

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama ini, energi listrik di dunia banyak menggunakan sumber energi yang tidak terbarukan dengan cadangan yang semakin menipis. Hal ini mendorong dikembangkannya energi alternatif yang memiliki efisiensi tinggi dan ramah lingkungan. Dari sekian banyak alternatif energi, maka PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) menjadi salah satu solusi terbaik sebagai pembangkit listrik alternatif.

Pada fuel cell konversi energi terjadi dengan adanya reaksi elektrokimia dari bahan bakar (hidrogen) dan oksidan (oksigen) yang akan mengubah energi kimia fuel menjadi energi listrik. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh Fuel cell juga dipengaruhi oleh adanya rugi-rugi dari proses yang terjadi, baik dari proses kimia maupun mekanis. Karakteristik dari sistem fuel cell adalah tegangan yang dihasilkan akan semakin menurun jika terjadi pertambahan beban. Sehingga dibutuhkan penambahan pengendali agar PEMFC dapat menghasilkan tegangan ideal.

Model Predictive Control merupakan suatu metodologi pengendalian yang saat ini memiliki pengaruh besar dalam dunia industri dibandingkan dengan pengendali konvensional seperti Two-Degree of Freedom ataupun Aturan Kendali Kenaikan.

Pada sistem kendali konvensional, batasan-batasan (constraints) seperti amplitudo dan slew rate sinyal kendali tidak diperhitungkan pada proses pengendalian. Hal ini tentu dapat menyebabkan hasil kendali menjadi kurang baik, terutama jika terjadi pemotongan paksa terhadap sinyal kendali sebelum masuk ke plant. Pemotongan sinyal kendali biasanya terjadi ketika nilai trayektori acuan berubah secara mendadak. Hal tersebut tentu tidak akan terjadi pada MPC karena pengendali dapat memprediksi keluaran proses yang akan datang serta tidak mengabaikan batasan-batasan yang ada. Selain agar keluaran sistem menjadi

bagus, adanya batasan pada proses pengendali dapat membuat kinerja alat menjadi optimal sehingga alat tidak cepat rusak dan dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama.

Banyaknya faktor yang harus diperhitungkan pada pengendali MPC membuat algoritma MPC menjadi sangat panjang dan rumit. Akan tetapi dengan kecepatan komputasi perangkat keras saat ini, tidak lagi menjadi masalah utama. Masalah utama metode MPC adalah keperluan akan model proses. Model proses pada MPC berguna untuk memprediksi keluaran sistem sehingga pengendali MPC dapat memberikan sinyal masukan yang sesuai. Oleh sebab itu, algoritma MPC membutuhkan model proses yang baik.

Model suatu sistem pada umumnya diperoleh melalui dua metode yaitu dengan pemodelan fisik dan identifikasi suatu sistem. Pemodelan fisik digunakan untuk mendapatkan model dengan menggunakan prinsip dasar persamaan differensial dan melakukan linierisasi pada suatu titik operasi. Sedangkan, identifikasi sistem adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan model berdasarkan kumpulan data masukan dan keluaran hasil pengukuran sistem tersebut, dengan terlebih dahulu menetapkan struktur model sebelum parameter model ditentukan. Salah satu metode identifikasi yang paling banyak dipakai adalah metode kuadrat terkecil (Least Square).

1.2. Tujuan Penulisan

Pembahasan dalam thesis ini bertujuan untuk merancang sebuah pengendali Model Predictive Control dengan batasan-batasan, yang akan di aplikasikan pada Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) untuk menenteukan besar aliran Hydrogen dan Oxygen yang tepat dan mengendalikan tegangan keluaran fuel cell agar menghasilkan karakteristik ideal dari sistem PEMFC.

1.3. Pembatasan Masalah

Thesis ini membahas perancangan MPC dengan batasan, menggunakan metode *Quadratic Programming* dalam menghitung besar perubahan sinyal

kendali. Batasan (*Constraints*) yang digunakan adalah amplituda, *slew rate* sinyal kendali dan rasio aliran hydrogen terhadap oxygen.

Model linier yang digunakan dalam perancangan algoritma pengendali adalah model yang diperoleh dari hasil identifikasi Least Square, dengan aliran Hydrogen dan Oxygen sebagai masukan, perubahan kerapatan arus beban sebagai gangguan dan tegangan sebagai keluaran system. Parameter-parameter dan nilai fundamental dari system fisik PEMFC mengacu pada referensi utama yang digunakan.

1.4. Susunan Penulisan

Penulisan laporan thesis ini dibagi dalam lima bab yang akan menjelaskan secara bertahap mengenai keseluruhan isi skripsi ini.

Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab dua membahas dasar teori yaitu tentang dasar teori Model Predictive Control dan model yang akan digunakan. Bab tiga membahas mengenai perancangan algoritma pengendali MPC. Bab empat hasil uji coba dan analisa terhadap hasil pengendalian yang dilakukan. Bab lima merupakan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan dalam laporan thesis ini.