
MANFAAT GAS HIDROGEN SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Putri Malona Girsang¹, Talitha Azmi Siregar², Femita Devana Yosandri³, Anggun Cahyati⁴
Email: putrimalona008@gmail.com¹, talithaazmisiregar@gmail.com², femitayosandry@gmail.com³,
angguncahyati234@gmail.com⁴
Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Hidrogen merupakan unsur paling melimpah di alam semesta, yang ditemukan di banyak senyawa kimia, tetapi sebagai gas, hidrogen jarang terjadi secara alami. Pada tahun 2019, sekitar 70 juta ton hidrogen diproduksi setiap tahun di seluruh dunia untuk berbagai kegunaan, seperti penyulingan minyak, produksi amonia dan metanol dan juga sebagai bahan bakar pada sektor transportasi. Metode penelitian ini berupa studi literatur dengan membaca jurnal ilmiah yang berkaitan dengan tinjauan menyeluruh berbagai literatur untuk memahami secara rinci tentang gas hidrogen, manfaat, cara produksinya, aplikasi, serta perkembangan terbaru dalam berbagai bidang. Hidrogen merupakan salah satu energi yang tepat untuk membantu penghematan pemakaian minyak bumi. Peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Hidrogen dapat digunakan pada banyak aplikasi energi seperti pemanas, transportasi, industri dan pembangkit listrik.

Kata Kunci: Hidrogen, Bahan Bakar Alternatif, Sektor Transportasi.

PENDAHULUAN

Hidrogen merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Hidrogen memiliki sifat yang sangat mudah terbakar. Hidrogen merupakan salah satu energi yang tepat untuk membantu penghematan pemakaian minyak bumi. Peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduknya dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Selain itu, peningkatan harga minyak dunia yang semakin tinggi juga menjadi alasan yang serius yang menimpa banyak negara di dunia terutama Indonesia.

Sektor transportasi merupakan pengguna energi terbesar diantara sektor-sektor lainnya. Sektor transportasi sebagian besar didominasi oleh kendaraan yang beroperasi dengan mesin disel karena kemudahan pengoperasian dan efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan lainnya. Energi yang digunakan pada sektor transportasi hampir mayoritas menggunakan BBM. Oleh karena itu perlu dilakukan substitusi BBM ke energi hidrogen sebagai energi alternatif untuk sektor transportasi. Hidrogen ini yang digunakan sebagai bahan bakar substitusi untuk moda transportasi energi hidrogen (Hassan dan Widayat, 2022).

Beberapa proses untuk memproduksi gas hidrogen itu salah satu caranya yaitu menggunakan proses elektrolisis air. Pada proses ini air diuraikan menjadi hidrogen dan oksigen dengan menggunakan listrik searah (DC). Proses yang terjadi pada elektrolisis yaitu, Air (H_2O) dipisahkan ke dalam molekul diatomik hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Hidrogen ini yang digunakan sebagai bahan bakar substitusi untuk moda transportasi energi hidrogen.

Dalam artikel ini, akan dibahas mengenai manfaat gas hidrogen, cara memproduksi, serta pemahaman yang lebih mendalam tentang gas hidrogen dan potensinya sebagai bahan bakar alternative. Untuk itu diharapkan kita sebagai pewaris kehidupan di bumi harus memikirkan untuk mencari alternatif-alternatif energi lain untuk membantu peran minyak bumi yang dengan sendirinya akan menghemat pemakaian minyak bumi. Pemilihan hidrogen sebagai energi alternatif merupakan hal yang tepat dan diharapkan dapat mendorong pengembangan teknologi dengan bijak khususnya sebagai bahan bakar alternative untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

METODE

Makalah ini dibuat dengan cara mengumpulkan data melalui berbagai literature ilmiah kemudian direview agar mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Informasi yang dibutuhkan meliputi potensi gas hidrogen, termasuk manfaat, cara produksinya, pengaplikasiannya, sebagai perkembangan terbarukan dalam berbagai bidang khususnya manfaat hidrogen sebagai bahan bakar alternative.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gas Hidrogen

Hidrogen dengan lambang kimia H merupakan unsur paling sederhana dilihat dari segi susunan proton dan elektronnya. Satu atom hidrogen hanya memiliki satu proton dan satu elektron. Gas hidrogen merupakan molekul diatomik, setiap molekulnya tersusun atas 2 atom hidrogen, yang secara kimia dirumuskan dengan H_2 . Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa hidrogen mampu dijadikan sebagai sumber energi alternatif. Hidrogen memiliki titik leleh $-259,14^{\circ}C$ dan titik didih $-252,87^{\circ}C$. Hidrogen memiliki kepadatan $0,08988\text{ g/L}$, sehingga kurang padat daripada udara. Gas hidrogen (H_2) sangat mudah terbakar dan akan terbakar di udara pada rentang yang sangat luas dari konsentrasi antara volume 4 persen dan 75 persen. Entalpi pembakaran hidrogen adalah -286 kJ/mol (Erlinawati dkk, 2017).

Kelebihan hidrogen dibandingkan dengan bahan bakar fosil lainnya yaitu pembakarannya tidak menyebabkan polusi karbon. Ketika terbakar, hidrogen melepaskan energi berupa panas dan menghasilkan air sebagai bahan buangan ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) lebih efektif dalam pembakaran dan jumlahnya di alam sangat melimpah sekitar 93% dari seluruh atom yang ada di alam.

2. Manfaat Gas Hidrogen

Hidrogen merupakan unsur paling melimpah di alam semesta, yang ditemukan di banyak senyawa kimia, tetapi sebagai gas, hidrogen jarang terjadi secara alami. Produksi hidrogen yang dilakukan dalam skala besar memiliki potensi untuk memainkan peranan penting dalam mengatasi perubahan iklim.

Hidrogen dapat digunakan pada banyak aplikasi energi seperti pemanas, transportasi, industri dan pembangkit listrik. Selain itu, hidrogen juga berpotensi sebagai perantara energi karena produksinya dapat menggunakan listrik atau panas, atau keduanya. Saat ini upaya penelitian dan pengembangan di bidang ini terus dilakukan seperti sistem modular, konsep terukur untuk sistem produksi hidrogen yang dapat dikirim, pengiriman dan penyimpanan hidrogen, dan pencairan.

3. Manfaat Gas Hidrogen Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Pembakaran hidrogen dapat menghasilkan kalor sebanyak 286 kJ per mol hidrogen. Pada tabel dibawah ini dapat dibandingkan kalor yang dihasilkan oleh hidrogen dengan kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar lain.

Bahan Bakar	Kalor yang dihasilkan (kJ)		
	Per gram	Per mol	Per liter
Gas hidrogen	143	286	12

Hidrogen dapat digunakan sebagai bahan bakar karena hidrogen dapat terbakar dalam oksigen membentuk air dan menghasilkan energi. Selain itu bersama oksigen dapat digunakan dalam sel bahan bakar menghasilkan energi listrik.

Hidrogen (H_2) ini sebagai bahan bakar adalah sifatnya sebagai sumber energi yang tidak bersifat langsung (primer) sebagaimana halnya gas alam, minyak atau batubara. Hidrogen adalah energi turunan (Sekunder), yang diproduksi dengan menggunakan sumber energi lain seperti gas alam, minyak, batu bara, nuklir, energi matahari dan berbagai sumber energi lainnya. Karena bersifat sekunder itulah, untuk tahap awal penggunaan hidrogen sebagai bahan bakar, kita harus mengkombinasikan penggunaannya dengan bahan bakar primer (hibrida). Jadi fungsi hidrogen lebih sebagai bahan bakar pendamping yang berfungsi membantu mesin mengurangi konsumsi bahan bakar utama (Fitriyanti, 2019).

Pencemaran udara yang diakibatkan oleh gas buang kendaraan bermotor pada akhir-akhir ini sudah pada kondisi yang sangat memprihatinkan dan memberikan andil yang terbesar dalam pencemaran udara secara total terutama di kota-kota besar negara berkembang. Salah satu polutan gas buang kendaraan bermotor yang ikut berpartisipasi dalam pencemaran udara adalah hidrokarbon. Di sisi lain, isu lingkungan global yang menuntut tingkat kualitas lingkungan yang lebih baik, mendorong berbagai pakar energi untuk mengembangkan energi yang lebih ramah lingkungan dan mendukung keamanan pasokan berkesinambungan, hidrogen sangat dimungkinkan menjadi alternatif bahan bakar masa depan.

Sektor transportasi merupakan pengguna energi terbesar diantara sektor-sektor lainnya. Energi yang digunakan pada sektor transportasi hampir mayoritas menggunakan BBM. Oleh karena itu perlu dilakukan substitusi BBM ke energi hidrogen sebagai energi

alternatif untuk sektor transportasi. Pemanfaatan Hidrogen dengan fuel cell dapat digunakan sebagai sumber energi listrik untuk moda transportasi seperti mobil listrik dan sepeda motor listrik yang saat ini mulai berkembang. Hidrogen ini yang digunakan sebagai bahan bakar substitusi untuk moda transportasi energi hidrogen.

Penurunan konsumsi bahan bakar disebabkan gas hidrogen hasil elektrolisis air merupakan jenis bahan bakar gas, sehingga di dalam ruang pembakaran penggunaan bahan bakar bensin menjadi berkurang karena ada penambahan dari bahan bakar uap yaitu gas hidrogen. Ini juga disebabkan oleh fungsi dari penambahan gas hidrogen ke ruang bakar yaitu dapat membersihkan ruang bakar meningkatkan daya dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Penambahan gas hidrogen ke ruang bakar dapat menurunkan penggunaan konsumsi bahan bakar. Karena hidrogen mengandung oksigen (H_2O dan O_2) yang menyempurnakan pembakaran (Setiawan dan Salam, 2018).

- Keuntungan jika hidrogen digunakan sebagai bahan bakar yaitu:
 - a) Suatu cuplikan hidrogen jika dibakar akan menghasilkan energi sebanyak kira-kira tiga kali energi yang dihasilkan bensin dengan berat yang sama.
 - b) Dalam mesin kendaraan bermotor hidrogen akan terbakar lebih efisien jika dibandingkan dengan bahan bakar lain.
 - c) Pembakaran hidrogen kurang menghasilkan polusi. Polutan yang terjadi hanya oksida nitrogen yang terjadi jika suhu pembakaran sangat tinggi.
 - d) Mesin yang menggunakan hidrogen mudah diubah agar dapat menggunakan hidrogen sebagai bahan bakar.

Namun terdapat beberapa alasan utama mengapa hidrogen masih juga belum digunakan secara besar-besaran sebagai sumber energi yaitu karena dalam memproduksi hidrogen dikenakan biaya yang cukup mahal dan kesukaran dalam menyimpan dimana gas Hidrogen yang diproduksi oleh proses penguraian air (elektrolisis) membutuhkan alat dan tempat yang cukup modern dan berkualitas internasional (Putra, 2010).

4. Pembentukan Gas Hidrogen

Memproduksi hidrogen dengan metode rendah karbon berpotensi mengurangi emisi yang dihasilkan oleh karbon dioksida. Produksi hidrogen memainkan peran kunci dalam masyarakat industri mana pun, karena hidrogen diperlukan untuk banyak proses kimia. Pada tahun 2019, sekitar 70 juta ton hidrogen diproduksi setiap tahun di seluruh dunia untuk berbagai kegunaan, seperti penyulingan minyak, produksi amonia dan metanol dan juga sebagai bahan bakar pada sektor transportasi. Pada dasarnya, hidrogen dapat diproduksi melalui proses termokimia, elektrolisa dan biologi. Proses pembuatan hidrogen melalui proses termokimia/thermochemical process dilakukan dengan melibatkan penggunaan panas dan reaksi kimia untuk melepaskan gas hidrogen dari senyawa karbon seperti gas alam, biomassa dan batu bara. Adapun contoh proses produksi hidrogen dengan proses termokimia adalah steam methane reforming, coal gasification dan biomass gasification.

Pada produksi hidrogen melalui elektrolisa, maka diperlukan air dan tenaga listrik untuk menguraikan air menjadi hidrogen dan oksigen. Sedangkan proses produksi hidrogen melalui proses biologi/biological process melibatkan penggunaan bakteri dan alga. Pada proses ini dihasilkan biohidrogen yang dihasilkan dari bahan-bahan terbarukan seperti biomasa, limbah biomasa, limbah pertanian maupun limbah industri melalui proses biologi yang melibatkan mikroba.

Mayoritas hidrogen dihasilkan dari metana, menggunakan steam methane reformers (SMRs) yang meledakkan gas alam dengan suhu tinggi dan steam bertekanan tinggi. Proses ini merupakan proses intensif energi yang membutuhkan bahan bakar fosil dan aliran limbah karbon dioksida, sehingga penggunaannya terbatas untuk dekarbonisasi sistem energi. Untuk memproduksi 1kg hidrogen dengan menggunakan elektrolisa diperlukan

sekitar 50 kWh listrik. Oleh karena itu sumber listrik yang digunakan menjadi faktor dalam produksi hidrogen dengan proses elektrolisa. Hidrogen yang dihasilkan melalui proses elektrolisa dengan menggunakan listrik yang dihasilkan dari sumber energi terbarukan, maka hidrogen yang dihasilkan adalah bahan bakar nol karbon, metode ini diharapkan memainkan peran yang semakin penting di masa depan.

Elektroliser dapat diintegrasikan dengan jaringan dengan cara mengaktifkannya dan mengkonsumsi daya berlebih di siang hari (surya) atau malam (angin), hal tersebut mampu menjaga stabilitas jaringan sekaligus dapat memproduksi hidrogen secara ekonomis. Energi terbarukan seperti matahari dan angin, dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan hidrogen secara ekonomis. Selain itu dengan menggunakan bioenergi atau bahan bakar fosil dengan sistem Carbon Capture and Storage (CCS) (Sutardi dan Budiman, 2020).

KESIMPULAN

Hidrogen dapat digunakan pada banyak aplikasi energi seperti pemanas, transportasi, industri dan pembangkit listrik. Penurunan konsumsi bahan bakar disebabkan gas hidrogen hasil elektrolisis air merupakan jenis bahan bakar gas, sehingga di dalam ruang pembakaran penggunaan bahan bakar bensin menjadi berkurang karena ada penambahan dari bahan bakar uap yaitu gas hidrogen. Ini juga disebabkan oleh fungsi dari penambahan gas hidrogen ke ruang bakar yaitu dapat membersihkan ruang bakar meningkatkan daya dan mengurangi konsumsi bahan bakar. Di sisi lain, isu lingkungan global yang menuntut tingkat kualitas lingkungan yang lebih baik, mendorong berbagai pakar energi untuk mengembangkan energi yang lebih ramah lingkungan dan mendukung keamanan pasokan berkesinambungan, hidrogen sangat dimungkinkan menjadi alternatif bahan bakar masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasan, M. S., & Widayat, W. (2022). Produksi Hidrogen dengan Memanfaatkan Sumber Daya Energi Surya dan Angin di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(1), 38-48.
- [2] Erlinawati, E. (2017). PENYIMPANAN DAN PEMANFAATAN ENERGI HIDROGEN HASIL PRODUKSI REAKTOR ALUMINIUM CORROSION AND ELECTROLYSIS SEBAGAI BAHAN BAKAR INTERNAL COMBUSTION ENGINE DAN PENGELASAN LOGAM. *JURNAL KINETIKA*, 8(2), 14-21.
- [3] Fitriyanti, F. (2019). Analisis Produktivitas Gas Hidrogen Berdasarkan Arus dan Tegangan Pada Proses Elektrolisis H₂O. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 6(2), 154-161.
- [4] Setiawan, Y., & Salam, F. (2018). Gas hidrogen pada proses elektrolisis terhadap emisi dan konsumsi bahan bakar. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 10-13.
- [5] Putra, A. M. (2010). Analisis produktifitas gas hidrogen dan gas oksigen pada elektrolisis larutan KOH. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*.
- [6] Sutardi, T., & Budiman, A. H. (2020). Potensi pemanfaatan CO₂ dan Hidrogen sebagai Bahan Bakar Alternatif di Indonesia. *Jurnal Energi dan Lingkungan (Enerlink)*, 16(1), 31-38.