UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kendali Optimal Diskrit pada Sistem Manajemen Energi Kendaraan Listrik dengan Range Extender Solid Oxide Fuel Cell
Safana Qubaila Maulida, Dr. Solikhatun, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

KENDALI OPTIMAL DISKRIT PADA SISTEM MANAJEMEN ENERGI KENDARAAN LISTRIK DENGAN *RANGE EXTENDER SOLID OXIDE FUEL CELL*

Oleh

SAFANA QUBAILA MAULIDA

22/502918/PA/21592

Kendaraan listrik berbasis hidrogen dengan *Solid Oxide Fuel Cell* (SOFC) sebagai *range extender* memerlukan strategi manajemen energi yang mampu menyeimbangkan efisiensi konsumsi bahan bakar dan kestabilan operasi sistem. Dalam penelitian ini, penerapan kendali optimal diskrit pada sistem manajemen energi kendaraan listrik hibrida SOFC dan baterai dikaji dengan tujuan meminimumkan konsumsi hidrogen sekaligus menjaga kondisi operasi sistem tetap berada pada rentang yang diinginkan. Model sistem diformulasikan dalam bentuk persamaan diferensial nonlinear, kemudian didiskretisasi dan dilinearisasi di sekitar *setpoint* sehingga diperoleh model ruang keadaan (*state space*) diskrit linear. Masalah kendali optimal dirumuskan dalam kerangka *Linear Quadratic Regulator* (LQR) diskrit dan diselesaikan menggunakan Prinsip Minimum Pontryagin diskrit sehingga diperoleh persamaan *state*, *costate*, dan kondisi stasioner sebagai syarat optimalitas. Dua kasus penyelesaian dikaji, yaitu *fixed final state* dan *free final state*. Berdasarkan hasil simulasi numerik, konsumsi hidrogen dapat dikurangi secara signifikan dibandingkan kondisi tanpa kendali, sementara temperatur SOFC dan SOE baterai tetap dapat dipertahankan di sekitar *setpoint* serta berada dalam batas operasi yang aman. Pada penelitian ini ditunjukkan bahwa strategi kendali optimal diskrit efektif diterapkan pada sistem manajemen energi kendaraan listrik dengan SOFC.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kendali Optimal Diskrit pada Sistem Manajemen Energi Kendaraan Listrik dengan Range Extender Solid
Oxide Fuel Cell**
Safana Qubaila Maulida, Dr. Solikhatun, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Discrete Optimal Control in Electric Vehicle Energy Management Systems Using a Solid Oxide Fuel Cell Range Extender

By

SAFANA QUBAILA MAULIDA

22/502918/PA/21592

Hydrogen-based electric vehicles employing a Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) as a range extender require an energy management strategy capable of balancing fuel consumption efficiency and system operational stability. In this study, the application of discrete optimal control to a hybrid SOFC–battery electric vehicle energy management system is investigated with the objective of minimizing hydrogen consumption while maintaining the system operating conditions within the desired range. The system model is formulated as a set of nonlinear differential equations, which are subsequently discretized and linearized around a specified setpoint to obtain a linear discrete-time state-space model. The optimal control problem is formulated within the framework of a discrete Linear Quadratic Regulator (LQR) and solved using the discrete Pontryagin Minimum Principle, yielding the state equations, costate equations, and stationarity conditions as the optimality requirements. Two solution cases are considered, namely the fixed final state and free final state cases. Numerical simulation results indicate that hydrogen consumption can be significantly reduced compared with the uncontrolled case, while the SOFC temperature and battery State of Energy (SOE) can be maintained around their respective setpoints and within safe operating limits. The results demonstrate that the proposed discrete optimal control strategy can be effectively applied to the energy management system of electric vehicles equipped with an SOFC.