

ANALISIS DISAIN GEOMETRI SEL FOTOVOLTAIK PLANAR DAN FAKTOR KONTAKNYA

Rahadian Zainul* dan Firmansyah Khairul Kamal

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang

*Email : rahadianzmsiphd@yahoo.com

Fotovoltaik merupakan sistem pengkonversi energi dalam seperangkat kompartemen. Perancangan terhadap kompartemen fotovoltaik menjadi riset yang prospektif. Riset ini bertujuan merancang secara geometri fotovoltaik planar dengan menghitung permukaan kontak foton dan elektroda. Metodenya dengan melakukan sketsa geometri bangun planar pada komputer dan menghitungnya secara manual dengan kalkulasi matematik. Fotovoltaik Planar yang dibuat memiliki ukuran lebar 9 cm dan tinggi 40 cm, menggunakan material kaca dengan ketebalan 3 mm. Dari hasil kalkulasi matematik, diketahui luas permukaan kontak foton dan permukaan planar mencapai 720 cm^2 dan luas permukaan kontak elektrolit dengan foton mencapai 1.120 cm^2 . Volume panel yang akan menempati reaktor adalah $19.041,48 \text{ cm}^3$.

Kata kunci : *Fotovoltaik, Planar, Disain, Geometri*

Pendahuluan

Kebutuhan energi terbarukan bagi peradaban manusia semakin meningkat. Hal ini disebabkan bertambahnya populasi umat manusia. Konsumsi energi yang semakin waktu semakin meningkat, sementara ketersediaan energi belum memadai. Oleh sebab itu, pengembangan teknologi pengkonversi energi menjadi alternatif bagi masa depan energi dunia. Dalam hal inilah peranan ilmuwan dan rekayasawan dalam membuat berbagai analisa dan disain terhadap sistem teknologi diperlukan[1-3].

Salah satu sumber energi terbarukan adalah dari cahaya tampak, terutama pada cahaya yang masuk dalam ruangan dan cahaya dari penyinaran lampu neon atau ruangan[4-7]. Cahaya ini lebih dikenal sebagai cahaya ruang yang berintensitas rendah. Para ilmuwan mulai melakukan kajian bagaimana meningkatkan kemampuan cahaya ruang yang berintensitas rendah tersebut untuk dikonversi menjadi energi listrik. Salah satunya dengan membuat disain dan rancangan terhadap peralatan pengkonversi energi cahaya ruang menjadi energi listrik[8].

Rancangan alat yang dapat dibuat adalah Fotoreaktor planar dengan dinding kaca.[9] Pada penelitian sebelumnya, penerapan fotoreaktor cahaya ruang mulai ditelaah pada tahun 2015, dengan pengembangan sel fotovoltaik dari pelat tembaga melalui proses kalsinasi[4,5]. Pada proses ini, plat tembaga akan bertransformasi menjadi semikonduktor Cu_2O [10], sehingga dapat menyerap cahaya dengan intensitas rendah dan selanjutnya bisa dikonversi menjadi energi listrik. Pada penelitian lainnya, energi cahaya ruang ini telah dapat dipakai pada pembelahan air untuk memproduksi gas hidrogen[11].

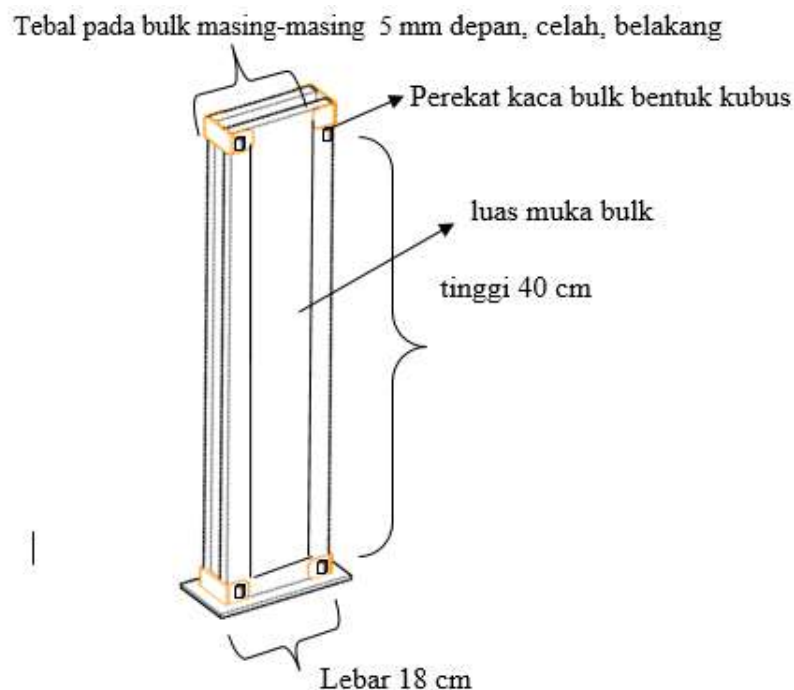
Dalam riset ini, penelitian dilakukan dengan analisis pada fotoreaktor planar yang didisain untuk aplikasi fotoreaktor cahaya ruang. Pada disain yang dibuat, ditelaah ukuran, luas permukaan dan interaksi foton yang terjadi dengan sistem fotovoltaik planar yang dikembangkan.

Metode Penelitian

Disain dan Pembuatan Model Sel PV

Sebelum kami melakukan perancangan desain pada bidang planar, terlebih dahulu kami jelaskan apa yang dimaksud bidang planar. Bidang planar adalah bidang datar dengan sisi yang tidak saling memotong (bersilangan) sudut satu dengan sudut yang lain[6].

Rancangan sel fotovoltaik (PV) dibuat dengan model sketsa gambar reaktor geometri pada bidang ruang planar. Pada Rancangan ini bagian dalam nya terdapat celah kecil dengan jarak 5 mm ke arah sisi luar dan sisi dalam. Elektrolit akan dimasukan kedalam celah tersebut yang dinamakan dengan *bulk* atau *reaktor*. Pada satu sisi planar terdapat 2 buah *bulk* yang bersisian. Design atau rancangan sel PV dibuat dengan model planar dapat dilihat pada Gambar 1.



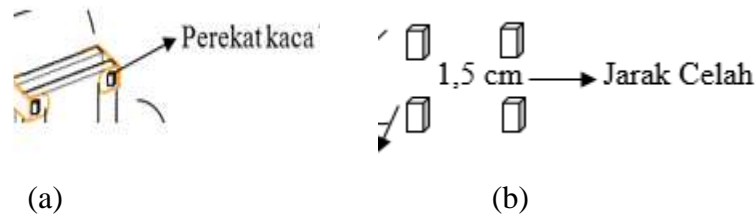
Gambar 1. Skema dan design sel fotoreaktor planar

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan sketsa yang dibuat, perhitungan dilakukan dengan mengkalkulasikan berapa permukaan yang akan berinteraksi dengan foton. Dari gambar 1, volume dari ruang Fotoreaktor Planar dapat dikalkulasi dengan menggunakan rumus trigonometri serta aturan cosinus untuk menghitung luas permukaan. Pada posisi ini, di tengah ruang ditempatkan satu titik sumber cahaya, yang berhadapan langsung dengan fotoreaktor planar, dan sinar akan menabrak ke seluruh permukaan.

Perhitungan dilakukan dengan ukuran tinggi bangun ruang planar 40 cm, dan lebar 18 cm (9 cm x 2 bulk) serta ketebalan 15 mm (5 mm depan, 5 mm celah dan 5 mm belakang). Dengan formula, luas bangun Lempeng Kaca dalam (1 Lempeng Bulk), yakni $2(p \times l + p \times t + l \times t)$, maka $2(18 \times 1,5 + 18 \times 40 + 1,5 \times 40)$, sehingga diperoleh luas sebesar 1.614 cm^2 . Dengan demikian, maka luas total Lempeng bulk menjadi $2 \times 1.614 \text{ cm}^2$ atau sebesar $= 3.228$.

Kompartemen yang dipakai pada Fotoreaktor antara lain, perekat kaca bulk bentuk kubus, seperti terlihat pada gambar 2 a. Penyangga balok berbentuk kubus seperti terlihat pada gambar 2 b, yang memiliki jarak celah 1.5 cm. Pada rancangan ini luas kubus (lk) dan luas kubus penyangga dapat dihitung dengan operator 6 luas sisi ($6 s^2$). Luas kubus menjadi $6 (2,25) \text{ cm}$ atau seluas 13.5 cm^2 dan luas kubus (penyangga) = $4 (\text{LK}) = 4 (13.5 \text{ cm}^2) = 54 \text{ cm}^2$.



Gambar 2. Kompartemen Fotoreaktor Planar

Analisis Kontak Foton

Interaksi cahaya ruang pada fotoreaktor sangat ditentukan oleh kontak antara permukaan panel reaktor pada Fotoreaktor Planar dengan foton yang berasal cahaya ruang. Cahaya ruang bersumber dari cahaya yang datang dari cahaya matahari yang terdifraksi dan terpantulkan oleh berbagai media dan batas pada permukaan. Cahaya ruang juga bisa bersumber dari iluminasi lampu neon dan sumber penerangan dalam ruangan[6,7,12,13].

Analisis yang paling penting adalah luas permukaan elektron untuk reaksi foton, yang dikalkulasikan dengan $(s - 8) (t - 4) . n$. Berdasarkan formula ini, maka $(18 \text{ cm} - 8) (40 \text{ cm} - 4) . 2$ sehingga diperoleh hasil kalkulasinya sebesar 720 cm^2 . Sementara, luas permukaan untuk reaksi elektrolit = $(s - 4) . 40 \text{ cm} . N$, maka diperoleh 1.120 cm^2 . Pada analisis fotoreaktor planar, permukaan reaktor dapat dianalisis dengan perhitungan berikut :

$$\text{Luas Permukaan Reaktor} = \frac{1}{2} \times r^2 \times \sin \frac{360^\circ}{n}$$

Berdasarkan analisis ini, maka luas permukaan fotoreaktor adalah $238,01 \text{ cm}^2$. Sedangkan, luas permukaan planar 476.03 cm^2 . Volume bidang planar dikalkulasikan dengan luas planar x tinggi,

sehingga dengan formula $= \frac{ns^2}{4} \times \frac{\sin \frac{360^\circ}{n}}{1 - \cos \frac{360^\circ}{n}} \times t$ maka diperoleh volume $19.041,48 \text{ cm}^3$

Pada fotoreaktor dengan sketsa model planar kedua yang memiliki tinggi 36.4 cm dan lebar 4 cm serta ketebalan (0.2 mm + 0.28 mm + 0.4 mm). Di tengah tuang ditempatkan satu titik sumber cahaya yang akan memancarkan sinarnya ke seluruh bagian permukaan. lebar 4 cm, maka dengan dua bulk, menjadi 8 cm. Ketebalan (0.2 mm + 0.28 mm + 0.4 mm) sebesar 0,88 mm atau 0,088 cm. Berdasarkan ini maka analisis disainnya menghasilkan luas bangun Lempeng Kaca dalam (1 Lempeng Bulk) sebesar $648,454 \text{ cm}^2$.

Analisis lanjutan, luas total Lempeng bulk adalah 2 x Luas lempeng Kaca, yakni 2 x $1.296,908 \text{ cm}^2$ atau $2.593,816$. Luas kubus $6 s^2$ yakni sebesar $0,046 \text{ cm}^2$. L.Kubus (penyangga) = $4 \times \text{Lk}$ menjadi $4 \times 0,046 \text{ cm}^2$ atau sebesar $0,184 \text{ cm}^2$. Luas permukaan elektron untuk reaksi foton

$(s - 8) (t - 4) \cdot n = (8 \text{ cm} - 8) (36,4 \text{ cm} - 4) \cdot 2$ atau sebesar $64,8 \text{ cm}^2$. Luas permukaan untuk reaksi elektrolit $(s - 4) \cdot 36,4 \text{ cm} \cdot n = (8 \text{ cm} - 4) \cdot 36,4 \text{ cm} \cdot 2$ atau sebesar $291,2 \text{ cm}^2$. Luas permukaan reaktor $1,88064 \text{ cm}^2$, dan Luas Bidang Planar sebesar 376.128 cm^2 serta Volume Bidang Planar $13.69159,2 \text{ cm}^3$.

Kesimpulan

Fotovoltaik Planar yang dibuat memiliki ukuran lebar 9 cm dan tinggi 40 cm, menggunakan material kaca dengan ketebalan 3 mm. Dari hasil kalkulasi matematik, diketahui luas permukaan kontak foton dan permukaan planar mencapai 720 cm^2 dan luas permukaan kontak elektrolit dengan foton mencapai 1.120 cm^2 . Volume panel yang akan menempati reaktor adalah $19.041,48 \text{ cm}^3$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Newman J, Bonino C A, Trainham J A 2018 The Energy Future, *Annual review of chemical and biomolecular engineering* 9 153-174
- [2] 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, Lymar S V, Pfromm P, Schneider W F, Schrock R R 2018 Beyond fossil fuel-driven nitrogen transformations, *Science* 360
- [3] 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
- [4] 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
- [5] 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
- [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 2016 Design and Modification of Copper Oxide Electrodes for Improving Conversion Coefficient Indoor Lights (PV-Cell) Photocells *Der Pharma Chemica* 8 pp. 388-395
- [8] Bard A J 1982 Design of Semiconductor Photoelectrochemical Systems for Solar Energy Conversion, *The Journal of Physical Chemistry* 86 172-177
- [9] Zainul R 2015 Disain dan Modifikasi Kolektor dan Reflektor pada Panel Surya $\text{Al}/\text{Cu}_2\text{O}$ -Gel Na_2SO_4 , *Research Report, LP2M Universitas Negeri Padang*
- [10] 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
- [11] Zainul R, Alif A, Aziz H, Yasthopi A, Arief S, Syukri 2015 Photoelectrospitting Water for Hydrogen Production Using Illumination of Indoor Lights, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7(11) pp. 57-67
- [12] 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* 2 50
- [13] Zainul R 2015 Disain dan Modifikasi Kolektor dan Reflektor Cahaya pada Panel Sel Surya $\text{Al}/\text{Cu}_2\text{O}$ -Gel Na_2SO_4 , *Research Report, LP2M Universitas Negeri Padang*