



Perancangan tabung reaktor pada kompor berbahan bakar kaleng bekas

Sukadi ^{a,*}, Hilda Porawati ^a

^a Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi, Jln Lingkar Barat 2 Kota Jambi, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 06 September 2019
Diterima setelah direvisi 29 November 2019
Disetujui 29 November 2019

Kata kunci:

Limbah kaleng bekas
Tabung reaktor
Proses hidrolisis

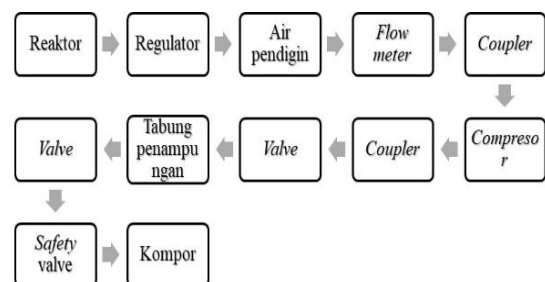
Abstract—One example of the type of metal waste that can be managed is Aluminium such as used soft drink cans. Technology that can be developed to treat the used soft drink cans is by recycling. The recycling process that can be done is to use a hydrolysis process that is mixing water, NaOH and scrap cans. The hydrolysis process requires the main components in the form of a hydrolysis reactor. In this research a hydrolysis reactor has been designed for the production of hydrogen gas with an operational pressure design of 300 psi, the dimensions of the reactor are 300 mm x 600 mm high based on SNI 1452-2, 2007. Wall thickness of 1.21 mm. and reactor material from JIS G 3116 plate.

Intisari—Salah satu contoh jenis limbah logam yang dapat dikelola adalah Alumunium seperti kemasan kaleng minuman ringan bekas. teknologi yang dapat dikembangkan untuk mengolah limbah kemasan kaleng minuman ringan bekas (soft drink) tersebut adalah dengan cara daur ulang. Proses daur ulang yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan proses hidrolisis yaitu mencampurkan air, NaOH dan potongan kaleng bekas. Proses hidrolisis membutuhkan komponen utama yaitu berupa reaktor hidrolisis. Dalam penelitian ini telah dirancang reaktor hidrolisis untuk produksi gas hidrogen dengan desain tekanan operasional 300 psi, dimensi reaktor adalah diameter 300 mm x 600 mm tinggi berdasarkan SNI 1452-2, 2007. Ketebalan dinding 1,21 mm. dan material reaktor dari plat JIS G 3116.

1. Pendahuluan

Bertambahnya jumlah penduduk pada suatu daerah berdampak pada banyaknya produk sampah dan limbah yang dihasilkan [1]. salah satu contoh jenis limbah logam yang dapat dikelola adalah Alumunium seperti kemasan kaleng minuman ringan bekas. Salah satu cara teknologi yang dapat dikembangkan untuk mengolah limbah kemasan kaleng minuman ringan bekas (*soft drink*) tersebut adalah dengan cara daur ulang. Karena daur ulang merupakan salah satu cara pengelolaan limbah yang sangat efisien dalam menghasilkan suatu produk yang mempunyai nilai ekonomis serta ramah lingkungan. Pemanfaatan limbah kaleng minuman ringan bekas untuk bahan menghasilkan suatu energi belum banyak dilakukan. Padahal limbah kemasan kaleng minuman ringan bekas yang cukup banyak bisa diproses menjadi energi alternatif seperti gas Hidrogen.

Proses hidrolisis dapat dilakukan melalui reaksi antara Aluminium, Air dan Natrium Hidroksida (NaOH). Reaksi ini diperlukan sebuah reaktor sebagai tempat proses terbentuknya gas hidrogen. Proses kompor hidrolisis dapat dilihat secara sederhana sesuai pada flowchart proses kompor sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses kompor gas hidrogen.

* Corresponding Author:

E-mail: sukadi@politeknikjambi.ac.id (Sukadi)

Reaktor merupakan komponen utama dalam proses pembuatan gas hidrogen. Sehingga perlu dilakukan perancangan reaktor hidrogen yang aman dalam pengopersiannya. Dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan reaktor gas hidrogen untuk penghasil gas hidrogen yang akan digunakan dalam kompor dengan bahan bakar kaleng bekas dengan proses hidrolisis. Hidrogen adalah salah satu energi yang paling menjanjikan dan tepat, yang dapat menggantikan bahan bakar fosil yang tidak berkelanjutan dan dapat digunakan dalam sel bahan bakar stasioner atau portabel untuk menghasilkan listrik karena ramah lingkungan dan nilai kalorinya yang tinggi. Ada banyak metode untuk menghasilkan hidrogen, seperti pembentukan kembali uap gas alam, elektrolisis air dan reaksi hidrida kimia[2].

Reaksi logam dan air dengan bantuan katalis merupakan proses untuk menghasilkan gas hidrogen. Gas hidrogen dapat dihasilkan dengan mereaksikan logam Aluminium dengan air dengan dibantu katalis NaOH [3]. Hidrogen adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, tidak beracun. Hidrogen memiliki kandungan energi sekitar 120 MJkg-1 (LHV). Hidrogen adalah elemen paling melimpah di alam semesta kita, yang berjumlah 90% dari jumlah atom dan 75% massa dari total materi[4]. Produksi gas Hidrogen dengan pemanfaatan limbah Aluminium juga pernah diteliti [5]. Fokus penelitian ini adalah sumber *fuel cell* sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dihasilkan dengan pemanfaatan limbah Aluminium yang belum termafaatkan secara optimal menjadi gas Hidrogen.

Studi eksperimen juga pernah dilakukan pada pembangkit gas Hidrogen yaitu dengan cara mencampurkan air, Sodium Hidroksida dan Alumunium. Selanjutnya ketiga komponen tersebut diaduk hingga menghasilkan gas Hidrogen. Setelah itu gas Hidrogen digunakan sebagai bahan bakar kompor gas. Pada penelitian juga membahas tentang pengaruh diameter lubang api kompor biogas terhadap daya, pengaruh daya terhadap waktu untuk variasi diameter lubang api yang berbeda, pengaruh efisiensi terhadap variasi diameter lubang api, pengaruh temperatur terhadap waktu, dan pengaruh massa air menguap terhadap waktu untuk diameter lubang api pada burner kompor. Penelitian produksi gas Hidrogen dari limbah Alumunium dengan menggunakan katalis NaOH dan air juga dilakukan [6].

Hidrogen adalah unsur kimia yang memiliki simbol H dan nomor atom satu. Pada suhu dan tekanan standar, Hidrogen tidak memiliki warna, tidak berbau, bersifat bukan logam dan bervalensi tunggal serta merupakan gas diatomik yang memiliki sifat mudah terbakar dan akan terbakar pada konsentrasi serendah 4% di udara bebas. Jika terbakar tidak menunjukkan adanya nyala dan akan menghasilkan panas yang sangat tinggi. Dengan massa atom 1,00794 dan densitas 0,08988 g/L pada 0°C. [5]

Menurut standar SNI [7] untuk ketebalan tabung gas bertekanan sesuai rumus (AS 2469-1998) yaitu :

$$t = \left(\frac{PhxD}{2f+Ph} \right) \tag{1}$$

dan

$$t_{\text{minimum}} = t + CA \tag{2}$$

Dimana:

t adalah tebal tabung

Ph adalah Tekanan Operasi

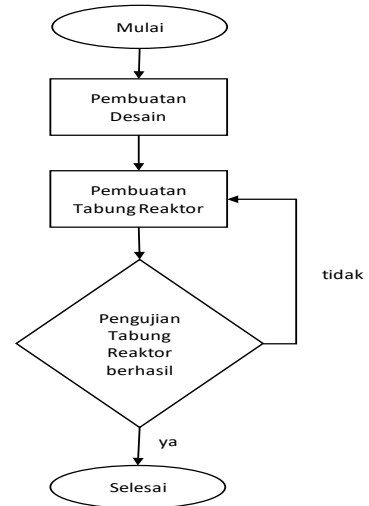
Do adalah diameter luar tabung

f adalah tegangan maksimal yang diijinkan

CA adalah *Corrosion Allowance* sebesar 0.01 mm per tahun

2. Bahan dan Metode

Flowchart perancangan tabung reaktor hidrolisis ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini:



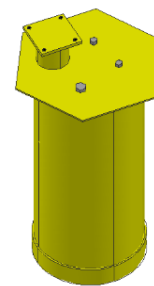
Gambar 2. Flowchart Perancangan Tabung Reaktor Hidrolisis.

Dalam perancangan tabung reaktor dimulai dengan membuat desain dengan gambar 3D sebagai pemodelan dan gambar 2D untuk penjelasan detail ukuran. Didalam proses desain dilakukan perhitungan ketebalan tabung berdasarkan rumus (AS 2469-1998) [7].

Pembuatan tabung reaktor didominasi dengan proses pengerjaan las dalam melakukan penyambungan dinding (*shell*). Material yang dipakai adalah JIS G 3116 merujuk pada pembuatan tabung LPG.

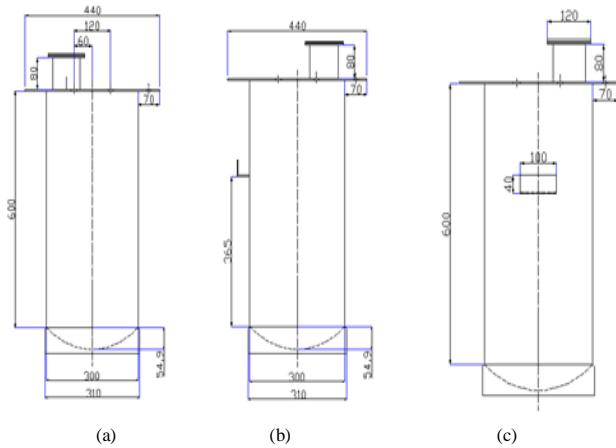
3. Hasil dan Pembahasan

Gambar hasil desain 3D sebagai pemodelan tabung reaktor ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain 3D Tabung Reaktor Hidrolisis.

Sedangkan gambar hasil desain 2D sebagai detail gambar kerja tabung reaktor ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Tabung Reaktor (a) Tampak Depan, (b) Tampak Samping dan (c) Tampak Belakang.

Penentuan ketebalan dinding tabung reaktor dilakukan dengan perhitungan sesuai rumus (AS 2469-1998) [6], yaitu Tekanan operasi maksimal tabung reaktor 300 psi = 2,068 Mpa, Diameter luar (Do) 300 mm. Tegangan ijin maksimal (f) = 265,5 Mpa, Material = JIS G 3116.

$$t = \frac{2,068 \times 300}{2 \times 265,5 + 2,068}$$

$$t = 1,163 \text{ mm}$$

$$t_{\text{minimum}} = 1,16 + 0,05$$

$$t_{\text{minimum}} = 1,21 \text{ mm}$$

Dari perhitungan didapatkan bahwa tebal minimum yang masih aman untuk tabung reaktor dengan tekanan operasi maksimal 300 psi adalah 1,21 mm.

Adapun hasil pembuatan tabung reaktor hidrolisis dapat dilihat pada Gambar 5. Untuk memastikan bahwa hasil perancangan aman untuk dioperasikan maka dilakukan pengujian dengan mengisi tabung dengan udara sampai tekanan 300 psi. dan hasil dari pengujian tidak terjadi kebocoran. Sehingga tabung reaktor ini aman untuk digunakan dalam proses produksi gas hidrogen untuk bahan bakar kompor.

Adapun pengujian tabung reaktor sesuai dengan Tabel 1. Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan dari kompresor dengan media udara untuk menguji kekuatan tabung dan sambungannya dengan tekanan 200 psi, 250 psi dan 300 psi. penentuan tekanan diambil maksimal 300 psi dikarenakan saat operasi tekanan maksimal reaktor 200 psi.

Tabel 1. Pengujian Tabung Reaktor

Pengujian pengoperasian dengan Tekanan (psi)			
P1	P2	P3	P rata-rata
200	250	300	250



Gambar 5. Tabung Reaktor Hidrolisis.

4. Simpulan

Dari proses desain didapatkan hasil perancangan tabung reaktor hidrolisis untuk kompor dengan ukuran dimensi diameter 300 mm x 600 mm tinggi. Dimana ketebalan dinding nya minimal 1,21 mm. dimana tekanan operasi maksimal yang diijinkan adalah 300 psi.

Ucapan terima kasih

Terimakasih diucapkan kepada Ketua Program studi Teknik mesin dan Kepala Lab/bengkel Politeknik Jambi atas bantuan sarana dan fasilitasnya sehingga perancangan ini bisa diselesaikan.

Referensi

- [1] Novarini. Analisa Temperatur dan Waktu Terhadap Hasil Bahan Bakar Minyak Dengan Proses Pirolisis Sampah Kantong Plastik. **Jurnal Inovator**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 18-21, nov. 2018. ISSN 2615-5052. Available at: <http://ojs.politeknikjambi.ac.id/inovator/article/view/22>. Diakses tanggal: 26 nov 2019.
- [2] H. Wang, Z. Wang, Z. Shi, X. Gong, J. Cao, and M. Wang, "Facile hydrogen production from Al-water reaction promoted by choline hydroxide," *Energy*, vol. 131, pp. 98–105, 2017.
- [3] S. Kumar and S. K. S, *Role Of Sodium Hydroxide For Hydrogen Gas Production And Storage*. Miami, Florida 33199, USA, 2013.
- [4] G. Voitic *et al.*, "Hydrogen Production," in *Comprehensive Energy Systems*, vol. 3–5, Elsevier Inc., 2018, pp. 1–40.
- [5] Y. Siregar and D. Inayati, "Produksi Gas Hidrogen Dari Limbah Aluminium," *Valensi*, vol. 2, no. 1, pp. 362–367, 2010.
- [6] Y. Wulandari and Syamsuri, "Studi Performansi Dari Kompor Gas Berbahan Bakar Air dengan Reaksi Dari Aluminium dan Sodium Hidroksida," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan II 2014*, 2014.
- [7] SNI, "Tabung baja LPG," *BSN*, vol. SNI 1452-2, 2007.