

BAB I

PENDAHULUAN

I. LATAR BELAKANG MASALAH

Sistem kontrol sudah berkembang sejak awal abad ke 20, yaitu dengan ditemukannya sistem kontrol proporsional, sistem kontrol integral dan sistem kontrol differensial. Dalam perkembangannya, ketiga sistem kontrol tersebut digabung menjadi satu, menjadi sistem kontrol PID (Proporsional, Integral, Differensial). Sistem kontrol robotik pada dasarnya terbagi dua kelompok, yaitu *open loop control system* (sistem kontrol lup terbuka) dan *close loop control system* (sistem kontrol lup tertutup). [3]

Salah satu sistem pengendalian yang taklinier adalah sistem kendali umpan balik. Sistem kendali berumpan balik keadaan adalah sistem kendali berumpan balik yang menggunakan konsep ruang keadaan dimana konsep ini menggunakan notasi matriks-vektor dalam penyajian model matematika sistemnya.[7] Ada banyak metode dalam perancangan sistem kontrol. Salah satunya adalah perancangan sistem kontrol menggunakan metode penempatan *pole (pole placement)*. Setelah model matematika dapat diperoleh, langkah selanjutnya adalah menentukan performansi sistem yang diinginkan. Dari hasil desain berdasar kriteria performansi yang diinginkan ditentukan lokasi pole yang diperlukan. Akhirnya dapat dihitung besarnya *gain* umpan balik keadaan, dan kompensasi *gain* masukan.[5]

Kestabilan suatu sistem kontrol lup tertutup, baik waktu kontinu maupun waktu diskrit ditentukan oleh letak kutub (pembuat nol untuk suku banyak penyebut) di bidang s atau z . Suatu sistem kontrol lup tertutup waktu kontinu dikatakan stabil jika *pole* terletak di sebelah kiri sumbu imajiner (bagian real dari nilai eigen bertanda negatif). Meskipun suatu sistem sudah stabil, belum tentu *pole* dari sistem tersebut sesuai yang diinginkan, sebab hal ini menentukan tingkat kecepatan terjadinya kestabilan sistem tersebut. Penempatan *pole* sesuai yang diinginkan, dimungkinkan jika dan hanya jika sistem dalam keadaan terkontrol lengkap. Sedangkan suatu sistem kontrol dikatakan stabil bila *pole* lup tertutup terletak disebelah kiri sumbu imajiner bidang s . Jadi masalah kestabilan dari sistem kontrol lup tertutup waktu kontinu dapat diselesaikan dengan tidak memilih *pole* lup tertutup yang terletak di sebelah kanan atau pada sumbu imajiner.[9]

Kemudian Witchupong Wiboonjaroen dan Sarawut Sujitjorn membahas dan membuat tulisan tentang Stabilization of an Inverted Pendulum System via State-PI Feedback. Tulisan ini menjelaskan tentang penggunaan metode penempatan *pole* oleh umpan balik keadaan yang kemudian diaplikasikan pada penstabilan sistem pendulum terbalik. Hal inilah yang melatarbekangi penulis untuk membuat tugas akhir yang berjudul Penstabilan Sistem melalui Umpan Balik Keadaan Proporsional - Integral

III. PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah

1. Bagaimana konsep penempatan *pole* oleh umpan balik keadaan.
2. Bagaimana mencari matriks umpan balik yang akan di gunakan untuk menempatkan *pole* yang di inginkan guna keperluan penstabilan sistem.
3. Bagaimanakah analisa kestabilan sistem yaitu pada sistem suspensi kendaraan dan sistem pendulum terbalik.

IV. PEMBATAAN MASALAH

Dalam penulisan tugas akhir ini, ditentukan batasan – batasan masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Sistem yang di gunakan merupakan sistem yang *Linear Time Invariant*.
2. Desain kontrol umpan balik keadaan menggunakan kontroler proporsional integral
3. Metode yang akan digunakan adalah metode *pole placement*

IV. METODE PEMBAHASAN

Metode yang digunakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan bahan pustaka yang berkaitan dengan materi pembahasan, yaitu tentang penstabilan sistem melalui umpan balik keadaan proposional-integral. Dilanjutkan dengan menentukan langkah-langkah yang akan digunakan untuk membuat desain kontrol umpan balik melalui metode-metode yang ada pada materi-materi yang berkaitan, Kemudian dengan menerapkan langkah-langkah yang telah dibuat, akan diselidiki kestabilan pada 2 buah sistem yaitu sistem suspensi kendaraan dan sistem pendulum terbalik.

V. TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Menstabilkan sistem melalui metode penempatan *pole (pole placement)*.
2. Dapat menganalisa kestabilan dari sistem menggunakan desain kontrol umpan balik yang telah dibuat.

VII. SISTEMATIKA PENULISAN

Tugas akhir dibagi menjadi 4 bab yang dilengkapi dengan abstrak, kata pengantar, daftar isi dan daftar simbol yang mendukung.

Bab I Pendahuluan. Bab ini memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II Materi penunjang memuat materi penunjang yang digunakan dalam pembahasan tugas akhir ini. Bab ini berisi materi tentang matriks, transformasi laplace, persamaan ruang keadaan, fungsi transfer, keterkontrolan, dan kestabilan.

Bab III Pembahasan, bab ini berisi materi yang merupakan pokok bahasan dalam tugas akhir ini yaitu penstabilan melalui umpan balik keadaan proporsional-integral. Pada bab ini berisi rancangan untuk menstabilkan sistem yang akan diaplikasikan pada studi kasus sistem pendulum terbalik dan sistem suspensi kendaraan.

Bab IV Penutup, bab ini berisi kesimpulan dari seluruh pembahasan dalam tugas akhir ini. Selain itu juga dimuat mengenai saran-saran penulis untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan dalam tugas akhir ini.