

ABSTRAK

PERANCANGAN KONTROL KECEPATAN KERETA *AUTOMATED PEOPLE MOVER SYSTEM* MENGGUNAKAN PID PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PARALEL DENGAN LOGIKA *FUZZY* SUGENO UNTUK TARGET KECEPATAN DAN POSISI TERHADAP VARIASI JUMLAH PENUMPANG

Oleh

Muhammad Shafwan Faturrahman
Adi Dwi Yulianto

NIM: 13316006
NIM: 13316084

(Program Studi Teknik Fisika)

Perkembangan teknologi telah memberikan pengaruh terhadap kemajuan di bidang transportasi, salah satunya adalah kereta *Automated People Mover System* (APMS) Bandara Internasional Soekarno-Hatta. APMS adalah sistem transportasi yang dirancang untuk beroperasi secara otomatis. Namun, saat ini masih dioperasikan secara manual karena perancangan kontrol kecepatan pada subsistem *Automatic Train Operation* (ATO) dalam sistem persinyalan *Communication Based Train Control* (CBTC) belum optimal sehingga mempengaruhi ketidaktepatan jadwal perjalanan kereta dan posisi pemberhentian kereta di terminal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang kontrol kecepatan kereta APMS yang mampu mengendalikan perjalanan kereta secara optimal dan otomatis.

Perancangan diawali dengan pemodelan sistem dinamika kereta dan pembentukan profil kecepatan kereta. Selanjutnya, kontrol kecepatan optimal dirancang menggunakan pengontrol *Proportional Integral Derivative Particle Swarm Optimization* (PID PSO) dengan fungsi objektif untuk meminimalkan *error* kecepatan dan posisi. Setelah itu, logika *fuzzy* Sugeno dirancang dan ditambahkan secara paralel dengan pengontrol PID PSO untuk memperbaiki respon sistem dengan mengompensasi kesalahan akibat perubahan jumlah penumpang sehingga diperoleh pengontrol yang mampu mengatasi ketidakpastian jumlah penumpang.

Pada penelitian ini terdapat tiga bagian simulasi pengontrol, yaitu PID *auto tuning* sebagai pembanding, PID PSO, dan PID PSO paralel dengan logika *fuzzy* Sugeno. Simulasi dilakukan dengan lima variasi jumlah penumpang untuk melihat perbandingan performansi pengontrol dalam menangani ketidakpastian jumlah penumpang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pengontrol kecepatan kereta mampu mengendalikan perjalanan kereta berdasarkan referensi dengan rata-rata RMSE kecepatan sebesar $7,940 \times 10^{-4}$ untuk pengontrol PID PSO dan $7,620 \times 10^{-4}$ untuk pengontrol PID PSO paralel dengan logika *fuzzy* Sugeno serta standar deviasi RMSE kecepatan sebesar $8,182 \times 10^{-5}$ untuk pengontrol PID PSO dan $4,228 \times 10^{-5}$ untuk pengontrol PID PSO paralel dengan logika *fuzzy* Sugeno.

Kata kunci: *automated people mover system*, pengontrol PID, *particle swarm optimization*, logika *fuzzy* Sugeno.

ABSTRACT

SPEED CONTROL DESIGN OF THE AUTOMATED PEOPLE MOVER SYSTEM TRAIN USING PID PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PARALLELED WITH FUZZY LOGIC SUGENO FOR SPEED AND POSITION TARGET TO NUMBER OF PASSENGERS VARIATIONS

By

***Muhammad Shafwan Faturrahman
Adi Dwi Yulianto***

***NIM: 13316006
NIM: 13316084***

(Engineering Physics Program)

Technology development has made an impact to the transportation system and Automated People Movers (APMS) at Soekarno-Hatta Airport is one of it. APMS is a transportation system designed to operated automatically. However, at the moment, the operation is still carried out manually because the speed controller on Automatic Train Operation (ATO) subsystem in signal of Communication Based Train Control (CBTC) does not work optimally which results in low performances in the time schedule and the final position of the train. Because of that, this research's goal is to make a speed control design of the APMS that control the operation of the train optimally and automatically.

The research begins with determination the dynamic system model of the train and the speed profile of the train. After that, the optimal speed control is designed to follow the reference of speed control using Proportional Integral Derivative Particle Swarm Optimization (PID PSO) with minimum errors as the objective function. Next, the fuzzy logic Sugeno is designed parallel with the PID PSO to compensate the error by the change of the number of passengers, so the train controller is able to overcome the uncertainty of the number of passengers.

In this research, there were three parts of control simulation, PID auto tuning as a comparison, PID PSO, and PID PSO paralleled with Fuzzy Logic Sugeno. Simulation was carried out by five variations of the train mass based on the number of passengers to compare the performance of each controller in handling the variation of condition caused by the uncertainty of number of passengers. The simulation result showed that the speed controller design can follow the train profile determined by means of speed Root Mean Square Error (RMSE) is $7,940 \times 10^{-4}$ for the PID PSO and $7,620 \times 10^{-4}$ for the PID PSO with Fuzzy Logic Sugeno and also standard deviation of speed RMSE is $8,182 \times 10^{-5}$ for the PID PSO and $4,228 \times 10^{-5}$ for the PID PSO with Fuzzy Logic Sugeno.

Keywords: *automated people mover system, PID controller, particle swarm optimization, fuzzy logic Sugeno.*