

ANALISIS GEOMETRI MODEL ELEKTRODA TRAPPING PADA REAKTOR HIDROGEN SISTEM ALIR TERPADU

Rahadian Zainul dan Exsa Rahmah Novianti
Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang
Email : rahadianzmsiphd@yahoo.com

ABSTRAK

Reaktor hidrogen merupakan perangkat penghasil hidrogen yang berguna untuk sumber energi terbarukan. Riset ini bertujuan untuk merancang reaktor hidrogen dengan sistem aliran terpadu dan menyatu dalam satu kompartemen. Dalam riset ini, pembuatan dilakukan dengan perancangan secara teoritis dengan menitikberatkan pada sistem trapping permukaan elektroda. Pada riset ini, diperoleh 4 model elektroda berjenjang dan dioptimasi dengan perhitungan matematis untuk mendapatkan disain optimum. Disain elektroda Trapping berjenjang model 1, model 2, model 3, dan model 4 masing masing memberikan luas permukaan elektroda sebagai berikut $20,44 \text{ cm}^2$, $20,88 \text{ cm}^2$, $40,82 \text{ cm}^2$ dan $41,68 \text{ cm}^2$. Hasil perhitungan ini menjadi faktor pemilihan dalam menentukan disain yang terbaik pada generator hidrogen sistem alir terpadu.

Kata Kunci : *Geometri, Trapping, Elektroda, Reaktor*

Pendahuluan

Energi menjadi perhatian dunia saat ini. Keterbatasan sumber energi fosil menyebabkan manusia mencari sumber alternatif baru. Salah satunya adalah sumber dari energi alam yang berlimpah, seperti angin, cahaya, ombak dan biomassa lainnya. Sumber energi yang unggul di masa depan, berpatokan kepada prinsip ekonlogis dan ekonomis[1]. Hal ini berarti sumber energi masa depan haruslah ramah bagi lingkungan dan murah, sehingga dampak dari kemajuan teknologi bisa membuat perubahan peradaban manusia menjadi lebih baik[2,3].

Salah satu energi yang ramah bagi lingkungan adalah Energi Hidrogen[1]. Berbagai riset tentang hidrogen telah banyak dikembangkan. Salah satunya adalah dengan teknik pembelahan air dengan menggunakan fotoreaktor tandem PV-EC[4]. Pada aplikasinya, pengembangan ini banyak dilakukan dengan memodifikasi material elektroda dan permukaan semikonduktor yang digunakan sebagai fotokatalis[5-9]. Misalnya, disain dan modifikasi tembaga oksida yang telah banyak dilakukan oleh para kimiawan.

Dalam riset ini, peneliti melakukan disain tentang elektroda pada bagian EC (Elektroliser) yang dipakai sebagai tandem dalam Fotoreaktor PV-EC. Disain yang dilakukan secara teoritis untuk mendapatkan konstak atau interaksi molekul air dan permukaan elektroda sehingga menghasilkan gas hidrogen yang optimal. Dengan prinsip ini, dilakukan analisis pada rancangan dan model elektroda trapping secara komputasi dan manual. Berdasarkan inilah, diharapkan optimasi matematis dalam disain (model) elektroda trapping, dapat dikembangkan untuk aplikasi pada pembangunan Fotoreaktor tandem PV-EC.

Metode Penelitian

Disain dan Pembuatan Model Elektroda Trapping

Disain elektroda trapping dilakukan dengan pemodelan atau komputasi. Dilakukan pembuatan disain berdasarkan secara skematis, dan kemudian analisis terhadap gambar yang dibuat sebagai pertimbangan dalam pengembangan elektroda yang akan dibuat. Elektroda trapping yang dibuat diukur luas permukaan kontak elektron, distribusi elektron dan tabrakan dengan molekul air sehingga terjadinya pembelahan air[6].

Pengukuran dan Analisis Elektroda Trapping

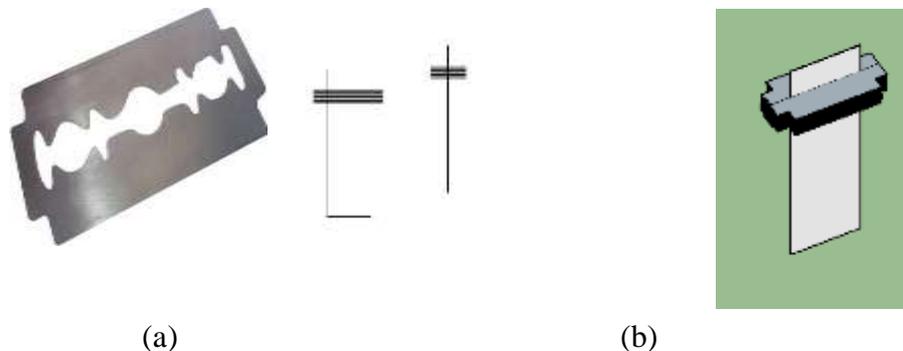
Analisis disain model dilakukan secara matematis terhadap luas kontak. Analisis dilakukan dengan perhitungan manual dan kalkulasi matematis. Skema manual dari elektroda trapping ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema manual disain elektroda trapping

Hasil dan Pembahasan Elektroda Trapping Model 1

Pada model ini, ukuran tinggi yang diberikan adalah 10 cm, ketebalan 0.2 mm dengan jarak antar silet adalah 5 mm. Model elektroda ini menggunakan penampang atau penyangga plat Aluminium dengan silet yang menumpuk pada plat. Jumlah silet yang terdapat di plat adalah 18 buah. Karena jarak antar silet hanya 5 mm saja, maka silet yang tergambar menjadi sedikit dan terlihat berdempetan seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Model 1 Elektroda Trapping, model mata silet (a) dan tampak samping (b)

Pada disain ini panjang penyangga utama (Al) adalah 10 cm, tebal penyangga Al 0.2 mm (0.02 cm), serta diameter penyangga = 1 cm. Luasnya = Luas atas + luas bawah + luas kanan + luas kiri + luas depan + luas belakang, sehingga berdasarkan perhitungan $(1 \text{ cm} \times 0.02 \text{ cm}) + (1 \text{ cm} \times 0.02 \text{ cm}) + (10 \text{ cm} \times 0.02 \text{ cm}) + (10 \text{ cm} \times 0.02 \text{ cm}) + (10 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}) + (10 \text{ cm} \times 1 \text{ cm})$. Berdasarkan analisis matematis, maka luas penyangga sebesar 20.44 cm^2 . Luas Penyangga utama Al dapat dianalisis dengan cara yang sama. Luasnya menjadi panjang x lebar, yakni 10 cm^2 .

Elektroda Trapping Model 2

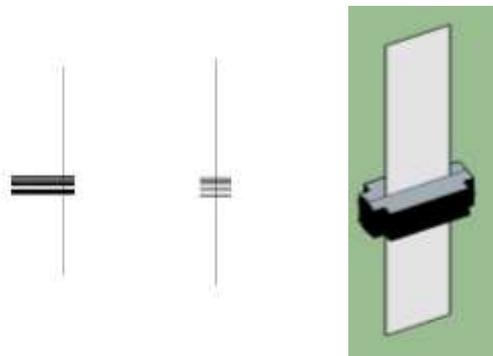
Model kedua ini adalah desain elektroda trapping model 6 dengan tinggi 10 cm dan ketebalan 0.4 mm. Jarak antara silet sebesar 5 mm. sehingga untuk pengukuran luas kontak

silet dan luas penampang masih menggunakan rumus yang sama. Karena model kedua hanya berbeda ketebalannya saja, tetapi jumlah silet yang digambarkan sama yakni 18 silet sehingga jaraknya sangat tipis atau dekat sekali. Akan tetapi, pada gambar dari sumber referensi, yang menumpuk pada plat bukanlah silet melainkan sebuah kawat stainless yang meliliti plat.

Pada elektroda model ini dapat dicari luas permukaan kontak utama tanpa komponen elektroda tambah (plat-plat kecil). Panjang penyangga utama (Al) 10 cm dan tebal penyangga Al 0.4 mm (0.04 cm), serta diameter penyangga 1 cm. Berdasarkan ini, maka Luas penyangga elektroda Al dikalkulasikan sebesar 20.88 cm^2 dan luas Penyangga utama Al sebesar 10 cm^2 .

Elektroda Trapping Model 3

Pada elektroda trapping model 6 ini di desain dengan ukuran tinggi 20 cm, ketebalan 0.2 mm, jarak antar silet 5 mm. Bahan yang di gunakan adalah plat Aluminium dengan silet yang diletakkan pada plat tersebut. Pada model ini jumlah silet yang tertata yakni 38 silet. Sehingga jarak antar silet itu sangat dekat atau tipis dan tidak mencapai kebawah plat jika menggunakan aplikasi pembuat gambar. Akan tetapi, pada gambar dari sumber referensi, yang menumpuk pada plat bukanlah silet melainkan sebuah kawat stainless yang meliliti plat.



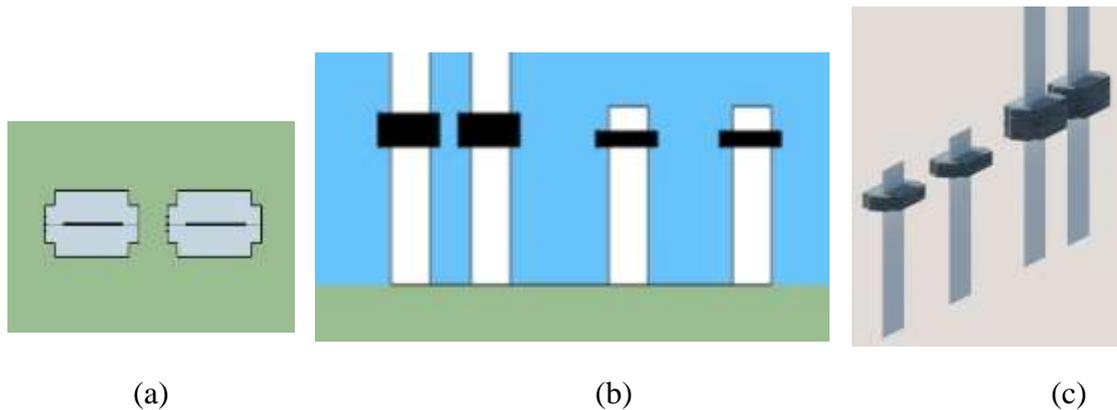
Gambar 3. Elektroda Trapping Model 3

Pada elektroda model ini dapat dicari luas permukaan kontak utama tanpa komponen elektroda tambah (plat-plat kecil). Panjang penyangga utama (Al) 20 cm dan tebal penyangga Al 0.2 mm (0.02 cm), serta diameter penyangga 1 cm. Berdasarkan kalkulasi ini, luas penyangga elektroda Al adalah 40.82 cm^2 dan luas Penyangga utama Al adalah 20 cm^2

Elektroda Trapping Model 4

Pada desain elektroda trapping model 4 ini mempunyai ukuran tinggi 20 cm, ketebalan 0.4 mm dan jarak antar silet nya 5 mm. Bahan yang digunakan masih sama, yakni Aluminium dan silet. Karena pada model ini tingginya 20 cm, maka jumlah silet yang ada 38 buah. Sehingga jarak antar silet itu sangat dekat atau tipis dan tidak mencapai kebawah plat, jika menggunakan aplikasi pembuatan gambar seperti terlihat pada Gambar 4. Akan tetapi, pada gambar dari sumber referensi, yang menumpuk pada plat bukanlah silet melainkan sebuah kawat stainless yang meliliti plat.

Pada elektroda model ini dapat dicari luas permukaan kontak utama tanpa komponen elektroda tambah (plat-plat kecil). Panjang penyangga utama (Al) 20 cm dan tebal penyangga Al 0.2 mm (0.04 cm) serta diameter penyangga 1 cm. Berdasarkan perhitungan ini, maka luas penyangga elektroda Al adalah 41.68 cm^2 dan luas penyangga utama Al adalah 20 cm^2 .



Gambar 4. Model elektroda trapping, tampak atas (a), tampak samping (b,c)

Model trapping yang dikembangkan ini dapat menjadi pertimbangan dalam pembuatan reaktor hidrogen yang dikembangkan. Dengan analisis geometris, dapat diketahui model 4 memiliki luas kontak paling besar, sehingga peluang terjadinya interaksi antara molekul air dan elektron pada permukaan elektroda semakin besar

Kesimpulan

Disain elektroda model trapping, memberikan luas permukaan kontak yang berbeda beda. Pada model 1, 2, 3 dan 4, dihasilkan luas permukaan yang bervariasi berdasarkan ukuran dan model yang dikembangkan. Model 4 memiliki luas kontak paling besar yakni 41.68 cm^2 dan menjadi elektroda model trapping yang terbaik dari ke empat model yang dikembangkan. Analisis ini bisa dikembangkan dalam pembuatan generator hidrogen pada Fotoreaktor tandem PV-EC.

Referensi

- [1] Newman J, Bonino C A, Trainham J A 2018 The Energy Future, *Annual review of chemical and biomolecular engineering* 9 153-174
- [2] Artz J, Muller T E, Thenert K, Kleinekorte J, Meys R, Sternberg A, Bardow A, Leitner W 2018 Sustainable Conversion of Carbon Dioxide: An Integrated Review of Catalysis and Life Cycle Assessment, *Chem Rev* 118 434-504
- [3] Chen J G, Crooks R M, Seefeldt L C, Bren K L, Bullock R M, Darensbourg M Y, Holland P L, Hoffman B, Janik M J, Jones A K, Kanatzidis M G, King P, Lancaster K M, Lyman S V, Pfromm P, Schneider W F, Schrock R R 2018 Beyond fossil fuel-driven nitrogen transformations, *Science* 360
- [4] Zainul R, Alif A, Aziz H, Yasthopi A, Arief S, Syukri 2015 Photoelectrosplitting Water for Hydrogen Production Using Illumination of Indoor Lights, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7(11) pp. 57-67
- [5] Zainul R 2016 Design and Modification of Copper Oxide Electrodes for Improving Conversion Coefficient Indoor Lights (PV-Cell) Photocells *Der Pharma Chemica* 8 pp. 388-395
- [6] Zainul R, Alif A, Aziz H, Arief S 2015 Disain Geometri Reaktor Fotosel Cahaya Ruang, *Jurnal Riset Kimia* 8 131-142
- [7] Zainul R, Alif A, Aziz H, Arief S, Darajat S 2015 Modifikasi dan Karakteristik I-V Sel Fotovoltaik $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$ -Gel Na_2SO_4 Melalui Iluminasi Lampu Neon, *Eksakta Berkala Ilmiah Bidang MIPA* 15 50-56
- [8] Zainul R, Alif A, Aziz H, Arief S, Dradjad S, Munaf E 2015 Design of Photovoltaic Cell with Copper Oxide Electrode by Using Indoor Lights, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 6(4) pp. 353-361

- [9] Zainul R, Oktavia B, Dewata I, Efendi J 2018 Thermal and Surface Evaluation on The Process of Forming a $\text{Cu}_2\text{O}/\text{CuO}$ Semiconductor Photocatalyst on a Thin Copper Plate, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 335 012039