

# Perancangan profil kecepatan optimal pada kereta dengan On-Board Energy Storage Device menggunakan Dynamic Programming = Design of optimal speed profile for train with On-Board Energy Storage Device using Dynamic Programming

Aaron Tanjung, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20519037&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Kereta listrik merupakan salah satu mode transportasi umum yang banyak digunakan di Indonesia karena ramah lingkungan, mampu mengangkut banyak orang, dan berbiaya relatif terjangkau. Faktor-faktor tersebut membuat peningkatan efisiensi energi kereta menjadi hal yang penting untuk menurunkan biaya dan emisi di tengah isu perubahan iklim dan urbanisasi. Oleh karena itu, penggunaan Energy Storage Device (ESD) dan pemilihan profil kecepatan operasional kereta yang optimal diperlukan agar konsumsi energi kereta menjadi sekecil mungkin. Problem penentuan profil kecepatan kereta ini dapat dimodelkan menjadi problem multi stage yang dapat diselesaikan dengan algoritma dynamic programming (DP). Dynamic programming banyak digunakan karena DP memperhitungkan semua kemungkinan state space yang ada sehingga menghasilkan hasil yang paling optimal. Pada penelitian ini, penentuan profil kecepatan yang optimum dilakukan dengan mempertimbangkan kenyamanan penumpang, karakteristik Energy Storage Device seperti energi awal dan daya maksimum, elevasi dan batas kecepatan pada jalur, serta batasan waktu. Model yang digunakan adalah model berbasis gaya dengan massa berupa titik dan on-board ESD. Model konsumsi energi dari kereta hanya mempertimbangkan energi yang dikonsumsi sistem traksi (tidak termasuk sistem pendingin, penerangan ataupun akomodasi kereta). Pemodelan perjalanan dilakukan dengan membagi mode berkendara kereta menjadi accelerating, cruising, coasting, dan braking. Kombinasi mode berkendara ini kemudian disimulasikan pada model jalur dengan membagi jalur menjadi beberapa bagian setiap interval jarak tertentu dan menyelesaikannya dengan algoritma DP berbasis forward induction. Hasilnya didapatkan profil kecepatan kereta terhadap posisi kereta yang optimal berdasarkan kriteria konsumsi energi dengan penurunan konsumsi energi akibat penggunaan ESD hingga 13.58% untuk daya ESD 500kJ dan batas waktu 110s.

.....Electric train is one of the most commonly used mode of transportation in Indonesia owing to its environmental friendliness, high capacity, and relatively low cost. These factors make increasing train energy efficiency an important issue to reduce cost and emission amid climate change and urbanization issues. Hence, the use of Energy Storage Device (ESD) and selection of optimum speed profile are needed to ensure train energy consumption to be as low as possible. The problem of determining the train speed profile could be modelled as a multi-stage problem which could be solved by the dynamic programming algorithm (DP). Dynamic programming is commonly used because DP calculates all possible state-space combinations, outputting the most optimum result. In this research, the determination of the optimum speed profile is done by considering passenger comfort, characteristics of ESD such as initial energy content and maximum power, elevation and speed limits of the train track, and time limit. The model used in this research is a force-based model with point-mass and on-board ESD. The energy consumption model only considers the energy consumed by the traction system (doesn't include energy consumed by air conditioning, lighting, or accommodation systems of the train). Modelling of the train journey is done by

dividing the driving mode of the train into accelerating, cruising, coasting, and braking. This combination of driving modes is then simulated on the train track model by dividing the track into several segments every fixed distance and then solving it by using a forward- induction based DP. The result is an optimum train speed profile measured against train position based on energy consumption criterion with energy consumption reduction of up to 13.58% for ESD with a power of 500kJ and 110s journey time limit.