

INTISARI

Emisi karbon dioksida di Indonesia telah mencapai 600 juta ton di tahun 2021. Hal ini menunjukkan adanya urgensi penggunaan *renewable energy*, yang juga didukung oleh target pemerintah Indonesia untuk mencapai penggunaan *renewable energy* paling sedikit 23% dan sekitar 2 juta unit kendaraan bertenaga listrik di tahun 2025. Salah satu jenis *resources* yang dapat berkontribusi dalam target ini adalah hidrogen, dengan kontribusinya di sektor transportasi dapat diwujudkan dalam bentuk *on-site hydrogen refueling station* (HRS). Dalam memproduksi hidrogen, elektrolisis air merupakan metode yang tidak menghasilkan emisi, yang hasil produksinya disebut dengan *green hydrogen*. Tetapi, elektrolisis air membutuhkan pembangkitan listrik, yang berpotensi menyumbang sekitar 99,92% dari total emisi CO₂ untuk setiap 1 kg H₂ yang diproduksi. Untuk itu, dibutuhkan *renewable energy* juga sebagai sumber pembangkit listrik produksi hidrogen, salah satunya tenaga surya sebagai *resource* dengan potensi terbesar di Indonesia. Saat ini, studi mengenai produksi hidrogen dengan *renewable energy* telah dilakukan di berbagai negara dari sisi kelayakan ekonominya. Tetapi, di Indonesia sendiri belum banyak studi yang menganalisis hal tersebut.

Dari hal tersebut, penelitian ini menganalisis kelayakan ekonomi dari sistem *on-site green hydrogen refueling station* berbasis tenaga surya, yang terdiri atas *solar PV farm* dengan 42.864 module dan total *peak power* 19,29 MW_p, 2 unit baterai *lithium-ion* dengan kapasitas 3,5 MW, 2 unit PEM *electrolyzer* dengan *rated power* 2,5 MW, 5 unit *storage tank* 30 bar dengan total kapasitas penyimpanan 1.140 kg H₂/hari, 3 unit *ionic compressor*, dan 3 unit *dispenser* yang dapat mengisi ulang FCEV hingga tekanan 700 bar. Kelayakan ekonomi sistem ini diukur dari biaya produksi hidrogen, atau disebut dengan *levelized cost of hydrogen* (LCOH).

Dengan spesifikasi dari sistem yang dibangun dan parameter ekonomi yang digunakan, dihasilkan LCOH senilai \$5,69/kg H₂, yang akan membuat sistemnya layak jika dijual dengan harga \$10,56/kg H₂ karena menghasilkan IRR sebesar 9%. Jumlah hidrogen yang diproduksi dari *refueling station* ini dapat memenuhi proyeksi demand hidrogen untuk FCEV sebesar 3,21% – 12,09%.

Kata kunci : *Green hydrogen*, PEM *electrolyzer*, *Hydrogen refueling station*, Analisis kelayakan ekonomi

ABSTRACT

Carbon dioxide emissions in Indonesia have reached 600 million tons in 2021. This shows the urgency of renewable energy usage, which is supported by the Indonesian government's target to achieve at least 23% renewable energy usage and around 2 million units of electric vehicles by 2025. One type of energy resource that can be used is hydrogen, where its contribution to the transportation sector would be in the form of on-site hydrogen refueling station (HRS). In terms of producing hydrogen, water electrolysis is an emission free method, where the result is called green hydrogen. However, water electrolysis requires electricity generation, which has the potential to contribute around 99,92% of the total CO₂ emissions for every 1 kg of hydrogen produced. For this reason, renewable energy is also needed as an electricity supply source for hydrogen production, one of which is solar power as a resource with a huge potential in Indonesia. Currently, studies on hydrogen production with renewable energy have been conducted in various countries in terms of the economic feasibility. However, in Indonesia, there are not many studies that analyze this system.

Based on this, this study conducts an economic analysis of a solar-powered on-site green hydrogen refueling station system, which consists of a solar PV farm with 42.864 modules and a total peak power of 19,29 MW_p, 2 units of lithium-ion batteries with a capacity of 3,5 MW, 2 units of PEM electrolyzer with a rated power each of 2,5 MW, 5 units of 30 bar storage tanks with a total capacity of 1.140 kg H₂/day, 3 units of ionic compressors, and 3 units of dispensers that can refuel FCEV up to 700 bar pressure. The economic feasibility of this system is measured by the production cost parameter called the levelized cost of hydrogen (LCOH).

With the specifications of the system and the economic parameters used, the LCOH for this system is \$5,69/kg H₂, which would make the system economically feasible if the hydrogen is sold at \$10,56/kg H₂ as it generates an IRR of 9%. The amount of hydrogen produced from the refueling station can meet the projected hydrogen demand for FCEVs with the range between 3,21% - 12,09%.

Kata kunci : *Green hydrogen, PEM electrolyzer, Hydrogen refueling station, Economic analysis*