

# Fabrikasi chemical energy car: analisis aspek dinamik reaksi hidrolisis sodium borohidrida sebagai penghasil hidrogen untuk bahan bakar proton exchange membrane fuel cell = Fabrication of chemical energi car: dynamical aspect analysis of hydrolisis reaction of sodium borohydride as a hydrogen producer for proton exchange membrane fuel cell

Leli Utari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20247502&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) merupakan salah satu jenis energi alternatif fuel cell yang sangat potensial untuk menggantikan energi fosil yang semakin terbatas jumlahnya. PEMFC ini memiliki daya yang cukup besar, efisiensi dan densitas arus yang tinggi, serta ramah lingkungan. Oleh karena itu, PEMFC ini banyak digunakan dalam aplikasi peralatan portable seperti Chemical Energy Car yang merupakan prototipe mobil berbahan bakar dari energi kimia. Salah satu kendala dalam penggunaan PEMFC pada peralatan portable adalah mengenai penyimpanan gas hidrogen. Untuk aplikasi tersebut, diperlukan media penyimpanan gas hidrogen yang mudah dalam penyimpanan dan penanganannya. Salah satu alternatifnya ialah dengan menggunakan  $\text{NaBH}_4$ . Melalui proses hidrolisis Sodium borohidrida, hidrogen dapat terbentuk dengan bantuan sedikit katalis.

Pada penelitian ini, pembelajaran akan dipusatkan pada perancangan dan fabrikasi seluruh komponen - komponen Chemical Energy Car serta pengaturan kebutuhan reaktan (hidrogen dan oksigen) untuk Chem E Car. Adapun tahapan penelitian yang diusulkan meliputi: reaksi hidrolisis  $\text{NaBH}_4$  dengan bantuan katalis  $\text{CoCl}_2$  untuk menghasilkan gas hidrogen, perancangan seluruh komponen Chem E Car, fabrikasi cell stack PEMFC, fabrikasi Membrane Electrode Assembly (meliputi tahap pembuatan tinta katalis, tahap coating tinta katalis, preparasi membran Nafion, serta Hot Press MEA), fabrikasi tempat penyimpanan hidrogen, fabrikasi kerangka mobil, perakitan seluruh komponen - komponen Chem E Car, serta pengujian Chem E Car secara keseluruhan.

Reaksi hidrolisis sodium borohidrida ini memiliki orde reaksi 0 yang menunjukkan bahwa laju reaksi hanya dipengaruhi oleh konstanta kecepatan reaksinya. Semakin tinggi konsentrasi katalis  $\text{CoCl}_2$  yang digunakan maka konstanta kecepatan reaksi akan semakin besar. Hubungan tersebut dapat dilukiskan dalam persamaan  $k = 0.0509 C_c - 0.011$ . Kebutuhan gas hidrogen untuk PEMFC yang telah difabrikasi relatif kecil sekitar 0.06 ml/s karena dengan luasan MEA 36 cm<sup>2</sup>, PEMFC hasil fabrikasi hanya dapat menghasilkan densitas arus sebesar 24.25 mA/cm<sup>2</sup> dan densitas daya sebesar 5.8 mW/cm<sup>2</sup>. Dengan daya tersebut Chem E Car dapat bergerak tanpa beban dengan kecepatan 0.083 m/s. Massa Chemical Energy Car keseluruhan tanpa beban adalah 1100 gram (245 gram pelat bipolar, 245 gram pelat penutup, 120 gram baut, serta 500 gr untuk kerangka mobil dan reaktor hidrogen).

<hr><i>Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) is one kind of fuel cell as an alternative energy that is potential to substitute fossil fuel that has limitation. Using PEMFC as a energy source for Chem E Car due to the power that it produces is high enough, efficient, high current density, and ecological.

Therefore, this PMFC mostly used in portable application such as Chemical Energy Car, a prototype car using chemical energy for its fuel. But, this PMFC has a problem if it uses for portable application, it needs

hydrogen storage that is easy in handling and storing. Alternative for that problem is to use NaBH<sub>4</sub>. Hydrogen can be produced through hydrolysis reaction of Sodium Borohydride in addition of catalyst. This research only focused on designing and fabricating all the Chemical Energy Car's components and managing reactants needs (Hydrogen and Oxygen) for Chemical Energy Car. The research phases done are: hydrolysis reaction of NaBH<sub>4</sub> to produce hydrogen in addition of CoCl<sub>2</sub> as a catalyst, design of all the Chem E Car components, cell stack fabrication, membrane electrode assembly (MEA) (including the making of catalyst ink, coating, nafion membrane preparation, and hot press MEA), hydrogen storage fabrication, Chem E Car components assembly, and overall test of the Car.

As a result, hydrolysis reaction of Sodium Borohydride has zero order that shows the reaction rate influenced by reaction rate constant. Higher the concentration of the catalyst used higher the reaction rate constant. The relation of that can describe on this formula  $k = 0.0509 C_c - 0.011$ . Reactant needed for PEMFC is 0.06 ml/s (MEA 36 cm<sup>2</sup>). This PEMFC can produce current density in value of 24.25 mA/cm<sup>2</sup> and power density in value of 5.8 mW/cm<sup>2</sup>. With this power, Chem E Car can move 0.083 m/s without charge. The mass total Chem E Car is 1,110 g (245 g for bipolar plate, 245 gram for end plate, 120 gram for bolt, and 500 gram for the car's body and hydrogen reactor).