



INTISARI

Dampak negatif dari tingginya gas buang kendaraan bermotor menjadi permasalahan saat ini. Berbagai cara untuk memecahkan persoalan ini terus dikembangkan, salah satunya adalah dengan penggunaan hidrogen sebagai bahan bakar alternatif. Produksi hidrogen dari energi baru terbarukan adalah langkah nyata dalam mengurangi emisi karbon. Penelitian ini bertujuan untuk perancangan reaktor hidrogen jenis *Proton Exchange Membrane (PEM) electrolyzer* dan potensi produksi hidrogen di Pantai Baron, Gunung Kidul. Potensi pembangkitan energi listrik yang dihasilkan dari energi terbarukan seperti angin, ombak dan surya di daerah tersebut dari perancangan awal terhitung sebesar 10,7 MW. Pengaruh suhu operasi reaktor elektrolisis terhadap efisiensi reaktor dan produksi hidrogen telah dianalisa pada penelitian ini. Perancangan reaktor dilakukan dengan pendekatan termodinamika secara numeris. Perancangan telah divalidasi dengan hasil eksperimen laboratorium oleh institusi lain. Dalam penelitian didapatkan model perancangan cukup memenuhi dari penelitian sebelumnya dengan didapatkan nilai kesalahan sebesar 13%. Rentang suhu perhitungan secara dinamika dibatasi dari 30 – 80 °C. Hasil perancangan didapatkan kondisi operasi optimum reaktor pada suhu 80°C dengan efisiensi reaktor sebesar 76,3%, laju konsumsi air sebesar 2.817 kg/jam, dan kapasitas produksi hidrogen sebesar 250,42 kg/jam. Bahan baku berupa air laut diolah menggunakan metode *reverse osmosis*. Reaktor hidrogen yang dirancang berjumlah 10 unit terpasang secara paralel dengan jumlah sel tiap reaktor 13 sel.

Produksi hidrogen ini adalah sebagai langkah awal untuk suplai bahan bakar kendaraan bermotor berbasis *fuel cell*. Dimana kemurnian produk hidrogen merupakan komponen utama sebagai prasyaratnya.

Kata kunci: PEM *electrolyzer*; Termodinamika; Hidrogen; Elektrolisis; Efisiensi; Suhu operasi.

Abstract

Exhaust gas produced by motor vehicles in high quantities has become a global problem that must be solved. For this reason, the world community has developed various ways, such as the use of hydrogen from renewable energy as an alternative fuel, as a real step in reducing carbon emissions. This study aimed to design a Proton Exchange Membrane (PEM) electrolysis-based hydrogen reactor and the potential for hydrogen production at Baron Beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. Based on the calculation done at the initial process, the electrical energy potentially generated from renewable energy, such as wind, waves, and solar, reached 10.7 MW. This study also investigated the effect of electrolysis reactor operating temperature on reactor efficiency and hydrogen production. A numerical thermodynamic approach was applied in the design process. The model, validated by laboratory experiments by other institutions, was in good agreement with previous research with an error value of 13%. The temperature range was dynamically limited from 30 to 80°C. The optimum operating conditions occurred when the temperature was set at 80 °C with a reactor efficiency, a water consumption rate, and a hydrogen production capacity of 76.3%, 2.817 kg/hour, and 250.42 kg/hour, respectively. The raw material, namely seawater, was processed using the reverse osmosis method. Ten reactors (with 13 cells per reactor) were installed in parallel.

Hydrogen production is known to be the first step to supply fuel cell-based motor vehicles. For this aim, the purity of the hydrogen produced is a prerequisite.

Key words: PEM electrolyzer; Thermodynamic; Hydrogen; Electrolysis; Efficiency; Operating temperatur.