukan pengukuran akurasi, presisi dan melakukan kalibrasi pada gerak 2 dimensi dalam bidang horizontal terhadap medan magnet bumi.
3. Melakukan perbandingan hasil dari sinyal sensor yang ditempatkan pada lengan dan bahu tangan manusia terhadap model fisik tangan manusia dengan melakukan langkah validasi dan perhitungan manual.

1.4 Manfaat Penelitian

Sistem penangkap gerak menggunakan *position sensor based human motion capture system* (P-HMCS) dalam penelitian ini berguna untuk mendeteksi gerak yang



dihasilkan oleh lengan tangan manusia secara *monitoring* dan terkomputerisasi tanpa perlu menggunakan cara tradisional dengan teknologi ramah lingkungan dan terjangkau. Hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat mengklasifikasi secara nyata gerakan lengan dan bahu tangan manusia tanpa mengganggu objek yang diteliti saat bekerja sehingga tanpa memotong waktu kerja objek yang bekerja. Penelitian ini sangat membantu untuk mengukur gerakan tangan manusia secara langsung terhubung oleh monitor tanpa harus menunggu lama untuk pengolahan datanya.

1.5 Batasan Penelitian

Sumbu vertikal pada lengan dan engsel tangan tidak diteliti. Penelitian ini hanya menggunakan 2 DOF pada arah horizontal, penelitian ini hanya meneliti lengan dan bahu tangan. Penelitian ini hanya mengukur akurasi dan presisi derajat bebas gerakan lengan dan bahu tangan yang bergerak tanpa mengukur beban yang diterima oleh objek yang diteliti. Penelitian ini hanya memvalidasi antara sensor yang ditempatkan pada objek manusia dan sensor yang diletakkan pada objek model fisik *prototype* lengan dan bahu manusia. Simulasi ini membandingkan antara gerak pada objek manusia terhadap gerak pada model fisik *prototype* lengan manusia apakah ada perbedaan yang signifikan antara pengukuran secara langsung dan hasil pembacaan sensor.

1.6 Asumsi Penelitian

Indoor atau *outdoor* lingkungan selama pengambilan data diasumsikan tidak berpengaruh terhadap sensor *magnetometer*. Penelitian ini menggunakan dua objek yang akan diteliti, penelitian pertama sensor digunakan pada objek lengan dan bahu tangan manusia dan penelitian yang kedua sensor dipasang pada model fisik *prototype* engsel manusia.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan terdapat sistematika penulisan. Sistematika penulisan merupakan tahapan-tahapan dalam mengerjakan laporan penelitian. Sistematika penulisan laporan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini membahas tentang pengembangan instrumen *motion capture* pengukuran gerak 2 dimensi dalam bidang horizontal anggota gerak lengan menggunakan sensor *magnetometer HMC5883L*. Yang dimana alat ini digunakan untuk membantu mengukur sudut pada praktikum ergonomi di laboratorium ergonomi dan perancangan sistem kerja.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian tugas akhir yang akan dilaksanakan, yaitu pengembangan instrumen *motion capture* pengukuran gerak 2 dimensi dalam bidang horizontal anggota gerak lengan menggunakan sensor *magnetometer HMC5883L*. Pada teori-teori tersebut akan dijadikan sebagai bahan acuan dalam melakukan penelitian ini. Agar tujuan Dari penelitian dapat tercapai sesuai dengan harapan.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini menjelaskan tentang proses pengumpulan data dan proses pengolahan data yang nantinya dapat dianalisa hasil dari pengolahan data, sehingga dapat digunakan untuk pemecahan masalah agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 5 ini berisi tentang bagaimana untuk membuat kesimpulan akhir atas apa yang telah diuraikan dan memberikan saran-saran yang mungkin dapat dipertimbangkan dalam penerapan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN