

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat banyak kemajuan dan inovasi baru dalam kehidupan. Dalam bidang kesehatan misalnya, peneliti mencoba untuk menciptakan berbagai macam alat-alat kesehatan yang lebih praktis dan modern yang mampu menangani pasien dengan meminimalkan resiko kematian. Dalam bidang pertanian dan peternakan, peneliti mencoba untuk mengembangkan ternak atau tanaman jenis unggul sehingga menghasilkan produk yang maksimal. Begitu pula dalam bidang teknologi dan informasi, berbagai negara berlomba-lomba dalam mengembangkannya.

Kendaraan merupakan salah satu bentuk dari teknologi transportasi. Salah satu bagiannya yaitu pada sistem suspensinya. Suspensi kendaraan terdiri dari pegas, peredam kejut, dan komponen lain yang memisahkan badan mobil dan roda mobil. Fungsi suspensi pada kendaraan meliputi : mengisolasi badan mobil dari penyimpangan jalan, memberikan penanganan yang baik dengan memastikan bahwa gerakan *roll* dan *pitch* diminimalkan dan menopang bobot statis kendaraan. Oleh karena itu, sistem suspensi kendaraan harus mampu untuk mempertahankan badan kendaraan dari gangguan jalan untuk memberikan kenyamanan berkendara yang maksimal bagi penumpang sambil tetap mempertahankan roda pada saat kontak dengan jalan saat berkendara, sehingga memberikan kenyamanan yang baik bagi penumpang. (Changizil dan Rouhani 2011)

Oleh karena itu, merupakan tantangan untuk merancang kendaraan untuk memenuhi kenyamanan berkendara. Sistem suspensi umumnya diklasifikasikan sebagai suspensi pasif, semi-aktif, dan aktif (Ghazaly dan Moazz 2014, Tejas 2016). Sistem suspensi pasif biasanya terdiri dari pegas yang tidak terkontrol dan peredam dengan parameter tetap (Agharkakli .A, 2012). Pada suspensi ini, pegas dan peredam yang berada dalam suspensi bersifat tetap terhadap permukaan bentuk jalan. Suspensi ini tidak terdapat pengendali yang dapat mengatur perubahan defleksi terhadap gangguan jalan. Di sisi lain, suspensi semi aktif memberikan perubahan yang cepat dalam laju pegas dan koefisien redaman. Biasanya memiliki

laju pegas tetap dan peredam yang variabel. Dibandingkan dengan sistem suspensi aktif, suspensi ini tidak memiliki tenaga untuk beroperasi dan harganya lebih murah (Williams, 1994). Sistem suspensi aktif menggunakan sistem kendali elektronik yang memantau pengoperasian elemen suspensi. Suspensi aktif terdapat aktuator yang bekerja sebagai kendali dari sensor *feedback* yang diberikan antara badan kendaraan dan roda. Performa pada suspensi aktif juga lebih baik dibandingkan suspensi semi aktif dan pasif.

Dalam sistem tersebut, aktuator bekerja atas perintah dari kendali yang diterapkan. Ada berbagai macam jenis kendali terhadap sistem. Ini menjadi perhatian lebih terhadap perancang tentang kendali apa yang tepat dalam pengendalian sistem suspensi ini. Secara umum, pengendali dibedakan menjadi kendali konvensional dan kendali modern. Kendali konvensional hanya bisa mengendalikan satu masukan dan satu keluaran. Sedangkan kendali modern bisa mengendalikan banyak masukan dan banyak keluaran.

Dalam penelitian ini, akan dianalisis sistem suspensi dengan model seperempat kendaraan menggunakan kendali logika fuzzy dan LQR. Dipilihnya kedua pengendali ini karena keduanya bisa dimodelkan menggunakan model *state space* dari persamaan dinamik sistem suspensi yang akan dianalisis. Kemudian LQR merupakan jenis kendali optimal yang bertujuan meminimalkan indeks performansi dengan cara memberikan sinyal umpan balik $u = -Kx$ sehingga semua *state* variabel dalam sistem dapat dioptimalkan. Lalu pemilihan *trial and error* untuk matriks Q dan R juga relatif mudah untuk direvisi sampai dengan *output* sistem sesuai dengan yang diharapkan. Sedangkan pemilihan logika fuzzy dalam penelitian ini adalah, pertama logika fuzzy merupakan salah satu kendali cerdas, karena logika fuzzy didasarkan pada bahasa linguistik yang mudah dipahami karena bahasa ini tidak hanya menentukan sesuatu dengan 0 atau 1, ya atau tidak, benar atau salah, tetapi logika fuzzy bersifat kabur (samar), yaitu logika dengan tak hingga banyak nilai kebenaran antara 0 dan 1, sehingga semua kemungkinan yang terjadi antara 0 dan 1 dapat diterjemahkan. Kemudian logika fuzzy bersifat fleksibel, artinya bisa menggunakan banyak *input* dan banyak *output*, kemudian dalam perancangannya bebas untuk menentukan variabel dan aturan atau rulena sampai mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menggambarkan model fisik dan menuliskan model matematik dari sistem suspensi mobil?
2. Apa saja parameter yang digunakan dalam sistem suspensi mobil?
3. Bagaimana merancang sistem suspensi mobil dengan menggunakan kendali logika fuzzy dan *Linear Quadratic Regulator* (LQR).
4. Bagaimana respon keluaran dari sistem suspensi mobil.
5. Bagaimana hasil dari kedua jenis pengendali yang berbeda.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menemukan bentuk dari model fisik dan model matematik dari sistem suspensi mobil.
2. Menentukan parameter-parameter pada sistem suspensi mobil.
3. Menemukan variabel *input* dan variabel *output* beserta rulenya pada kendali logika fuzzy dan menemukan matriks Q dan R pada pengendali *Linear Quadratic Regulator* (LQR) yang sesuai sehingga dapat meredam getaran akibat gangguan jalan.
4. Menemukan respon keluaran yang dihasilkan dari analisis terhadap kedua jenis pengendali tersebut.
5. Membandingkan bagaimana hasil simulasi dari kedua jenis pengendali tersebut

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Model sistem suspensi yang akan dianalisis adalah bentuk seperempat mobil.
2. Pengendali yang akan dirancang adalah logika fuzzy dan LQR.
3. Pada pengendali logika fuzzy rulenya ditentukan secara bebas berdasarkan *output* sistem, dan pada pengendali LQR penentuan matriks Q dan R ditentukan secara *trial and error*

4. Analisis yang akan dilakukan yaitu dengan melihat respon *output* sistem ini yaitu defleksi dari suspensi tersebut, dan akan dilihat bagaimana kecepatan dan percepatannya, serta bagaimana defleksi bannya.
5. Pengendali yang dilakukan yaitu jenis sistem suspensi aktif seperempat mobil dengan referensi *input* berupa jalan halus/rata dan gangguannya berupa jalan berlubang dan gundukan yang disimulasikan dengan berbagai sinyal.
6. Tidak membahas *hardware* dalam penelitian ini
7. Sistem akan disimulasikan dengan Simulink MATLAB R2020a versi 9.8.0.1323502.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan beberapa penelitian sejenis yang sudah dilakukan sebelumnya dan menjelaskan mengenai teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB III PEMODELAN SISTEM SUSPENSI

Bab ini berisi pembahasan mengenai penurunan rumus untuk mencari model matematika dari sebuah sistem suspensi pada model kendaraan seperempat dan bentuk persamaannya serta analisis respon keluaran sistem.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi pembahasan dalam menentukan desain parameter dari kedua jenis metode kendali untuk sistem dan juga menyimulasikan metode kendali yang didapat ke dalam *plant*. Bab ini juga berisi perbandingan dari hasil-hasil kedua jenis pengendali yang berbeda.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat setelah melakukan penelitian tugas akhir ini, Bab ini juga berisi saran untuk penelitian selanjutnya.