

KARAKTERISTIK FLUIDA *MAGNETORHEOLOGICAL* MR-112 EG SAAT TERKENA BEBAN *IMPACT* PADA KONDISI MEDAN MAGNET BERKEKUATAN RENDAH

Intan P. Purwanto, Danang Prasetyo, M. Khoif Billah, M. Agung Bramantya
Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika no 2, Yogyakarta 55281 Indonesia

email : bramantya99@gmail.com

Abstrak

Fluida *magnetorheological* atau biasa disebut fluida MR adalah fluida pintar yang dapat berubah kekentalannya bila terkena pengaruh dari medan magnet. Saat fluida MR tidak terkena medan magnet fluida MR akan mempunyai sifat seperti fluida newtonian. Namun saat terkena pengaruh dari medan magnet, fluida MR akan berubah sifatnya menjadi lebih kental dan bersifat sebagai fluida newtonian. Fluida MR tersusun dari partikel besi yang tersuspensi di dalam fluida pembawa. Fluida pembawa yang digunakan dalam fluida MR biasanya adalah oli. Saat terkena medan magnet partikel besi yang tersuspensi dalam fluida pembawa akan tertarik ke arah medan magnet, saling menarik partikel besi yang lain dan mengakibatkan terjadinya rantai besi dalam fluida pembawa. Adanya rantai besi inilah yang mengakibatkan fluida pembawa menjadi susah untuk bergerak dan membuat fluida MR menjadi lebih kental. Fluida MR biasa digolongkan sebagai fluida bingham oleh para peneliti sebelumnya. Karakteristik dari fluida bingham adalah mempunyai tegangan luluh yang akan membuat fluida tersebut tidak akan mengalir bila tekanan yang terjadi belum melampaui tegangan luluhnya. Dalam penelitian ini, disajikan analisa kualitatif dari karakteristik fluida MR saat terkena beban *impact* dengan dengan variasi pembebanan dalam kondisi pengaruh medan magnet berkekuatan rendah. Alat penelitian berbentuk pipa U dengan piston yang difungsikan untuk mentransmisikan beban *impact* di dalam satu sisinya. Dalam penelitian ini data yang terukur merupakan data perubahan jarak dari piston. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa gradien kecepatan jatuhnya piston terhadap jarak perpindahan piston dari lima variasi pembebanan adalah sama sebelum mencapai titik puncak. Kesimpulan dari penelitian ini adalah medan magnet berkekuatan rendah masih mempunyai pengaruh yang kuat terhadap sifat dari fluida MR.

Kata kunci : fluida *magnetorheological*, *impact* load, fluida bingham, medan magnet berkekuatan rendah, variasi beban

Pendahuluan

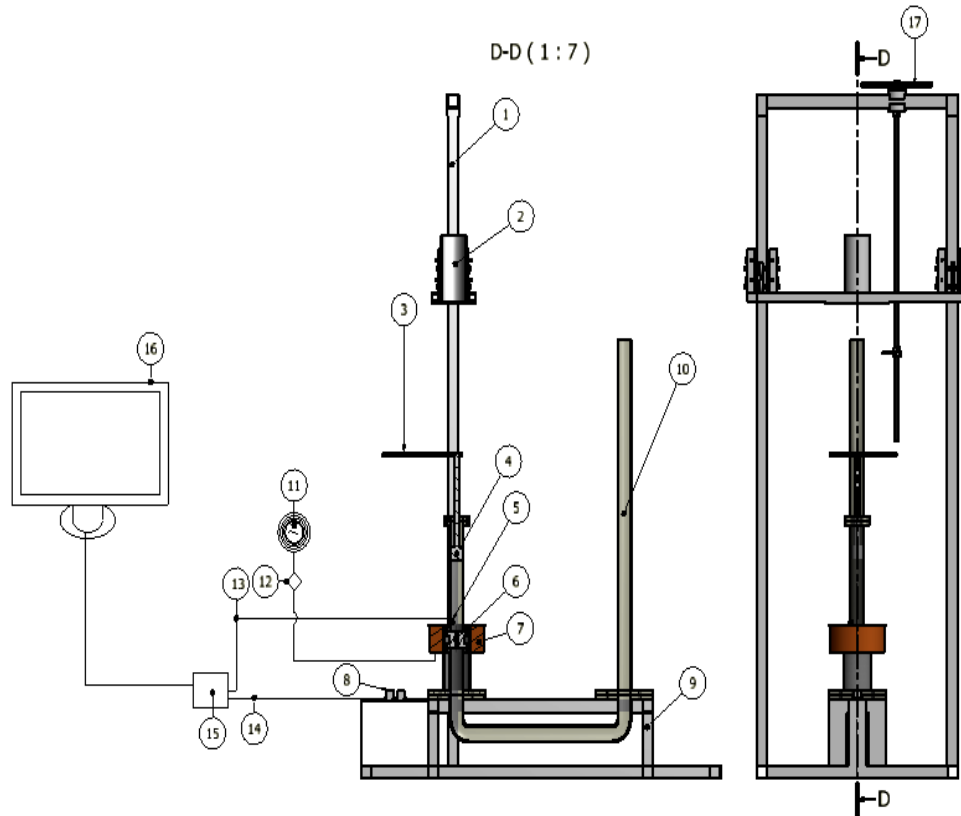
Fluida *magnetorheological* (MR) adalah fluida yang sifat rheologinya berubah saat terkena medan magnet. Fluida MR adalah campuran antara partikel besi berukuran mikro dan fluida pembawa yang bisa berupa oli sintetik, oli alami atau air. Saat tidak terkena medan magnet fluida MR akan berupa cairan dan merupakan fluida newtonian. Namun saat terkena medan magnet, fluida MR berubah menjadi semi solid dan merupakan fluida nonnewtonian. Perubahan dari bentuk cair ke semi solid dikarenakan partikel besi yang membentuk sebuah rantai sepanjang arah medan magnet dan mengakibatkan fluida pembawa menjadi susah mengalir. Semakin besar medan magnet yang diberikan ke fluida MR akan semakin kuat pula ikatan dari partikel besi yang terdapat dalam fluida MR. Fluida MR yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe MRF-122 EG yang diproduksi oleh Lord.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fluida *magnetorheological* saat terkena

beban *impact* pada kondisi medan magnet berkekuatan rendah. Dimana pengujian *impact* pada fluida MR dengan aplikasinya pada mekanisme *recoil* pistol pernah dilakukan oleh [1]. Sedangkan pengujian *impact* untuk mengetahui karakteristik fluida MR pernah dilakukan oleh [2] dan [3].

Dalam penelitian ini, fluida MR diletakkan pada sebuah pipa U. Di salah satu sisi dari pipa U tersebut terdapat piston yang akan terkena beban *impact*. Dalam penelitian ini, didapat data perpindahan jarak piston setiap 25 mili detik sekali. Dari data perpindahan jarak tersebut dapat digunakan juga untuk mencari kecepatan dari jatuhnya piston akibat beban *impact* saat terkena medan magnet berkekuatan rendah.

Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan



- | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. Rel Beban | 7. Elektromagnetic | 13. Sensor Tekanan |
| 2. Loader | 8. SRF | 14. Sensor Jarak |
| 3. Plat PVC | 9. Rangka | 15. Mikrocontroller |
| 4. Head Piston | 10. Pipa Acrylic | 16. Komputer |
| 5. Saluran Pressure | 11. Voltage Regulator | 17. Load Handler |
| 6. Orifice | 12. Jembatan Dioda | |

Gambar 1 Skema alat penelitian

Gambar 1 menunjukkan alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Beban *impact* dihasilkan oleh pemberat yang diletakkan beberapa centi di atas piston. Saat pengujian, pipa U akan diisi oleh fluida MR. Saat pemberat dijatuhkan, dia akan jatuh mengenai piston dan akan menyebabkan fluida MR mengalir melalui *orifice* yang terletak di pipa U. Panjang maksimal langkah piston sebelum menyentuh *orifice* adalah 20 cm.

Selama pengujian, koil elektromagnet memberikan medan magnet ke fluida MR pada daerah di dekat *orifice*. Dengan arah medan magnet sejajar terhadap arah aliran fluida MR. Kekuatan dari medan magnet dapat diatur dengan mengatur suplai arus yang dihasilkan oleh *regulator voltage* AC dan disearahkan arusnya oleh jembatan dioda. Sensor jarak ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak perpindahan jatuhnya piston. Data perpindahan jatuhnya piston akan digunakan untuk menghitung kecepatan piston.

Untuk mengetahui karakteristik dari fluida MR saat terkena beban *impact*, digunakan pemberat sebesar 3,8 kg yang diletakkan 30 cm di atas piston. Sebelum pemberat ini dijatuhkan, koil elektromagnet dialiri arus terlebih dahulu. Ketika koil elektromagnet sudah teraliri arus maka akan timbul medan magnet yang mempengaruhi sifat fluida MR. Jumlah arus yang masuk diatur oleh *regulator voltage*. Dalam penelitian ini arus yang digunakan dari 0 A sampai 0,9 A. Dimana bila arus tersebut dialiri ke koil elektromagnet yang digunakan dalam penelitian ini, akan menghasilkan medan magnet sebesar 0 mT sampai 40 mT.

Fluida MR yang digunakan dalam penelitian ini adalah fluida MR produksi Lord Co yang bernama MR-122EG. Partikel yang terpengaruh medan magnet terbuat dari besi dan fluida pembawanya adalah oli alami.

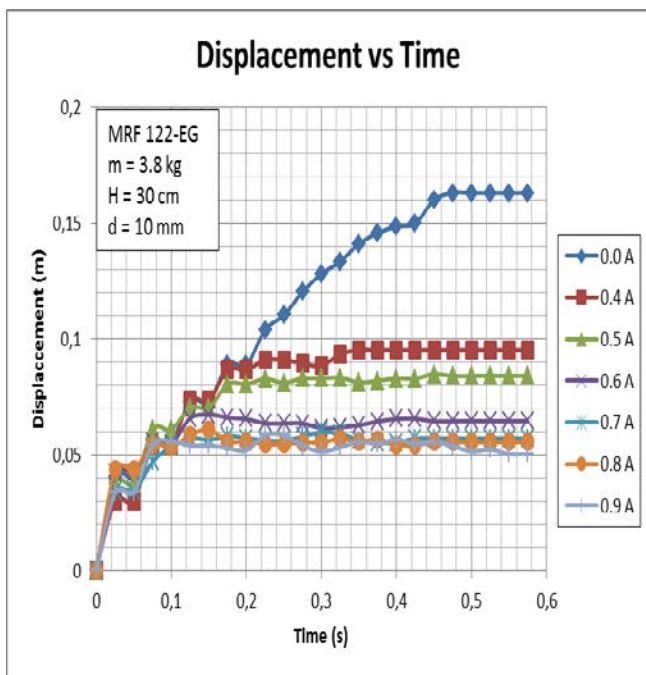
Sifat dari fluida MR-122 EG dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sifat dari fluida MR-122 EG

Warna tampilan fluida	: dark gray liquid
Viskositas, Pa @ 40° C (104° F)	: 0.0061± 0.070
Massa jenis	2.32-2.44 (gr/cm ³)
Berat kandungan zat padat	72%
Flash point	>150 ° C
Suhu operasional	-40°C – 130°C

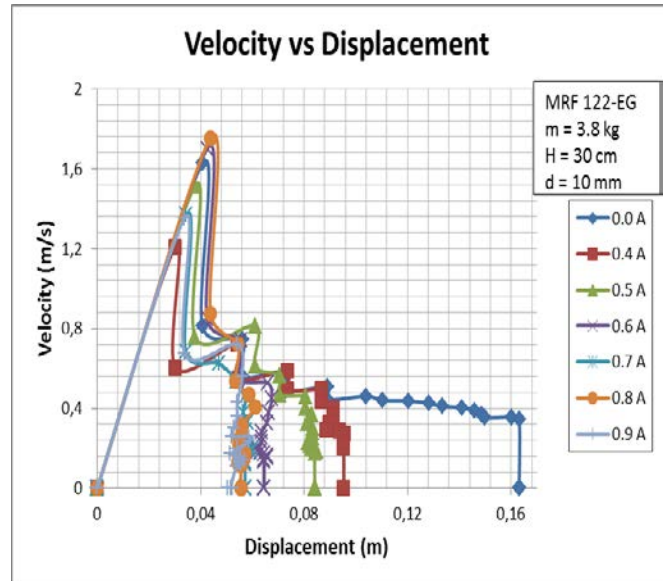
Hasil dan Pembahasan

Gambar 3 menunjukkan hasil dari pengujian perpindahan jarak piston terhadap waktu saat terkena beban *impact*. Massa pemberat adalah 3,8 kg (m), ketinggian jatuhnya beban (h) adalah 30 cm, dan ukuran orifice (d) adalah 10mm. Selama penelitian, piston berhenti bergerak sebelum menyentuh *orifice*. Hasil penelitian ini menunjukkan bila kekentalan dari fluida MR dapat membuat piston berhenti bergerak. Perpindahan jarak dari piston (s) menjadi lebih kecil untuk medan magnet yang lebih besar dengan ukuran orifice yang sama.



Gambar 2. Perpindahan jarak piston terhadap waktu

Gambar 4 menunjukkan pengaruh dari besarnya medan magnet terhadap besarnya langkah piston. Dari gambar 4 dapat dilihat bila kecepatan jatuhnya piston menurun setelah mencapai titik puncak kecepatan saat pemberian arus sebesar 0,9 A lebih rendah dibandingkan dengan pemberian arus dari 0 A sampai 0,8 A. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian arus pada koil elektromagnet berpengaruh terhadap penurunan kecepatan dari jatuhnya piston



Gambar 3. Kecepatan jatuhnya piston terhadap waktu

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan data kualitatif yang memperlihatkan pengaruh medan magnet berkekuatan rendah terhadap fluida MR saat terkena beban *impact*. Hasil penelitian menunjukkan bila medan magnet mempengaruhi kekentalan dan ketahanan fluida terhadap beban *impact*. Semakin besar medan magnet yang diberikan, perpindahan jarak piston akan semakin kecil. Selain itu, medan magnet juga mempengaruhi kecepatan dari turunnya piston saat terkena beban *impact*. Semakin besar medan magnet, kecepatan jatuhnya piston akan menurun. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa medan magnet berkekuatan rendah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap performa dari fluida MR saat terkena beban *impact*.

Referensi

[1] A. Isnikurniawan, Y. Moroka, H. Ohba and T. Sawada, Experimental investigation into the effect of a magnetic field on magnetorheological fluids under an impact load, Materials Science Forum , 721 (2012)

[2] Y. Moroka, A. Isnikurniawan, H. Ohba, H. Kaneko, and T. Sawada, Effect of Uniform Magnetic Field on Magnetorheological Fluid under an Impact Load, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics 18 (2003)

[3] L. Zhang, F. Ma and J.Wang, Study of control system of Magnetorheological dampers under impact load , Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 2009