

Pengaruh Konsentrasi Elektrolit Na₂SO₄ Dalam Produksi Gas Hidrogen Menggunakan Sensor MQ-8

Dinda Sahara, Rahadian Z*

Department of Chemistry, Universitas Negeri Padang

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang, West Sumatera, Indonesia Telp. 0751 7057420

*rahadianzmsiphd@yahoo.com

Abstract — This study aims to analyze the effect of variations Na₂SO₄ concentration in producing hydrogen gas using the MQ-8 sensor. The method used is electrolysis. The electrolysis process is carried out in a container called a dry cell generator. In this study the Cu and Al electrodes are used as a place for the reduction-oxidation reaction. The use of Cu / Al electrodes in dry cell generators is arranged using layered or sandwich techniques. The use of dry cell generator in the production of hydrogen gas by using the MQ-8 sensor as a measuring tool to calculate the concentration of H₂ gas is able to produce a maximum concentration of hydrogen gas of 37 ppm.

Keywords — Hydrogen, Electrolysis, MQ-8 sensor, Dry Cell Generator, Na₂SO₄ Electrolyte

I. PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar fosil yang terus meningkat disebabkan oleh tingginya konsumsi bahan bakar fosil dalam bidang industri maupun transportasi hal tersebut banyak menimbulkan masalah polusi udara akibat pembakaran batubara dan minyak yang menghasilkan zat berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Salah satu sumber alternatif yang ramah lingkungan serta dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil adalah hidrogen[1][2]. Selain untuk bahan bakar transportasi, hidrogen diklaim memiliki manfaat yang besar di dalam perkembangan perindustrian. Hidrogen dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi impor yang memungkinkan hidrogen menjadi lebih ekonomis dibandingkan sumber energi lainnya[2][4]. Hidrogen digunakan dalam sejumlah proses industri kimia untuk mensintesis berbagai senyawa kimia (seperti amonia, metanol, dll) [3].

Hidrogen merupakan unsur kimia paling ringan di bumi. Gas hidrogen ditemukan di bumi pada konsentrasi yang rendah sekitar 0,01 % atau 100 ppm, menyebabkan hidrogen jarang ditemukan secara alami dalam bentuk molekul H₂[6][7]. Namun hidrogen banyak ditemukan dalam molekul seperti air, gula, protein, hidrokarbon, dan sebagainya[8]. Karena hidrogen murni hampir tidak ada, maka hidrogen tidak dapat disebut sebagai sumber energi, melainkan sebagai energi *carier* seperti halnya listrik. Oleh sebab itu hidrogen harus diproduksi. Untuk memproduksi gas hidrogen terdapat berbagai metode salah satunya ialah elektrolisis air[9][10].

Elektrolisis air merupakan suatu proses pemecahan molekul air menjadi gas hidrogen dan oksigen dengan menggunakan arus listrik[11][12]. Air murni merupakan konduktor listrik yang buruk menyebabkan pemecahan molekul air pada suhu ruang berjalan lambat[13]. Sehingga pada proses elektrolisis perlu dilakukan penambahan elektrolit berupa asam, basa maupun garam untuk meningkatkan konduktivitas listrik dari air tersebut[14].

Elektrolit adalah senyawa yang dapat menghantarkan listrik[15]. Penambahan larutan elektrolit pada proses elektrolisis akan menurunkan energi yang dibutuhkan, dikarenakan larutan elektrolit terurai menjadi ion positif (anion) dan ion negatif (kation) sehingga laju reaksi pemecahan molekul air menjadi cepat[16][17][18]. Selain penambahan elektrolit, konsentrasi elektrolit juga dapat meningkatkan produksi hidrogen, dimana tingginya konsentrasi suatu elektrolit menyebabkan ion positif dan ion negatif yang terbentuk menjadi lebih banyak sehingga jarak antar ion akan semakin pendek yang berdampak pada besarnya arus listrik yang mengalir, sehingga transfer elektron dapat terjadi lebih cepat dalam pemecahan molekul air[17][19].

Penelitian ini dilakukan dengan metode elektrolisis untuk menguji konsentrasi elektrolit Na₂SO₄ menggunakan generator *dry cell*. Proses elektrolisis dilakukan dengan menempatkan dua plat elektroda berdekatan secara selang seling yang disebut tipe sandwich atau layered. Tujuan dari penelitian yang lebih spesifik adalah bagaimana kemampuan elektrolit dengan tipe *layered* atau *sandwich* untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen dengan menggunakan sensor MQ-8 untuk mengukur konsentrasi gas hidrogen yang dihasilkan dari proses elektrolisis.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian untuk preparasi pembuatan larutan elektrolit yaitu : Gelas kimia 500 mL, gelas kimia 50 mL, gelas ukur 100 mL, batang pengaduk, corong, labu ukur 1 L dan spatula.

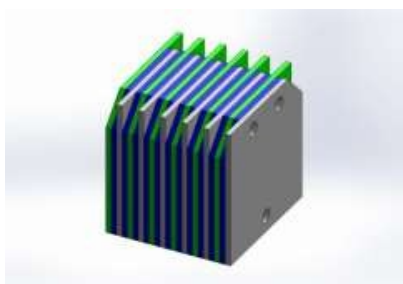
Adapun alat yang digunakan untuk merakit wadah elektrolit pada reaktor yaitu: plat aluminium (0,7 mm), plat tembaga (0,4 mm) dengan ukuran kedua plat 10 cm x 10 cm, akrilik ukuran 14 cm x 14, kunci 13, baut 13 beserta ring, gunting, paking tebal 2 mm, selang, dan gelas ukur sebagai penampung gas hidrogen yang dihasilkan.

Alat yang digunakan untuk merangkai komponen sensor yaitu : solder, timah, papan pcb, kabel jumper jantan, pin hider, trimpot 10k, LCD ukuran 2x16, arduino uno, software arduino uno, dan kabel usb.

B. Prosedur kerja

a. Preparasi plat elektroda

Plat logam aluminium dengan tebal (0,7 mm) dan plat Cu dengan tebal (0,4mm) berbentuk lembaran dipotong dengan ukuran lebar 10 cm dan panjang 10 cm. Kemudian plat dilubangi sebagai tempat pemasangan baut dan tempat saluran gas, serta semua plat dicuci menggunakan aseton dari pelarut anorganik lainnya. Selanjutnya desain paking dengan ukuran 10 cm x 10 cm, dimana gunting setiap sisinya menjadi 1 cm . Susunan plat elektroda Al dan Cu



Gambar 1. Susunan Plat Elektroda [20]

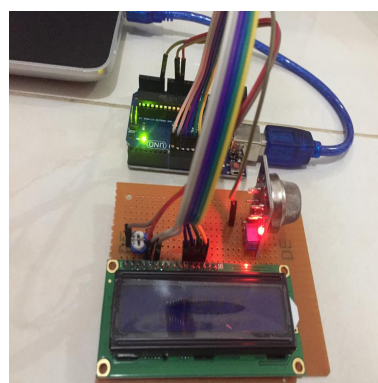
dengan paking secara selang seling seperti yang terlihat pada gambar.

b. Preparasi elektrolit Na_2SO_4

Menimbang Na_2SO_4 dengan konsentrasi 0,25 M, 0,5 M, 0,75 M, dan 1,0 M sebanyak 3,55 gr, 7,1 gr, 10,65 gr, dan 14,2 gr dilarutkan dalam gelas kimia dengan aquades aduk hingga homogen. Masukkan larutan kedalam labu takar 100 mL, dan paskan volume sampai tanda batas menggunakan aquades.

c. Merangkai komponen sensor MQ-8

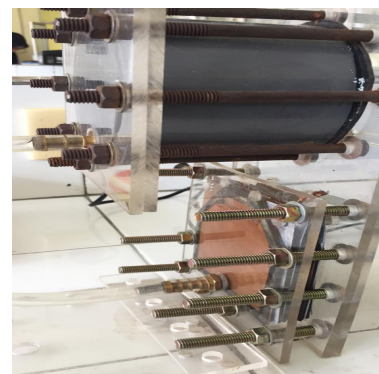
Colokkan solder pada stop kontak, kemudian menyolder lcd ukuran 2x16 dan trimpot 10k pada papan pcb. Selanjutnya menyambungkan trimpot 10k pada pin hider lcd. Kemudian menyolder kembali kabel jumper jantan pada papan pcb. Dengan cara yang sama menyolder sensor MQ-8 pada papan pcb serta menyambungkan pin hider lcd ke sensor dengan cara menyolder. Colokkan kabel jumper yang terdapat pada lcd dengan arduino. Setelah semua komponen saling terhubung sambungkan usb dari arduino ke pc yang telah terinstal software arduino. Sensor MQ-8 siap untuk digunakan seperti yang terlihat pada gambar.



Gambar 2 Rangkaian Komponen Sensor MQ-8

d. Pengukuran konsentrasi gas hidrogen dengan sensor MQ-8

Siapkan alat dan bahan dalam bentuk reaktor yang telah dirakit dengan 8 plat elektroda. Kemudian, siapkan catu daya yang memiliki pasangan colokan kabel dan kabel dengan klem. Selanjutnya siapkan larutan elektrolit Na_2SO_4 , untuk dimasukkan ke dalam tabung penyimpanan elektrolit sebagai bahan yang akan dielektrolisis. Siapkan sensor sebagai alat pengukur volume gas hidrogen. Adapun gambar generator *dry cell* tipe *layered* atau *sandwich* dapat dilihat pada gambar 3.



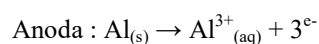
Gambar 3. Generator Dry Cell

Masukkan selang dari reaktor menuju sensor yang telah tersedia. Selanjutnya tabung yang sudah berisi larutan elektrolit diberi arus listrik DC untuk mereaksikan larutan agar terjadi pemecahan molekul air menjadi gas hidrogen dan oksigen. Ketika arus listrik diberikan, maka gas hidrogen akan mengalir melalui selang keluaran gas menuju sensor. Kemudian sensor akan mendeteksi gas hidrogen, gas hidrogen yang dihasilkan akan muncul pada layar pc berupa data elektronik. Catat data yang ditampilkan tersebut. Ulangi prosedur dengan konsentrasi yang berbeda.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Reaksi pada elektroda

Pada saat elektrolisis terjadi terbentuk gelembung gas pada permukaan elektroda. Hal ini menandakan terjadinya reaksi elektrolisis. Namun gelembung gas hidrogen yang terbentuk dapat mengurangi kontak antara elektrolit dengan elektroda, sehingga transfer elektron akan terhalangi oleh adanya gelembung gas tersebut yang mengakibatkan terjadinya penurunan konsentrasi gas hidrogen[20]. Dari hasil penelitian didapatkan banyak terbentuk gelembung gas pada permukaan elektroda. Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Cu dan Al berfungsi sebagai tempat terjadinya reaksi redoks[10]. Cu merupakan katoda sebagai tempat terjadinya reaksi reduksi, sementara Al merupakan anoda sebagai tempat terjadinya reaksi oksidasi[17][21]. Reaksi yang terjadi yaitu :



Elektroda Al merupakan elektroda yang tidak inert sehingga elektroda tersebut akan bereaksi saat terjadinya reaksi elektrolisis[22][23][24].

B. Hasil pengukuran gas hidrogen

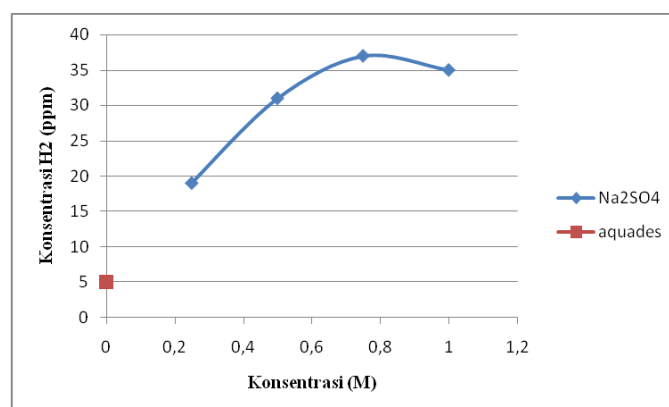
TABEL 1
HASIL PENGUKURAN GAS HIDROGEN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-8

Konsentrasi Elektrolit (M)	Konsentrasi Gas Hidrogen (ppm)	
	Na ₂ SO ₄	Aquades
0	-	5
0,25	19	
0,5	31	
0,75	37	
1	34	

Hasil pengujian generator *dry cell* tipe *layered* dilakukan selama 1 jam dengan arus sebesar 0,6 ampere dan tegangan sebesar 2 volt. Berdasarkan data hasil pengukuran konsentrasi gas hidrogen menggunakan sensor MQ-8 didapatkan konsentrasi gas hidrogen tanpa penambahan

elektrolit sebesar 5 ppm. Sedangkan dengan penambahan elektrolit Na₂SO₄ dengan konsentrasi 0,25 M, 0,5 M, 0,75 M, dan 1,0 M menghasilkan konsentrasi gas hidrogen secara berturut-turut yaitu 19 ppm, 31 ppm, 37 ppm dan 34 ppm. Dapat juga terlihat pada grafik hubungan variasi konsentrasi elektrolit terhadap konsentrasi gas hidrogen yang dihasilkan.

Dari gambar 4 dapat dianalisa bahwa konsentrasi larutan elektrolit mempengaruhi terhadap produksi gas hidrogen yang dihasilkan. Dimana semakin tinggi konsentrasi elektrolit dapat mempengaruhi produksi gas hidrogen yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh larutan elektrolit dalam air terdissosiasi menjadi partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut dengan anion dan kation[25][26]. Dimana semakin tinggi konsentrasi larutan elektrolit yang diberikan maka semakin tinggi pula konsentrasi hidrogen yang didapatkan. Hal ini dapat terjadi karena elektrolit yang mengandung ion-ion (kation dan anion) yang berperan sebagai penghantar listrik terbentuk lebih banyak[27]. Sehingga jarak antar ion akan semakin pendek menyebabkan besarnya aliran listrik yang terjadi[28]. Sehingga semakin banyak energi listrik yang digunakan untuk melakukan reaksi elektrolisis, menyebabkan banyaknya molekul air yang ter elektrolisis menjadi gas hidrogen dan oksigen[29][30]. Sehingga konsentrasi hidrogen yang didapatkan akan semakin tinggi. Namun penambahan konsentrasi elektrolit yang terus ditingkatkan menyebabkan penurunan konsentrasi gas hidrogen pada penggunaan konsentrasi elektrolit Na₂SO₄ 1M seperti yang terlihat pada gambar 4. Penurunan konsentrasi hidrogen ini disebabkan oleh elektrolit yang jenuh atau pekat menyebabkan gerakan anion dan kation didalam larutan menjadi terbatas[25][31][32]. Keterbatasan gerakan ion-ion tersebut mengakibatkan berkurangnya daya hantar listrik dan reaksi elektrolisis yang terjadi tidak akan optimal, sehingga gas hidrogen yang diproduksi akan ikut berkurang[30]. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pergerakan ion didalam larutan sehingga dapat menghantarkan listrik diantaranya: konsentrasi ion, adanya hidrasi, gaya tarik antar ion, dan temperatur[33][34].



Gambar 4. Hasil pengukuran Konsentrasi gas H₂ terhadap konsentrasi Na₂SO₄ selama 1 jam

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan elektrolit yang diberikan maka semakin tinggi pula konsentrasi gas hidrogen yang terbentuk. Namun penggunaan konsentrasi yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan berkurangnya konsentrasi dari produksi gas hidrogen. Dari hasil penelitian konsentrasi optimum untuk menghasilkan gas hidrogen terjadi pada konsentrasi elektrolit Na₂SO₄ 0,75 M sebesar 37 ppm menggunakan sensor MQ-8.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada direktorat penelitian dan pengabdian masyarakat di universitas negeri padang, atas bantuannya untuk memberikan dana terhadap penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium kimia, Departemen kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

REFERENSI

[1] S. Rahadian Zainul, Admin Alif, Hermansyah Aziz, Syukri Arief, "DISAIN GEOMETRI REAKTOR FOTOSELEKSI CAHAYA RUANG," vol. 8, no. 2, pp. 131–142, 2015.

[2] F. ezzahra Chakik, M. Kaddami, and M. Mikou, "Effect of operating parameters on hydrogen production by electrolysis of water," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 40, pp. 25550–25557, 2017.

[3] I. Dincer and C. Acar, "Innovation in hydrogen production," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 22, pp. 14843–14864, 2017.

[4] R. Zainul, B. Oktavia, I. Dewata, and J. Efendi, "Thermal and Surface Evaluation on The Process of Forming a Cu₂O/CuO Semiconductor Photocatalyst on a Thin Copper Plate," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 335, no. 1, p. 012039, Apr. 2018.

[5] M. H. Imperiyka and B. A. Eman, "An Overview of Hydrogen Production Technologies of Water Electrolysis," vol. 6, no. 7, pp. 206–217, 2017.

[6] Y. Naimi and A. Antar, "Hydrogen Generation by Water Electrolysis," in *Advances In Hydrogen Generation Technologies*, InTech, 2018.

[7] Giorgio, "IEA-ETSAP© Technology Brief P12-February 2014- www.etsap.org ENERGY TECHNOLOGY SYSTEM ANALYSIS PROGRAMME Hydrogen Production & Distribution," no. February, 2014.

[8] P. Nikolaidis and A. Poullikkas, "A comparative overview of hydrogen production processes," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 67, pp. 597–611, 2017.

[9] M. Mawardi, D. Deyundha, R. Zainul, and R. Zalmi P, "Characterization of PCC Cement by Addition of Napa Soil from Subdistrict Sarilamak 50 Kota District as Alternative Additional

Material for Semen Padang," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 335, no. 1, p. 012034, Apr. 2018.

[10] K. G. dos Santos *et al.*, "Hydrogen production in the electrolysis of water in Brazil, a review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 68, no. May 2015, pp. 563–571, Feb. 2017.

[11] S. P. K. Essuman, A. Nyamful, V. Agbodemegbe, and S. K. Debrah, "Experimental Studies of the Effect of Electrolyte Strength, Voltage and Time on the Production of Brown's (HHO) Gas Using Oxyhydrogen Generator," *Open J. Energy Effic.*, vol. 08, no. 02, pp. 64–80, 2019.

[12] H. Saleet, S. Abdallah, and E. Yousef, "The Effect of Electrical Variables on Hydrogen and Oxygen Production Using a Water Electrolyzing System," vol. 12, no. 13, pp. 3730–3739, 2017.

[13] K. A. Sharp, "Water : Structure and Properties," 2001.

[14] G. Gahleitner, "Hydrogen from renewable electricity: An international review of power-to-gas pilot plants for stationary applications," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 38, no. 5, pp. 2039–2061, 2013.

[15] C. Liao, C. Huang, and J. C. S. Wu, "Hydrogen Production from Semiconductor-based Photocatalysis via Water Splitting," pp. 490–516, 2012.

[16] B. Oktavia *et al.*, "Optimization and analysis of some oxinate metal complex system as introduction test for HPLC analysis," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1317, no. 1, p. 012024, Oct. 2019.

[17] M. M. Rashid, M. K. Al Mesfer, H. Naseem, and M. Danish, "Hydrogen Production by Water Electrolysis: A Review of Alkaline Water Electrolysis, PEM Water Electrolysis and High Temperature Water Electrolysis," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, no. 3, pp. 2249–8958, 2015.

[18] M. Syahrizal Ahmad, "Zinc Layered Hydroxide-Sodium Dodecyl Sulphate-Isopropyl Carb Modified Multiwalled Carbon Nanotubes as sensor for Electrochemical Determination of Dopamine in Alkaline Medium," *Int. J. Electrochem. Sci.*, vol. 14, no. 9, pp. 9080–9091, Sep. 2019.

[19] A. Dinata, A. Rosyadi, S. Hamid, and R. Zainul, "A Review Chemical Vapor Deposition: Process And Application," *Ina. Pap.*, 2018.

[20] K. Mazloomi, N. Sulaiman, and H. Moayedi, "Electrical Efficiency of Electrolytic Hydrogen Production," vol. 7, pp. 3314–3326, 2012.

[21] R. Zainul, "Design and modification of copper oxide electrodes for improving conversion coefficient indoors lights (PV-Cell) photocells," *Der Pharma Chem.*, vol. 8, no. 19, pp. 388–395, 2016.

[22] B. Nabil, B. Romdhane, B. Radhouane, L. Labiadh, and N. Barhoumi, "Hydrogen Production by Electrolysis of Water :," vol. 14, no. 6, 2014.

[23] A. K. Izbire, "ALUMINIUM : THE METAL OF CHOICE," vol. 47, no. 3, pp. 261–265, 2013.

[24] R. Zainul *et al.*, "Zinc/Aluminium–Quinclorac Layered Nanocomposite Modified Multi-Walled Carbon Nanotube Paste Electrode for Electrochemical Determination of Bisphenol A," *Sensors*, vol. 19, no. 4, p. 941, Feb. 2019.

[25] G. E. Putri, S. Arief, N. Jamarun, F. R. Gusti, and R. Zainul, "Microstructural analysis and optical properties of

- nanocrystalline cerium oxides synthesized by precipitation method," *Rasayan J. Chem.*, vol. 12, no. 1, pp. 85–90, 2019.
- [26] S. Mandar, D. Purnamsari, and R. Zainul, "Catalytic activity of nano ZnO/Cu for degradation humic acid under illumination outdoor light," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1481, no. 1, 2020.
- [27] R. Zainul, B. Oktavia, I. Dewata, and J. Efendi, "Thermal and Surface Evaluation on The Process of Forming a Cu₂O/CuO Semiconductor Photocatalyst on a Thin Copper Plate," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 335, p. 012039, Apr. 2018.
- [28] I. D. dan J. E. R. Zainul, B. Oktavia, "Study of Internal Morphology on Preparation of Cu₂O Thin-Plate using Thermal Oxidation Study of Internal Morphology on Preparation of Cu₂O Thin- Plate using Thermal Oxidation," 2018.
- [29] R. Yulis, R. Zainul, and M. Mawardi, "Effect of sodium sulphate concentration on indoor lights photovoltaic performance," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1185, no. 1, p. 012019, Apr. 2019.
- [30] Lilis Marlina Ena, Wahyudi Slamet dan Y, "PRODUKSI BROWN'S GAS HASIL ELEKTROLISIS H₂O DENGAN KATALIS NaHCO₃," vol. 4, no. 1, pp. 53–58, 2013.
- [31] I. Dincer and C. Acar, "Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 40, no. 34, pp. 11094–11111, 2014.
- [32] T. Alfionita and R. Zainul, "Calcium Chloride: Characteristics and Molecular Interaction in Solution," *J. Kim.*, no. 3, pp. 1–27, 2018.
- [33] R. Hidayati and R. Zainul, "Studi Termodinamika Transpor Ionik Natrium Klorida dalam Air dan Campuran Tertentu," *FMIPA Univ. Padang.*, 2019.
- [34] R. Zainul, I. Dewata, and B. Oktavia, "Fabrication of hexagonal photoreactor indoor lights," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1185, no. 1, p. 012007, Apr. 2019.