

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem rotor utama pada helikopter dapat diklasifikasikan berdasarkan gerak relatif baling-baling terhadap *rotor hub*. Salah satu jenis sistem rotor utama adalah jenis *rigid*. Jenis ini hanya mampu menghasilkan gerak *feathering*, yaitu gerak *twist* terhadap sumbu longitudinal baling-baling. Tujuan gerak ini adalah untuk memanipulasi gaya angkat dengan cara mengubah sudut serang baling-baling saat berputar. Mekanisme yang bertugas untuk mentransmisikan gerak aktuator agar dihasilkan gerak *feathering* adalah mekanisme *swashplate*. Melalui mekanisme ini kondisi gerak helikopter dapat dikontrol [1].

Mekanisme *swashplate* pada helikopter merupakan mekanisme paralel. Mekanisme paralel dapat ditinjau sebagai mekanisme *loop* tertutup karena memiliki *base* tetap yang dihubungkan dengan *end effector* melalui beberapa *link*, sehingga membentuk suatu rantai kinematik bebas. Jumlah rantai kinematik pada mekanisme paralel berjumlah paling sedikit dua rantai kinematik. Dibandingkan dengan mekanisme seri, mekanisme paralel memiliki beberapa kelebihan, seperti kekakuan lebih tinggi, kapasitas *payload* lebih besar, dan inersia lebih rendah. Di sisi lain, mekanisme paralel memiliki kelemahan, seperti arsitektur mekanisme lebih kompleks, dan *workingspace* yang dihasilkan lebih kecil.

Penelitian mengenai analisis kinematik pada mekanisme *swashplate* UAV CL-327 Guardian telah dilakukan, dimana diperoleh persamaan analisis kinematik *inverse* dan *forward* [2]. Analisis kinematik pada mekanisme *swashplate* helikopter tipe *coaxial* menggunakan matriks transformasi homogen dengan konfigurasi spasial telah dilakukan. Persamaan analisis kinematik yang diperoleh ditinjau lebih jauh agar hubungan input-output mekanisme dapat diperoleh [3]. Penelitian mengenai analisis kinematik mekanisme *swashplate* helikopter tipe *coaxial* juga telah dilakukan. Persamaan analisis kinematik yang diperoleh, kemudian divalidasi dengan MSC ADAMS [4]. Validasi analisis kinematik mekanisme *swashplate* helikopter jenis *coaxial* secara eksperimental juga telah dilakukan. Berdasarkan eksperimen tersebut diperoleh hasil pengujian yang sesuai dengan hasil simulasi menggunakan MATLAB [5].

Pertimbangan yang dibutuhkan dalam perancangan mekanisme, antara lain ukuran dan panjang *link* yang proporsional, kemampuan transmisi, dan berbagai pertimbangan lainnya. Agar diperoleh desain mekanisme yang menghasilkan gerak output yang diinginkan terhadap input yang diberikan, diperlukan proses sintesis. Salah satu jenis sintesis yang penting adalah sintesis dimensi. Sintesis dimensi digunakan untuk menentukan proporsi panjang *link* yang dibutuhkan agar gerak yang diinginkan dapat terpenuhi. Oleh karena itu, persamaan analisis kinematik yang telah diteliti oleh peneliti sebelumnya dijadikan sebagai referensi, kemudian ditinjau kembali agar dapat digunakan dalam sintesis dimensi.

Pada penelitian ini dilakukan analisis kinematik pada mekanisme *swashplate* helikopter untuk model helikopter rotor utama tunggal (*single main rotor*) jenis *rigid* dengan dua baling-baling. Konfigurasi mekanisme *swashplate* helikopter ini tersusun atas 3-RSS (*Revolute-Spherical-Spherical*) untuk *lower submodule* dan 2-RSS (*Revolute-Spherical-Spherical*) untuk *upper submodule*. Persamaan analisis kinematik yang diperoleh digunakan dalam sintesis dimensi. Melalui sintesis dimensi diperoleh kombinasi konstanta kinematik yang menghasilkan *workspace* yang dibutuhkan. Kombinasi konstanta kinematik tersebut kemudian dipilih berdasarkan konfigurasi rantai kinematik *triple rocker*, sudut transmisi, dan analisis statik untuk memperkecil jumlah kombinasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah belum diketahui konstanta kinematik yang diperlukan dalam perancangan mekanisme *swashplate* untuk model helikopter yang dipilih agar menghasilkan *workspace* yang dibutuhkan.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Memperoleh persamaan analisis kinematik mekanisme *swashplate* untuk model helikopter yang dipilih.
2. Memperoleh kombinasi konstanta kinematik mekanisme *swashplate* untuk model helikopter yang dipilih agar menghasilkan *workspace* yang dibutuhkan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah mempermudah perancangan komponen mekanik mekanisme *swashplate* helikopter.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Seluruh *link* diasumsikan *rigid*.
2. Gesekan pada setiap *joint* diabaikan.
3. Massa *link* terpusat di titik berat *link*.
4. Mekanisme *swashplate* yang diteliti untuk helikopter *remote control* skala kecil model rotor utama tunggal (*single main rotor*) jenis *rigid*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini ditulis dalam lima bab. Bab I berisikan pendahuluan. Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Pada Bab II dijelaskan mengenai studi literatur yang berisikan teori yang mendukung penelitian ini. Pada Bab III dijelaskan metodologi penelitian dan tahap-tahap penelitian. Pada Bab IV dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan. Pada Bab V berisikan kesimpulan dari penelitian ini.

