Fungsionalisasi Carbon Dots Berbasis Konfigurasi Nitrogen pada Lapisan Transport Elektron SnO_2 untuk Sel Surya Perovskit

Riset ITB 2026 - Peningkatan Kapasitas Dosen Muda ITB 2026

Fitri Aulia Permatasari [1], Rachmawati [2], dan Ferry Iskandar [1]

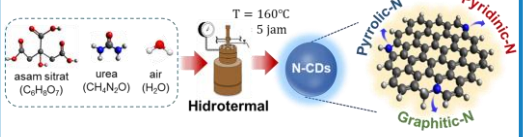
[1] KK Fisika dan Teknologi Material Maju, FMIPA, Institut Teknologi Bandung
[2] KK Teknik Ketenagalistrikan, STEI, Institut Teknologi Bandung

Pendahluan

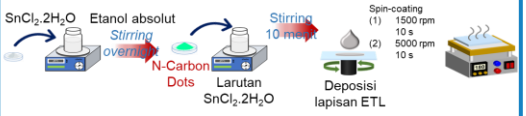
Sel surya perovskit (PSCs) merupakan teknologi fotovoltaik menjanjikan dengan efisiensi melebihi 27%. Namun, cacat antarmuka SnO_2/perovskit masih membatasi kinerja perangkat. Modifikasi SnO_2 menggunakan Carbon Dots (CDs) berpotensi meningkatkan ekstraksi elektron dan mengurangi rekombinasi muatan. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh konfigurasi pyrrolic-N, pyridinic-N, dan graphitic-N pada CDs terhadap karakteristik SnO_2 dan kinerja sel surya perovskit.

Metode

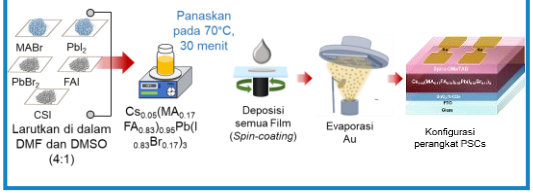
Sintesis N-CDs



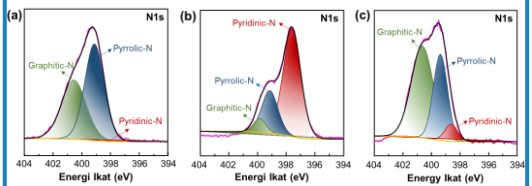
Farbikasi ETL



Farbikasi Devise Sel Surya

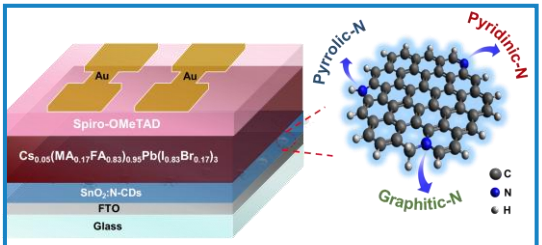


Hasil Penelitian

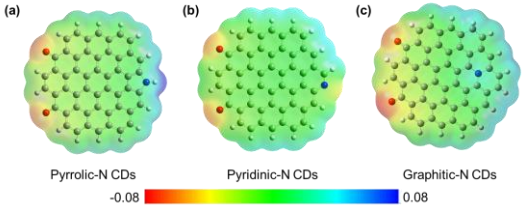


Gambar 1. XPS N 1s (a) pyrrolic-N rich, (b) pyridinic-N rich, dan (c) graphitic-N rich.

- XPS N 1s mengonfirmasi sintesis tiga jenis CDs dengan konfigurasi nitrogen dominan berbeda: pyrrolic-N rich, pyridinic-N rich, dan graphitic-N rich.

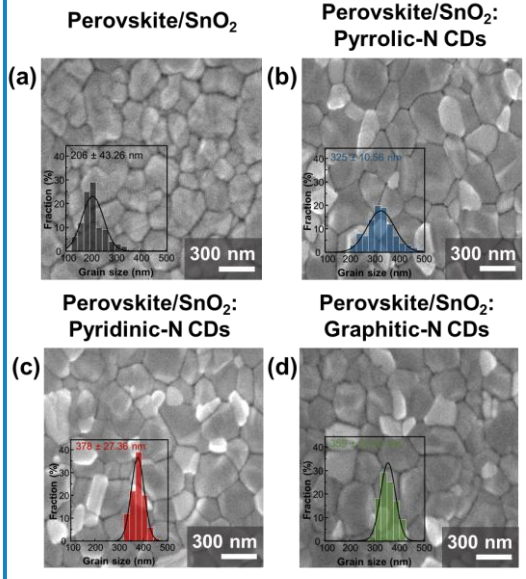


Gambar 2. Skema arsitektur sel surya perovskit planar n–i–p berbasis ETL SnO_2:N-CDs



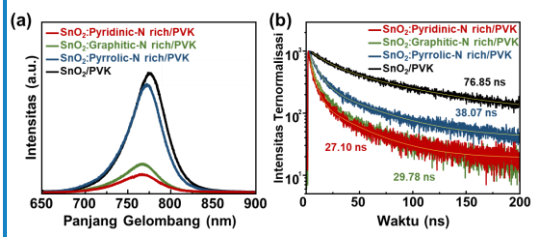
Gambar 3. MEP N-CDs (a) pyrrolic-N-rich, (b) pyridinic-N-rich, dan (c) graphitic-N-rich.

- *Molecular electrostatic potential* (MEP), pyridinic-N mempasivasi cacat Pb^{2+} melalui daerah kaya elektron.



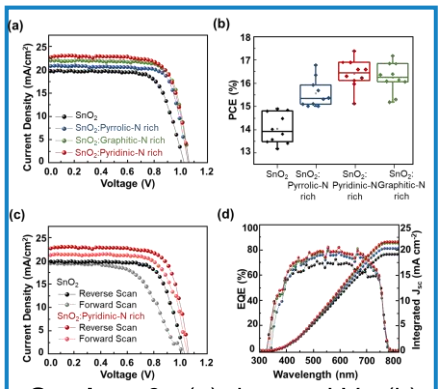
Gambar 4. SEM Lapisan Perovskit.

- SEM menunjukkan bahwa modifikasi SnO_2 dengan N-CDs memperbesar butiran perovskite.



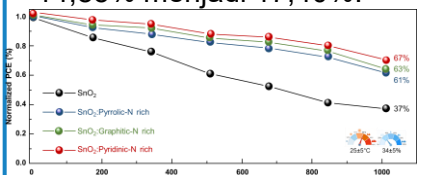
Gambar 5. (a) Steady-PL, (b)TRPL.

- Peluruhan tercepat pada pyridinic-N rich (27,10 ns).



Gambar 6. (a) kurva J-V, (b) distribusi PCE, (c) hysteresis J-V, (d) spektrum EQE

- Pyridinic-N rich CDs meningkatkan PCE dari 14,85% menjadi 17,40%.



Gambar 7. Stabilitas PCE

Kesimpulan

Pyridinic-N rich CDs meningkatkan PCE dari 14,85% menjadi 17,40%, dengan retensi 67% setelah 1008 jam, dibandingkan 37% pada SnO_2 murni.

Ucapan Terimakasih

Riset ITB Skema Peningkatan Kapasitas Dosen Muda 2026, No.2235/IT1.B07.1/TA.00/2026

Luaran

1. Wibowo, A.D., ..., Rachmawati, Permatasari, F.A., Wong. H., and Iskandar F. *C–N Configurations of Carbon Dots Modulate Electron Transport and Crystallization in SnO_2-Based in Perovskite Solar Cells.* 2026. Advanced Functional Materials (Q1, Wiley-VCH). *Submitted*.
2. Wibowo, A.D., Permatasari, F.A., Iskandar F. *Carbon-Based Quantum Dots for Efficient Electron Transport in Perovskite Solar Cells.* 2026. Materials: Energy Reports (Q1, Elsevier), *Under review*.