BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mekanisme paralel tipe *spherical* merupakan mekanisme yang dirancang untuk mampu bergerak secara rotasi murni. Mekanisme ini terdiri dari tiga rantai kinematik yang berfungsi sebagai penghubung *fix base* dengan *moving platform* [1][2]. Dengan menggunakan mekanisme paralel ini diharapkan struktur akan memiliki kekakuan yang tinggi agar dapat diaplikasikan dalam proses pemesinan untuk meningkatkan kepresisian. Mekanisme tipe *spherical* ini bergerak secara rotasi murni yang memiliki satu pusat rotasi yang dikontrol dengan rantai kinematik.

Pada dasarnya mekanisme paralel tipe *spherical* ini didukung oleh tiga rantai kinematik yang memiliki 5 DoF [1]. Bentuk umum dari konfigurasi rantai kinematik ini adalah 5R yang terdiri dari 4 batang dan disusun oleh lima *joint revolute* (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5). Dengan jumlah komponen mekanik yang banyak tersebut menyebabkan kompleksitas pada konfogurasi secara keseluruhan sehingga sangat sulit untuk dikontrol. Untuk itu rantai kinematik tersebut disederhanakan menjadi bentuk *Universal Revolute Universal* (URU) dengan menghubungkan dua batang yang menyusun *joint* tersebut sehingga 2R diubah menjadi U (*Universal Joint*). Hal ini dapat menyederhanakan jumlah konstanta kinematiknya, dalam hal ini diperlukan 6 konstanta kinematik

Beberapa tahun belakang, meningkatnya kajian terhadap mekanisme paralel dengan derajat kebebasan (DoF) kurang dari enam. Mekanisme ini disebut dengan mekanisme dengan derajat kebebasan rendah yang dapat diaplikasikan pada berbagai tugas manipulasi gerak dengan struktur yang sederhana dan beberapa aktuator. Mekanisme tiga DoF rotasi murni adalah salah satu contoh dari mekanisme paralel dengan DoF rendah yang dirancang agar dapat digunakan sebagai alat orientasi, peralatan medis, peralatan dalam pemesinan, dan lainnya [2].

Penelitian terhadap mekanisme paralel *spherical* telah banyak dilakukan untuk berbagai fokus penelitian. Pada penelitian terkait dengan sintesis struktur rantai kinematik, lima *joint* dasar yang terdiri dari *joint revolute* atau prismatik

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

dimodifikasi menjadi tujuh buah alternatif rantai kinematik. Alternatif yang dapat dibentuk dari *joint* dasar tersebut yaitu 3-URU (*Universal Revolute Universal*), 3-CRU (*Cylindrical Revolute Universal*), 3-URC (*Universal Revolute Cylindrical*), 3-UPU (*Universal Perismatik Universal*), 3-CPU (*Cylindrical Perismatik Universal*), 3-UPC (*Universal Perismatik Cylindrical*), dan 3-CRC (*Cylindrical Revolute Cylindrical*). Masing-masing dari rantai kinematik tersebut mempunyai lima derajat kebebasan [3].

Pada salah satu penelitian yang telah dilakukan, analisis struktur terkait konfigurasi mekanisme tiga derajat kebebasan (DoF) rotasi murni URU dengan menggunakan simulasi CAD inventor 2015. Evaluasi kesalahan pemasangan rantai kinematik terhadap konstrain gerak telah dilakukan dan dapat disimpulkan bahwa kesalahan pemasangan rantai kinematik pada posisi *base* memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap titik pusat putar (*uncompensatable error*) dibandingkan dengan kesalahan pemasangan rantai kinematik pada *platform* [4]. Kesalahan yang terlihat dalam kajian mekanisme ini adalah pada sumbu *joint* yang saling sejajar mengakibatkan penyimpangan lokasi pusat putar.

Pada penelitian lainya yang masih terkait tentang mekanisme 3-URU yaitu kajian sensitivitas kesalahan dimensi dan geometri mekanisme paralel tiga derajat kebebasan tipe *spherical* dan pengaruhnya terhadap *compensatable errors* dan *uncompensatable errors*. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa kesalahan dimensi dan geometri menyebabkan terjadinya kesalahan yang dapat dikompensasi (*compensatable errors*) pada mekanisme paralel. Kesalahan dimensi juga menyebabkan terjadinya kesalahan yang tidak dapat dikompensasi (*uncompensatable errors*) pada mekanisme paralel yaitu pergeseran titik pusat putar ketika *platform* berotasi [1].

Penelitian di atas masih membahas tentang desain kinematik dan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi pada mekanisme paralel tipe *spherical*. Berdasarkan analisis kesalahan yang terjadi maka pada penelitian ini akan dipelajari cara mendesain sambungan mekanik dan dimensi yang optimal terhadap mekanisme 3-URU rotasi murni yang belum dikaji pada penelitian sebelumnya. Sehingga mekanisme dapat bergerak tanpa adanya kesalahan gerak yang

mengakibatkan mekanisme tidak dapat dikontrol dan tidak adanya interferensi dari komponen lain yang dapat mengganggu capaian *working space* dari mekanisme 3-URU rotasi murni.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan desain komponen sistem mekanik mekanisme paralel rotasi murni 3 – URU yang memenuhi capaian *working space* maksimum.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya sebuah rancangan sambungan mekanik untuk konfigurasi mekanisme paralel dengan *working space* yang besar dan kesalahan gerak yang minim, yang dapat digunakan untuk aplikasi mesin perkakas.

1.4 Batasan Masalah

Mekanisme yang digunakan adalah mekanisme paralel 3-DoF dengan pergerakan rotasi murni, jenis rantai kinematik yaitu URU (*Universal-Revolute-Universal*), batang penghubung bersifat kaku sempurna, mempunyai massa terpusat pada titik tengah batang.

1.5 Sistematik Penulisan

Tulisan ini ditulis dalam lima bab, diawali dengan Bab I yang menjelaskan tentang Latar Belakang, Tujuan, Manfaat dan Sistematika Penulisan. Pada Bab II berisikan teori yang dapat mendukung pelaksanaan penelitian. Pada Bab III dijelaskan mengenai langkah-langkah dari proses analisis dan rancangan menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor serta membuat pemodelan mekanisme paralel 3-URU. Bab IV berisi tentang hasil dan pembahasan, sedangkan bab V berisi tentang kesimpulan.