

SIFAT OPTIK NANOMATERIAL ZnO DOPING NIOBIUM BERDASARKAN WAKTU SINTESIS

Iwantono*, Muhammad Pauji, Puji Nurrahmawati, Nashiha Chalvis Syahra

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

*E-mail korespondensi: iwantono@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

This research was conducted to fabricate dye sensitized solar cell based on ZnO nanomaterial. Efforts to see the optical properties of niobium-doped ZnO are through UV-Vis characterization. Niobium-doped ZnO nanomaterials with growth time variations of 6, 8, and 10 hours have been successfully synthesized using hydrothermal methods. Samples resulting from synthesis were characterized using UV-Vis spectroscopy along with its energy gap. Samples with a synthesis time variation of 6 hours had higher absorbance absorption and a low energy gap of 3.09 eV.

Keywords: Absorbance, Doped, Niobium, UV-Vis, ZnO.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melihat sifat optik dari ZnO yang berbasis nanomaterial ZnO. Upaya untuk melihat sifat optik dari ZnO yang di doping niobium salah satunya yaitu melalui karakterisasi UV-Vis. Nanomaterial ZnO yang didoping niobium dengan variasi waktu penumbuhan 6, 8, dan 10 jam telah berhasil disintesis dengan menggunakan metode hidrotermal. Sampel hasil dari sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan spektroskopi UV-Vis beserta energi gap nya. Sampel dengan variasi waktu sintesis 6 jam memiliki serapan absorbansi yang lebih tinggi serta energi gap yang rendah yaitu sebesar 3,09 eV.

Kata kunci: Absorbansi, Doping, Niobium, UV-Vis, ZnO.

Diterima 05-06-2023 | Disetujui 02-10-2023 | Dipublikasi 30-11-2023

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang digunakan di seluruh sisi kehidupan manusia. Kebutuhan manusia terhadap energi listrik terus meningkat sepanjang peradaban umat manusia. Proyeksi kebutuhan energi pada tahun 2050 diperkirakan hampir tiga kali lipat jika dibandingkan dengan tahun 2010 [1].

Pemanfaatan minyak bumi diperkirakan akan habis jika terus menerus digunakan seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia dalam segi transportasi, industri, medis, dan lain sebagainya [2-4].

Keterbatasan sumber energi tersebut menyebabkan terjadinya pergeseran sumber daya minyak bumi ke sumber energi terbarukan seperti matahari. Energi matahari merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat

dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan alat yang dikenal dengan sel surya [5,6].

Terbatasnya ketersediaan energi tersebut menyebabkan terjadinya pergeseran sumber daya energi minyak bumi ke sumber energi terbarukan seperti matahari. Energi matahari juga merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan alat yang dikenal dengan sel surya [5,7].

Teknologi sel surya banyak menarik perhatian karena kemampuannya dalam mengubah energi matahari menjadi energi listrik tanpa menyebabkan polusi lingkungan. Sel surya merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip *photovoltaic*. Sel surya terbagi atas tiga

generasi, yaitu generasi pertama sel surya silikon kristal tunggal (monokristal) yang mampu menghasilkan nilai efisiensi sebesar 25% dan sel surya silikon polikristal dengan nilai efisiensi sebesar 20,4% [8].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen langsung di laboratorium. Pembuatan nanomaterial ZnO sebagai elektroda kerja dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal Hasil dari sintesis material untuk elektroda kerja berupa serbuk. Pembuatan sampel dilakukan dengan melarutkan HMT 0,1 M dan ZNH 0,1 M dengan aquades sebanyak 400 ml. Selanjutnya melarutkan niobium dengan konsentrasi 3wt% pada *DI water* kemudian di sonikasi selama 20 menit. Kedua larutan yang sudah disonikasi, selanjutnya disatukan ke dalam wadah dan di-*stirer* di atas *hotplate* selama 1 jam dengan kecepatan 500 rpm. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam botol sintesis dan dioven dengan suhu 90°C dengan variasi waktu 6, 8, dan 10 jam. Kemudian sampel didinginkan lalu dibilas 2 kali dengan menggunakan aquades dan methanol. Selanjutnya sampel dikeringkan didalam oven dengan waktu 2 jam pada suhu 100°C. Sampel yang telah kering selanjutnya di-*annealing* dengan *furnance* pada suhu 250°C selama 30 menit. Kemudian sampel yang telah di-*annealing* digerus dan diayak.

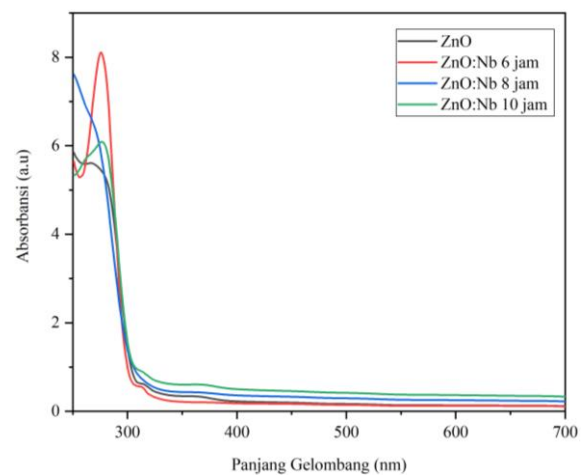
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Densitas

Gambar 1 memperlihatkan spektrum penyerapan optik dari sampel. Spektrum absorbansi tersebut menggunakan rentang panjang gelombang (250 – 700) nm yang menampilkan puncak absorbansi berbeda-beda pada panjang gelombang tertentu. Serapan cahaya yang berbeda-beda dari setiap sampel merupakan efek dari variasi waktu sintesis yang digunakan. Spektrum tersebut menunjukkan

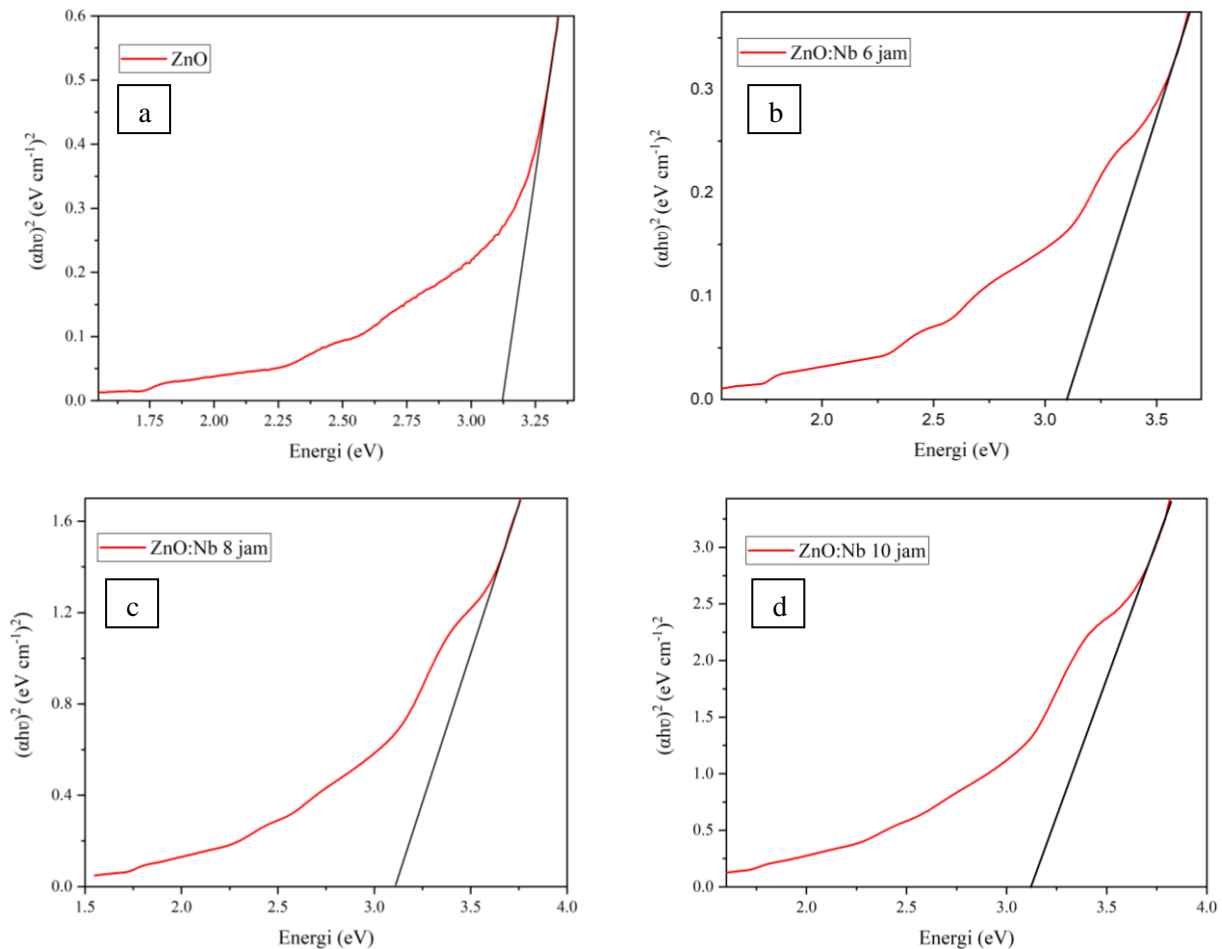
absorbansi terkuat berada pada rentang panjang gelombang (250 – 380) nm dan penyerapan lemah terjadi diantara rentang panjang gelombang (381 – 700) nm yaitu pada spektrum cahaya tampak [9].

Sampel dengan penyerapan absorbansi yang optimum terlihat pada sampel ZnO yang di doping niobium dengan variasi waktu sintesis 6 jam sedangkan sampel dengan penyerapan absorbansi minimum terlihat pada sampel ZnO yang di doping niobium dengan waktu sintesis 10 jam. Nilai absorbansi lebih rendah terjadi pada sampel ZnO di doping niobium dengan variasi waktu 10 jam yang mungkin disebabkan cacat akibat penyerapan dan kekosongan oksigen [10].



Gambar 1. Absorbansi UV-Vis pada sampel.

Nilai energi *gap* dari sampel tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 dan dirangkum pada Tabel 1. Pemberian atom doping menyebabkan terjadinya penurunan nilai energi *gap* yang menunjukkan bahwa jarak antara pita valensi ke pita konduksi semakin sempit, sehingga menyebabkan energi foton yang dibutuhkan elektron untuk berpindah semakin kecil. Penurunan nilai energi *gap* pada sampel seiring dengan ukuran kristal yang lebih besar dan peningkatan kualitas kristal. Sampel dengan variasi waktu sintesis 6 jam memiliki energi *gap* yang rendah dan lebih baik jika dibandingkan dengan sampel lainnya.



Gambar 2. Nilai energi *gap* untuk sampel: (a) ZnO; (b) ZnO:Nb 6 jam; (c) ZnO:Nb 8 jam; dan (d) ZnO:Nb 10 jam.

Tabel 1. Nilai energi *gap* pada setiap sampel.

Sampel	Nilai Energi <i>Gap</i> (eV)
a	3,13
b	3,09
c	3,10
d	3,12

KESIMPULAN

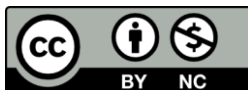
Sampel dengan penyerapan absorbansi yang optimum terlihat pada sampel ZnO yang di doping niobium dengan variasi waktu sintesis 6 jam sedangkan sampel dengan penyerapan absorbansi minimum terlihat pada sampel ZnO yang di doping niobium dengan waktu sintesis 10 jam. Spektrum absorbansi terkuat berada pada rentang panjang gelombang (250 – 380) nm dan penyerapan lemah terjadi diantara rentang panjang gelombang (381 – 700) nm yaitu pada spektrum cahaya tampak. Sampel dengan variasi waktu sintesis 6 jam memiliki

energi *gap* yang rendah dan lebih baik jika dibandingkan dengan sampel lainnya.

REFERENSI

1. Widodo, D. A., & Andrasto, T. (2010). Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas. *Jurnal Teknik Elektro*, **2**(2), 6.
2. Amin, S. S. (2008). *Synthesis and characterization of one dimensional (1D) nanostructures for energy conversion*. Disertasi, University of North Carolina.
3. Sumarti, S., Iwantono, I., & Awitdrus, A. (2020). Pengaruh penambahan logam transisi nikel terhadap sifat fisis nanorod ZnO. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(3), 155–159.
4. Della, R. O., & Iwantono, I. (2021). Pengaruh penambahan perak pada molekul

- dye terhadap efisiensi *dye sensitized solar cell*. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(1), 64–68.
5. Kumara, M. S., & Prajitno, G. (2012). Studi awal fabrikasi dye sensitized solar cell (DSSC) dengan menggunakan ekstraksi daun bayam (*Amaranthus Hybridus L.*) sebagai dye sensitizer dengan variasi jarak sumber cahaya pada DSSC. *Jurnal Ilmiah ITS*, 1–11.
 6. Meldayani, R., Iwantono, I., Rini, A. S., & Rati, Y. Analisa sifat fisis nanopartikel ZnO di-doping Ag yang disintesis menggunakan metode biosintesis. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **19**(1), 7–10.
 7. Putri, V. N., Iwantono, I., Nurrahmawati, P., & Syahra, N. C. (2023). Studi sifat optik berdasarkan prekursor dalam sintesis ZnO. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **20**(1), 25–30.
 8. Andika, G. (2015). *Penumbuhan Nanotube ZnO Didoping Boron dengan Variasi Rasio Kosentrasi Prekursor-Surfaktan dan Pengaruhnya pada Performansi Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)*. Skripsi Fisika, Universitas Riau.
 9. Chenni, R., Makhlof, M., Kerbache, T., & Bouzid, A. (2007). A detailed modeling method for photovoltaic cells. *Energy*, **32**(9), 1724–1730.
 10. Iwantono, I., Damayanti, N., Anggelina, F., Naumar, F., & Umar, A. (2015). Efek Co-Doping Al-Ga pada Nanorods ZnO terhadap Efisiensi *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC). *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, **5**(02), 8–16.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)