

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan otomotif yang berkembang pesat pada abad ini memunculkan tuntutan yang seakin besar. Dari tingkat keamanan sampai kenyamanan. Dalam desain Otomotif selalu dipikirkan antara tiga kriteria yang saling konflik yaitu handling, muatan beban, dan kenyamanan penumpang.

Setiap kendaraan melewati berbagai macam profil jalan yang menyebabkan getaran pada kendaraan itu dimana getaran itu akan mempengaruhi kenyamanan dan kemampuan kendaraan. Sistem suspensi haruslah dapat mendukung kendaraan untuk bermanuver, mengangkut penumpang dan menghadapi gangguan kondisi permukaan jalan. Kenyamanan berkendara membutuhkan suspensi yang lembut tapi untuk mengangkut lebih banyak muatan butuh suspensi yang keras. Handling yang baik membutuhkan pengaturan suspensi diantara dua kriteria itu (Darus 2008). Akan tetapi pengaturan suspensi juga disesuaikan dengan kebutuhan kendaraan tentunya berbeda kebutuhan suspensi antara mobil balap dan mobil untuk pejabat tinggi negara. Suspensi terdiri dari sistem pegas, *sock absorber* dan *linkage* yang menghubungkan badan kendaraan dengan roda.

Fungsi utama suspensi adalah untuk meminimalkan akselerasi vertikal yang dikirimkan ke penumpang yang secara langsung mempengaruhi kenyamanan. Terdapat tiga jenis (Khisbullah dkk., 2011) sistem suspensi yaitu sistem suspensi pasif, semi-aktif dan aktif. Suspensi tradisional yang terdiri dari spring dan damper adalah suspensi pasif, sistem suspensi yang mendapat kontrol eksternal adalah suspensi semi-aktif dan aktif (Darus, 2008).

Kebutuhan akan kenyamanan dan kemampuan kontrol yang terus meningkat membuat beberapa industri otomotif semakin termotivasi untuk menggunakan suspensi aktif. Sistem suspensi aktif yang di kontrol secara elektronik ini dapat meningkatkan kemampuan handling secara simultan. Sebuah sistem suspensi aktif juga dapat menghasilkan karakteristik yang berbeda tergantung variasi kondisi jalan tanpa melampaui travel limitnya (Mouleswaran, 2012)

Sistem kontrol berkembang mulai awal abad ke 20 yaitu dengan ditemukannya sistem kontrol proporsional, integral dan sistem kontrol diferensial yang dalam perkembangannya digabung menjadi kontrol PID (Proporsional, integral, Diferensial). Sistem kontrol sendiri merupakan sebuah sistem yang terdiri atas satu atau beberapa macam peralatan yang berfungsi mengendalikan sistem lain yang berhubungan dengan suatu proses yang pada aplikasi tak hanya diterapkan pada teknologi kendaraan tapi juga di berbagai macam industri.

Kontroler PID adalah kontroler feedback paling populer saat ini yang digunakan dalam berbagai proses industri. Algoritmanya relatif sederhana namun dapat menyediakan unjuk kerja kontrol yang baik meskipun ditempatkan pada sistem dengan beragam variasi karakteristik dinamik (Khisbullah dkk., 2011)

Dinamika kendaraan yang melibatkan suspensi merupakan faktor yang penting bagi para insinyur otomotif dalam mendesain sebuah kendaraan. Kajian dinamika kendaraan dapat menggambarkan perilaku sebuah kendaraan. Perilaku dinamika sebuah kendaraan dengan berbagai kondisi manuver dapat diketahui melalui pemodelan dan simulasi (Kadir dkk., 2009).

Ada dua kendala dalam menganalisa sistem yang akan dibuat, yaitu pertama, bagaimana mendapatkan representasi model sistem kendaraan ke dalam fungsi transfer atau state space kedua adalah menerapkan dan men-tuning kontroler. Dalam proses simulasi dan analisis dibantu dengan software. Salah satu software tersebut adalah MatLab dari Mathworks, Inc. yang diikuti perkembangan software pendukungnya. Untuk menganalisa suatu sistem, software hanya memerlukan masukan berupa fungsi transfer atau state space yang ditulis dalam Laplace Transform (dalam domain) atau matriks. Untuk selanjutnya, pemakai tinggal memilih analisa yang akan dipergunakan (Ferdinando dan Hany, 2014).

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini penulis akan mensimulasikan dan menganalisis stabilitas kendaraan riset Teknik Mesin UNS roda tiga *reverse trike* (mempunyai dua roda di depan dan satu di belakang) dengan cara

membandingkan respon simpangan vertikal pada model sistem open-loop (suspensi pasif) dan model sistem closed-loop (suspensi aktif). Model sistem closed-loop (suspensi aktif) menggunakan kontroler PID. Simulasi dan analisa respon menggunakan software MATLAB Simulink.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mendapatkan model suspensi vertical terhadap profil jalan yang meliputi Free Body Diagram dan Persamaan Gerak serta representasi sistem dalam State Space
- b. Persamaan gerak sistem ditentukan dari hukum Newton II yaitu kesetimbangan momen dan gaya
- c. Mendapatkan dan membandingkan respon sistem *vertical displacement* dari model sistem open-loop (suspensi pasif) dan closed-loop (suspensi aktif) untuk tujuan menentukan sistem suspensi yang terbaik.
- d. Mendapatkan tuning yang sesuai agar unjuk kerja sesuai tujuan perancangan

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Kendaraan yang digunakan adalah kendaraan roda tiga *reverse trike* (dengan dua roda di depan dan satu roda dibelakang)
- b. Parameter kendaraan didapatkan dari pengukuran dan data motor roda tiga *reverse strike*
- c. Kendaraan bergerak lurus tidak berbelok
- d. Variabel output dari model sistem hanya displacement bodi arah vertikal
- e. Kriteria unjuk kerja yang didiskusikan meliputi *Rise Time, Settling Time, Overshoot* dan *Stedy State Error*.
- f. Struktur geometri suspensi diasumsikan tegak lurus terhadap bodi kendaraan
- g. Bodi kendaraan dianggap benda tegar

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh variable masukan kondisi permukaan jalan (*road*) terhadap unjuk kerjasuspensi pada model sistem open-loop dan closed-loop
- b. Mengetahui pengaruh sistem dengan dan tanpa penggunaan kontroler PID terhadap kestabilan bodi kendaraan pada getaran arah vertikal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bab I: Pendahuluan, bagian ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II: Tinjauan Pustaka, berisi peninjauan terhadap penelitian sebelumnya yang memiliki hubungan dengan pemodelan dan simulasi kendaraan, dasar teori, kontroler PID, dan gambaran mengenai *software* MATLAB Simulink.

Bab III: Metodologi Penelitian, menjelaskan langkah-langkah penelitian dan prosedur simulasi yang akan dilakukan.

Bab IV: Data dan Analisis, berisi spesifikasi dan parameter kendaraan motor roda tiga *reverse trike*, proses tuning PID, dan respon hasil simulasi

Bab V: Penutup, berisi kesimpulan dan saran.

