

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Magnetorheological Fluid (MRF) merupakan salah satu material yang banyak dikembangkan dan diteliti pada era modern. Pada mulanya MRF dikenalkan oleh Rabinow pada tahun 1940 mengenai penelitiannya tentang elektrik kopling MRF[1][2]. Seiring berjalannya waktu, penelitian MRF semakin berkembang sejak Carlson dan Chrzan memperkenalkan peredam MRF[3]. Selain itu MRF juga berkembang dalam bidang kesehatan[4], bidang sipil[5] dan lain-lainnya.

MRF merupakan salah satu material yang termasuk dalam kelas material pintar, hal ini dikarenakan MRF bisa menyesuaikan diri terhadap respon yang diterimanya. Pada prinsipnya MRF adalah suatu bahan yang memiliki karakteristik mekanik dan rheologi yang dapat diubah-ubah dengan cepat dan reversibel dengan memberikan suatu medan magnet [6]. MRF akan berada dalam keadaan cair saat tidak diberikan medan magnet, tetapi akan berubah menjadi semi-solid dengan cepat (millisecond) saat diberikan medan magnet yang kuat [7]. Sifat ini yang sering dimanfaatkan untuk penelitian dan pemanfaatan MRF salah satunya dalam bidang kontrol getaran.

Damper adalah sebuah alat yang didesain untuk mengurangi efek getaran atau hentakan yang terjadi akibat gaya dari luar. Pada umumnya damper pasif memiliki nilai rasio redaman, dimana nilai tersebut berbeda-beda dipengaruhi oleh nilai koefisien redaman dan konstanta pegas. Redaman yang dihasilkan dari damper pasif memiliki keterbatasan dalam merespon gaya yang diterima sehingga setiap damper memiliki keunggulan masing-masing.

Penelitian MRF dalam bidang kontrol getaran banyak dilakukan salah satunya adalah pada bidang pengembangan desain *shock absorber*. Berbagai macam inovasi dan konfigurasi desain telah diusulkan guna meningkatkan performa dari peredam kejut. Beberapa inovasi yang diusulkan adalah dengan desain *monotube MRF damper*[8], *twin-tube passive damper*[9], *porous bypass-type MR fluid damper with external coils*[10], dan lain sebagainya.

Walaupun telah banyak dilakukan penelitian dalam pengembangan desain damper MRF, namun inovasi-inovasi desain yang dilakukan umumnya masih menuntut penggantian seluruh fluida kerja dengan MRF. Disisi lain harga MRF masih relatif sangat mahal jika dibandingkan dengan fluida kerja hidrolik konvensional. Hal ini menyebabkan harga untuk sebuah MR damper menjadi sangat mahal. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan MRF dalam jumlah yang relatif sedikit. Penelitian kali ini dilakukan untuk membuat sebuah desain alat yang memiliki keuntungan dari material MRF dalam jumlah yang relatif sedikit.

1.2. Perumusan Masalah

Damper pasif memiliki nilai koefisien redaman yang berbeda, perbedaan nilai koefisien redaman menyebabkan perbedaan kegunaan damper pasif tergantung gangguan yang diterima. Penelitian yang dilakukan memberikan hasil bahwa setiap damper memiliki peranan yang berbeda bergantung pada nilai koefisien redaman dan kegunaannya. Penelitian yang dilakukan oleh Farah dan Fadli [11] memberi informasi bahwa damper pasif yang memiliki kekakuan lebih tinggi dibandingkan damper untuk mobil penumpang lebih nyaman digunakan saat dilakukan tes pengereman dari kecepatan 100km/jam. Namun disisi lain damper yang memiliki nilai kekakuan lebih tinggi kurang baik jika digunakan pada kondisi jalan yang tidak rata.

MRF damper merupakan sebuah inovasi yang dapat menangani kekurangan yang terdapat pada damper pasif. Material MRF dapat merubah sifat rheologisnya terhadap medan magnet dengan sangat cepat. Perubahan sifat reologis tersebut mengakibatkan nilai viskositas MRF menjadi bervariasi tergantung besaran medan magnet yang diterimanya. Hal ini menyebabkan MRF damper dapat menyesuaikan diri dengan beban dan frekuensi yang berbeda-beda dengan mengubah nilai koefisien redaman.

Walaupun MRF Damper memiliki keunggulan dibandingkan dengan damper pasif, akan tetapi MRF juga memiliki kelemahan. Banyak inovasi desain MRF damper yang ditawarkan masih menuntut penggantian fluida kerja hidrolik konvensional dengan MRF. Beberapa penelitian diantaranya adalah yang dilakukan

oleh Yasid dkk [12] pada penelitiannya diketahui bahwa terdapat efek mitigasi yang terjadi saat pengujian MRF damper dengan mode campuran dengan variasi posisi rod, Dutta dkk [13] melakukan pemodelan kinematik dan dinamik pada suspensi *Macpherson* dengan penggantian oli kerja menjadi MRF, Jung Woo dkk [14] mengenai desain damper MRF dengan model piston *by-pass valve*.

Berbagai inovasi desain telah dilakukan, namun disisi lain cairan MRF memiliki harga yang relatif cukup mahal. Hal ini menyebabkan MRF Damper memiliki harga yang jauh lebih mahal daripada damper konvensional. Selain itu penggunaan MRF akan mengubah struktur dasar dari peredam kejut konvensional. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk merancang desain baru MRF untuk meningkatkan gaya redaman pada peredam kejut dengan memanfaatkan MRF yang relatif sedikit dan dapat digunakan sebagai bentuk *kit add on*.

Dalam penelitian ini, diharapkan inovasi desain yang diusulkan dapat menjawab permasalahan tersebut. Pemanfaatan cairan MR dalam jumlah kecil akan dilakukan dalam penelitian ini. Penggunaan cairan MR bertujuan untuk meningkatkan gaya redaman dengan optimal pada peredam kejut tanpa perubahan struktur dasar dari peredam kejut konvensional.

1.3. Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan, diantaranya:

1. Untuk merancang sebuah alat MRF yang dapat meningkatkan gaya redaman pada shock absorber.
2. Untuk membuat desain 3D Prototype MRF
3. Untuk menganalisa gaya geser pada desain alat MRF dengan simulasi.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini memfokuskan pada desain dan perhitungan damping force. selain itu penelitian ini dibatasi dengan:

1. Perhitungan damping force saat simulasi dilakukan pada keadaan *Velocity-induced Force* dan *Yield-induced Force*.
2. Perubahan temperatur diabaikan.

3. Variabel tetap pada desain adalah dimensi luas area efektif, dimensi cangkang, tebal bobbin coil dan jenis material. Sedangkan variabel bebas meliputi jumlah lilitan dan luas area bobbin.
4. Variasi kecepatan perhitungan simulasi adalah 0.1 - 0.5 m/s dengan interval 0.1 m/s.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah kontribusi ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang MRF dengan pendekatan mode geser. Selain itu penelitian ini dapat menjadi referensi dan literatur untuk penelitian MRF mode Geser. Juga diharapkan prototype penelitian dapat dikembangkan dan diproduksi secara massal.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. BAB I : Pendahuluan terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. BAB II : Landasan teori berisi tentang penelitian yang dibahas, meliputi dasar-dasar teori yang digunakan sebagai acuan.
3. BAB III : Metodologi penelitian terdiri dari diagram alir penelitian, proses perancangan, pengujian yang digunakan, alat dan bahan penelitian. Bab ini menerangkan mengenai perancangan dan desain alat yang akan dibuat pada tugas akhir ini.
4. BAB IV : Hasil data penelitian terdiri dari hasil simulasi dan hasil pengujian damping force dengan variasi arus. Serta analisa perbandingan data eksperimen dengan data simulasi
5. BAB V : Kesimpulan dan saran. Kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan pada BAB IV dan saran untuk riset yang dilakukan dan kelanjutan dari penelitian ini.