

ABSTRACT

Modeling of magnetorheological (MR) valve meandering flow path type based on the assumption of finite element method simulation has been widely carried out. However, this modeling requires high computational time. Artificial neural network (ANN) model can shorten the computational time by representing finite element method simulation into a mathematical form that can predict quickly and accurately. Therefore, this research aims to design a model based on ANN that will be used for the design of heavy equipment cabin suspension system.

ANN will predict the value of magnetic flux density. In this model, the input data is defined by the size of the annular gap, the size of the radial gap, and the current. Meanwhile, the output data is defined by the value of the magnetic flux density in each zone of MR valve meandering flow path type. The best model will be chosen based on the lowest error function value from varying the ANN hyperparameters. ANN training will use Adam optimization algorithm. The chosen model will be used to calculate the pressure drop and damping force of a MR valve meandering flow path type.

Based on the ANN model that has been made from hyperparameter variations, the chosen ANN architecture uses three hidden layers with 100 neurons each. The activation functions used are ReLU, ReLU and tanh in hidden layers 1, 2 and 3 respectively. Based on the testing, the ANN modeling results an R-Squared (R^2) Value in general 0.991 in each zone. Thus, the chosen ANN modeling is considered to be able to accurately predict the value of magnetic flux density in each zone of MR valve meandering flow path type. From the results of the damping force calculation, there are five variations of the MR valve meandering flow path type design that can be used for heavy equipment cabin suspension system with a maximum damping force of 5.5 KN

Keywords: magnetorheological valve, magnetorheological fluid, magnetorheological valve design, artificial neural network

INTISARI

Perancangan pemodelan katup magnet-reologi (MR) tipe jalur aliran berliku-liku didasarkan pada asumsi simulasi metode elemen hingga telah banyak dilakukan. Namun, pemodelan ini membutuhkan waktu komputasi yang tinggi. Pemodelan berbasis jaringan saraf tiruan (JST) dapat mempersingkat waktu dengan cara merepresentasikan simulasi metode elemen hingga menjadi bentuk matematika yang bisa memprediksi dengan cepat dan akurat. Maka dari itu, penelitian yang akan dilaksanakan bertujuan merancang pemodelan berbasis JST yang akan dimanfaatkan dalam perancangan sistem peredam kabin pada alat berat.

Pemodelan JST akan memprediksi nilai kerapatan fluks magnetis. Pemodelan ini data *input* didefinisikan dengan ukuran celah *annular*, ukuran celah radial, dan arus. Sementara, untuk data *output* didefinisikan dengan nilai kerapatan fluks magnetis di setiap zona katup MR tipe jalur aliran berliku-liku. Pemodelan terbaik akan dipilih berdasarkan nilai terendah *error function* dari memvariasikan *hyperparameter* JST. Pelatihan JST akan menggunakan algoritma optimasi *Adam*. Pemodelan JST yang terpilih akan digunakan untuk kalkulasi *pressure drop* dan gaya redaman dari katup MR tipe jalur aliran berliku-liku.

Berdasarkan pemodelan JST yang telah dibuat dari variasi *hyperparameter*, arsitektur JST yang dipilih menggunakan tiga *hidden layer* dengan masing-masing jumlah neuronnya 100. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *ReLU*, *ReLU* dan *tanh* pada *hidden layer* 1, 2 dan 3 secara berurutan. Berdasarkan pengujian, pemodelan JST menghasilkan nilai *R-Squared* (R^2) secara umum 0,991 di setiap zonanya. Sehingga, Pemodelan jaringan saraf tiruan yang terpilih dinilai dapat memprediksi dengan akurat nilai kerapatan fluks magnetis di setiap zona katup MR tipe jalur aliran berliku-liku. Dari hasil kalkulasi gaya redaman, ada lima variasi desain katup MR tipe jalur aliran berliku-liku yang dapat digunakan untuk sistem peredam kabin alat berat dengan gaya redaman maksimal 5,5 KN.

Kata kunci: katup magnet-reologi, fluida magnet-reologi, desain katup magnet-reologi, jaringan saraf tiruan