

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

1. ABPE : Applied Bias Photon-to-Current Efficiency
2. CO<sub>2</sub> : Karbon Dioksida (Carbon Dioxide)
3. EIS : Electrochemical Impedance Spectroscopy
4. HER : Hydrogen Evolution Reaction
5. LSV : Linear Sweep Voltammetry
6. NRs : Nanorods
7. OER : Oxygen Evolution Reaction
8. PEC : Photoelectrochemical
9. FWHM : Full Width at Half Maximum
10. FTO : Fluorine-doped Tin Oxide
11. R<sub>ct</sub> : Charge Transfer Resistance
12. RHE : Reversible Hydrogen Electrode
13. SEM : Scanning Electron Microscopy
14. UV–Vis: Ultraviolet–Visible Spectroscopy
15. XRD : X-ray Diffraction
16. ZnO : Zinc Oxide
17. Cdl : Kapasitansi lapisan ganda
18. E<sub>g</sub> : Energi band gap (eV)
19. η : Efisiensi (%)
20. I<sub>ph</sub> : Arus foto (mA/cm<sup>2</sup>)
21. J : Kerapatan arus (mA/cm<sup>2</sup>)
22. R<sub>s</sub> : Hambatan seri
23. t : Waktu deposisi (menit)
24. eV : Elektron volt
25. kΩ : Kilo Ohm
26. nm : Nanometer
27. mA/cm<sup>2</sup>: Milliampere per sentimeter persegi

## ABSTRAK

Penggunaan energi global didominasi oleh 80 % bahan bakar fosil menyebabkan peningkatan emisi karbon dan memicu krisis lingkungan. Hidrogen menjadi salah satu kandidat bahan bakar masa depan, namun sekitar 96% produksi hidrogen saat ini masih berupa *grey hydrogen*. Salah satu metode yang berpotensi untuk menghasilkan *green hydrogen* adalah *photoelectrochemical (PEC) water splitting* menggunakan material semikonduktor sebagai fotoelektroda. ZnO merupakan material yang potensial sebagai fotoanoda karena memiliki *band gap* lebar, stabilitas elektrokimia yang baik, serta biaya rendah. Pada penelitian ini, ZnO nanorod disintesis melalui metode elektrodeposisi dua tahap, yaitu pembentukan *seed layer* (60 detik) dan pertumbuhan *nanorod*, dengan variasi durasi deposisi (15, 30, dan 45 menit) serta konsentrasi prekursor (1 mM dan 10 mM). Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa parameter deposisi mempengaruhi diameter *nanorod* dan *nanoflower*, serta peningkatan konsentrasi prekursor menurunkan *band gap* dari 3,37 eV menjadi 3,17 eV. Pengujian PEC menunjukkan bahwa seluruh sampel menghasilkan arus foto, dengan performa terbaik pada sampel ZnO konsentrasi prekursor 10 mM dan variasi waktu deposisi 15 menit dengan kode sampel Z10M-E15, yang menghasilkan kerapatan arus foto sebesar 0,142 mA/cm<sup>2</sup> dan efisiensi 0,032% pada 0,818 V versus RHE. Hasil EIS mengindikasikan hambatan transfer muatan yang rendah (6,03kΩ), yang menunjukkan proses transfer muatan yang lebih efisien dibandingkan sampel yang memiliki konsentrasi prekursor sama tapi durasi deposisi lebih lama karena hambatannya lebih tinggi. Dengan demikian, Z10M-E15 berpotensi sebagai fotoanoda ZnO untuk aplikasi PEC *water splitting*.

**Kata Kunci** :Elektrodeposisi, Fotoelektrokimia, ZnO, *Nanorod*, *Nanoflower*

## ABSTRACT

*Global energy consumption is still dominated by fossil fuels (~80%), leading to increased carbon emissions and triggering environmental crises. Hydrogen is considered a promising future fuel; however, approximately 96% of current hydrogen production is still classified as grey hydrogen. One of the promising methods for producing green hydrogen is photoelectrochemical (PEC) water splitting using semiconductor materials as photoelectrodes. ZnO is a potential material for photoanodes due to its wide band gap, good electrochemical stability, and low cost. In this study, ZnO nanorods were synthesized using a two-step electrodeposition method, consisting of seed layer formation (60 seconds) followed by nanorod growth, with variations in deposition time (15, 30, and 45 minutes) and precursor concentration (1 mM and 10 mM). Characterization results indicate that deposition parameters influence the diameter of nanorods and the formation of nanoflowers, while increasing precursor concentration reduces the band gap from 3.37 eV to 3.17 eV. PEC measurements show that all samples generate photocurrent, with the best performance achieved by the sample with 10 mM precursor concentration and 15 minutes deposition time (Z10M-E15), exhibiting a photocurrent density of 0.142 mA/cm<sup>2</sup> and an efficiency of 0.032% at 0.818 V versus RHE. EIS analysis indicates a low charge transfer resistance (6.03 kΩ), suggesting more efficient charge transfer compared to samples with the same precursor concentration but longer deposition times due to their higher resistance. Thus, Z10M-E15 demonstrates strong potential as a ZnO photoanode for PEC water splitting applications.*

**Keywords:** *Electrodeposition, Photoelectrochemical, ZnO, Nanorod, Nanoflower*