

# Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell



Peran Pendopongan  
Logam Perak pada  
Dye Organik DN-F01



Febrina Ramadhani, M.Si.  
Prof. Dr. Agus Supriyanto, M.Si.  
Prof. Ir. Ari H Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D.

Febrina Ramadhani, M.Si.  
Prof. Dr. Agus Supriyanto, M.Si.  
Prof. Ir. Ari H Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D.



# Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell

Peran Pendopongan  
Logam Perak pada  
Dye Organik DN-F01



INSIGHT  
PUSTAKA

---

# TEKNOLOGI DYE-SENSITIZED SOLAR CELL

Peran Pendopongan Logam Perak pada Dye Organik DN-F01

---

Penulis:

Febrina Ramadhani, M.Si.

Prof. Dr. Agus Supriyanto, M.Si.

Prof. Ir. Ari H Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D.

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh

**PT Insight Pustaka Nusa Utama**

Jl. Pare, Tejoagung, Metro Timur, Kota Metro.

Telp: 085150867290 | 087847074694

Email: [insightpustaka@gmail.com](mailto:insightpustaka@gmail.com)

Web: [www.insightpustaka.com](http://www.insightpustaka.com)

Anggota IKAPI No. 019/LPU/2025



---

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

---

Cetakan I, Maret 2026

Perancang sampul: Syuhada Creative

Penata letak: Syuhada Creative

**ISBN: 978-634-7569-36-3**

viii + 120 hlm; 15,5x23 cm.

©Maret 2026

# Prakata

Perkembangan teknologi energi terbarukan menjadi isu strategis dalam menjawab tantangan krisis energi dan perubahan iklim global. Sel surya terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keterjangkauan, salah satunya melalui teknologi *dye-sensitized solar cell* (DSSC) yang menawarkan alternatif sel surya berbasis silikon dengan pendekatan material yang lebih sederhana dan ramah lingkungan.

Buku *Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell: Peran Pendopongan Logam Perak pada Dye Organik DN-F01* membahas prinsip dasar DSSC serta pengembangan material melalui pendopongan logam perak (Ag) pada dye organik DN-F01 sebagai sensitizer. Pendekatan ini dikaji sebagai upaya meningkatkan kemampuan penyerapan cahaya, memperbaiki transport elektron, dan menekan rekombinasi muatan sehingga berdampak pada peningkatan kinerja sel surya.

Pembahasan dalam buku ini menekankan keterkaitan antara struktur molekul dye, sifat optik dan elektronik, serta interaksinya dengan material semikonduktor dan elektrolit. Pendopongan logam perak dipaparkan tidak hanya sebagai modifikasi material, tetapi sebagai strategi rekayasa yang menghubungkan konsep teoretis dengan hasil eksperimental dalam pengembangan DSSC yang lebih efisien dan stabil.

Buku ini ditujukan bagi mahasiswa, peneliti, dosen, dan praktisi di bidang energi terbarukan, fisika material, serta kimia material. Penulis berharap, buku ini dapat menjadi referensi ilmiah yang relevan serta mendorong pengembangan



riset dan inovasi DSSC sebagai bagian dari upaya mewujudkan sistem energi yang berkelanjutan.

# Daftar Isi

Prakata .....	iii
Daftar Isi .....	v

## BAB I

PRAWACANA: TEKNOLOGI <i>DYE-SENSITIZED SOLAR CELL</i> .....	1
--	---

## BAB II

DASAR TEORI <i>DYE-SENSITIZED SOLAR CELL</i> .....	7
Energi Surya .....	8
Penerapan Energi Matahari.....	10
Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	14
Prinsip Kerja Sel Surya.....	16
Karakteristik Modul Fotovoltaik.....	18
Sel Surya.....	21
Prinsip Kerja DSSC.....	28
Efisiensi dan Stabilitas Sel Surya DSSC.....	31



# BAB III

MATERIAL PENYUSUN DSSC .....	37
Substrat (Kaca FTO).....	38
Elektroda Kerja ( $\text{TiO}_2$ ).....	41
Dye Sensitizer Organik DN-F01.....	44
Elektrolit.....	54
Elektroda Lawan ( <i>Counter Electrode</i> ).....	55

# BAB IV

METODE FABRIKASI DAN PROSEDUR EKSPERIMENTAL .....	61
Metode Pendeposisian Lapisan DSSC.....	62
Prosedur Eksperimental Fabrikasi DSSC .....	66
Teknik Pendopingan Logam Perak pada Dye DN-F01 .....	78
Perakitan Sel Surya DSSC.....	82

# BAB V

KARAKTERISASI OPTIK DAN STRUKTUR DSSC.....	87
Penentuan Celah Pita Energi ( <i>Energy Band Gap</i> ) .....	88
Karakterisasi Absorbansi Dye DN-F01 dan Dye DN-F01 Terdoping Logam Perak (Ag).....	89
Karakterisasi Morfologi Lapisan DSSC (FE-SEM).....	90
Karakterisasi Kristalografi Struktur Lapisan DSSC (XRD).....	92
Karakterisasi Vibrasi Molekuler Struktur Lapisan DSSC (Raman) .....	93

# BAB VI

KARAKTERISTIK KINERJA SEL SURYA DSSC TERDOPING LOGAM PERAK (AG).....	97
Karakteristik Arus–Tegangan (I–V) Sel Surya DSSC .....	98
Karakteristik <i>Incident Photon to Current</i> <i>Conversion Efficiency</i> .....	103
Pengukuran Kinerja DSSC dengan Sumber Cahaya Matahari...	105
Pengukuran Kinerja DSSC dengan Sumber Cahaya Lampu .....	109
Perhitungan <i>Fill Factor</i> , Daya Keluaran, dan Efisiensi.....	111
 Daftar Pustaka.....	 113



# Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell

# BABI

PRAWACANA:  
TEKNOLOGI *DYE-SENSITIZED*  
*SOLAR CELL*



1

Energi surya merupakan salah satu energi alternatif yang sangat berpotensi untuk menggantikan penggunaan energi tak terbarukan terutama bagi negara yang menerima intensitas cahaya matahari cukup tinggi tiap tahunnya seperti Indonesia. Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> (Sunarti, 2017). Sel surya disebut juga sel fotoelektrokimia yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Salah satu teknologi sel surya yang banyak dikembangkan saat ini adalah *dye-sensitized solar cell* (DSSC) yang memiliki biaya pembuatan lebih murah, fleksibel, transparan, dan sensitif terhadap tingkat cahaya rendah (Roslan dkk., 2018).

Secara umum komponen penyusun DSSC terdiri dari substrat konduktif transparan, *dye*, semikonduktor, elektrolit dan elektroda lawan (Gong dkk., 2017). Substrat konduktif transparan berfungsi sebagai jalan lewatnya cahaya sekaligus tempat melekatnya semikonduktor. *Dye* merupakan zat pewarna berbahan organik maupun anorganik yang berfungsi sebagai penyerap cahaya. Semikonduktor sebagai tempat terjadinya muatan listrik. Elektrolit berfungsi untuk meregenerasi pewarna teroksidasi menggunakan iodida I<sup>-</sup> yang bertindak sebagai donor dalam elektrolit. Elektroda lawan berperan sebagai lapisan katalitik yang dapat meningkatkan kinerja DSSC. Jenis material yang digunakan sebagai substrat konduktif transparan, semikonduktor, elektrolit dan sensitizer berupa *dye* akan memengaruhi kinerja DSSC (Arkan dan Idzayar, 2018).

*Fluorine-doped tin oxide* (FTO) dan *indium-doped tin oxide* (ITO) merupakan material transparan yang dapat digunakan sebagai substrat konduktif pada DSSC. Material transparan memiliki kemampuan penyerapan cahaya yang baik. Celah energi elektron dalam material transparan lebih tinggi dari foton, sehingga elektron tidak akan dapat menggunakan energi foton yang membuat cahaya akan melewatinya dan menyebabkan materi tembus cahaya (Husain dkk., 2018). FTO memiliki kemampuan merekat pada kaca lebih kuat, memiliki transparansi optik yang lebih tinggi, dan menunjukkan sifat konduktif listrik yang relatif lebih tahan



Teknologi  
Dye-Sensitized  
Solar Cell

# BAB II

DASAR TEORI  
*DYE-SENSITIZED SOLAR CELL*



## Energi Surya

Bumi pada dasarnya adalah pengumpul energi surya yang sangat besar. Energi matahari ditransmisikan ke bumi oleh gelombang elektromagnetik, yang juga bisa diwakili oleh partikel (foton). Sumber energi matahari merupakan interaksi nuklir pada inti matahari, dimana energi berasal dari konversi hidrogen menjadi helium (Foster dkk., 2010). Intensitas matahari di atas tanah pada permukaan horizontal sangat bervariasi antara daerah yang berbeda siklus diurnal dan tahunan. Daerah yang paling menguntungkan adalah daerah subtropis yang mendapat  $300 \text{ W/m}^2$  dalam rata-rata tahunan, sementara di beberapa bagian Eropa utara hanya sekitar  $50 \text{ W/m}^2$  (Inganäs dan Sundström, 2016). Hal ini menjadikan matahari sebagai sumber energi terbarukan yang sangat potensial untuk menggantikan penggunaan energi tak terbarukan. Panjang gelombang dari spektrum cahaya matahari mencakup sekitar 250 nm hingga 2500 nm. Cahaya yang dapat dilihat oleh mata berkisar dari 400—700 nm (Wasfi, 2014).

Matahari merupakan sebuah bola raksasa yang tersusun atas awan gas dengan suhu yang sangat tinggi. Diameter matahari mencapai sekitar  $1,39 \times 10^6$  kilometer, sedangkan jarak rata-ratanya terhadap Bumi adalah sekitar  $1,5 \times 10^8$  kilometer. Suhu efektif pada permukaan matahari berada pada kisaran 5.760 K, sementara temperatur di bagian inti jauh lebih tinggi, yaitu berkisar antara  $8 \times 10^6$  hingga  $40 \times 10^6$  K. Sebagian besar energi matahari dihasilkan pada daerah inti hingga radius sekitar 0,23 R (R menyatakan jari-jari matahari), yang mencakup sekitar 90% dari total energi yang dihasilkan. Pada jarak sekitar 0,7 R dari inti, suhu matahari menurun secara signifikan hingga berkisar antara 130.000 K sampai dengan 5.500 K.

Berdasarkan pengamatan para ilmuwan, permukaan matahari tersusun atas struktur berupa sel-sel kecil atau granulasi dengan ukuran sekitar 1.000 hingga 3.000 km, yang memiliki umur relatif singkat, yaitu hanya beberapa menit. Lapisan luar fotosfer dilapisi oleh atmosfer matahari yang sangat transparan dan terdiri atas gas dengan suhu yang lebih rendah, yang dikenal sebagai lapisan balik (*reversing layer*). Di atas lapisan ini terdapat



Teknologi  
Dye-Sensitized  
Solar Cell

# BAB III

MATERIAL PENYUSUN  
DSSC



35

## Substrat (Kaca FTO)

Substrat merupakan salah satu komponen paling fundamental dalam konstruksi DSSC karena tidak hanya berperan sebagai media penopang mekanik bagi lapisan-lapisan aktif, tetapi juga berfungsi sebagai jalur awal masuknya cahaya matahari ke dalam sistem sel surya. Dalam konfigurasi DSSC, substrat harus memenuhi dua persyaratan utama, yaitu memiliki sifat transparan agar radiasi cahaya dapat diteruskan secara optimal menuju lapisan fotoaktif, serta bersifat konduktif untuk memfasilitasi pengumpulan dan transportasi elektron hasil proses fotoelektrik menuju rangkaian luar. Oleh sebab itu, karakteristik substrat memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi konversi energi dan stabilitas jangka panjang DSSC.

Secara optik, substrat harus memiliki tingkat transmisi cahaya yang tinggi pada spektrum cahaya tampak sehingga proses penyerapan foton oleh molekul *dye* dapat berlangsung secara maksimal. Penurunan transparansi substrat dapat menyebabkan berkurangnya jumlah foton yang mencapai lapisan aktif, yang pada akhirnya akan menurunkan arus listrik yang dihasilkan oleh sel. Dari sisi elektrik, substrat juga harus memiliki resistansi yang rendah agar elektron yang diinjeksikan ke dalam lapisan semikonduktor dapat dikumpulkan secara efisien tanpa mengalami kehilangan energi yang signifikan akibat hambatan internal.

Jenis substrat yang paling banyak digunakan dalam DSSC adalah kaca konduktif berlapis FTO. Material FTO dipilih karena mampu mengombinasikan transparansi optik yang tinggi dengan konduktivitas listrik yang baik. Lapisan FTO memungkinkan cahaya matahari menembus substrat menuju lapisan  $\text{TiO}_2$  yang tersensitisasi *dye*, sekaligus berfungsi sebagai elektroda transparan yang mengumpulkan elektron dan menyalurkannya ke rangkaian eksternal (Sarker dkk., 2019). Kombinasi fungsi ini menjadikan FTO sebagai material yang sangat efektif dalam mendukung kinerja DSSC.

Selain sifat optik dan elektriknya, FTO juga memiliki stabilitas termal yang sangat baik sehingga mampu mempertahankan struktur kristal

A vibrant tropical garden scene. In the foreground, a large, leafy tree with numerous small white flowers stands prominently. Behind it, a dense canopy of palm trees with fan-shaped fronds fills the upper two-thirds of the frame. The ground is a well-maintained green lawn, and a concrete path is visible in the lower right. The sky is bright and slightly hazy. Overlaid on the lower half of the image is the text 'Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell' in a white, bold, sans-serif font.

**Teknologi  
Dye-Sensitized  
Solar Cell**

# BAB IV

METODE FABRIKASI DAN  
PROSEDUR EKSPERIMENTAL



59

## Metode Pendeposisian Lapisan DSSC

Metode pendeposisian lapisan merupakan salah satu tahapan paling krusial dalam fabrikasi DSSC karena kualitas lapisan semikonduktor yang dihasilkan sangat menentukan kinerja optoelektronik sel surya secara keseluruhan. Lapisan semikonduktor, umumnya berupa titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ), berfungsi sebagai media adsorpsi dye, jalur transport elektron, serta penghambat rekombinasi muatan. Oleh karena itu, teknik pendeposisian harus mampu menghasilkan lapisan  $\text{TiO}_2$  dengan ketebalan yang sesuai, struktur berpori yang optimal, konektivitas antarpartikel yang baik, serta adhesi yang kuat terhadap substrat kaca konduktif.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mendeposisikan lapisan  $\text{TiO}_2$  pada DSSC, mulai dari metode konvensional hingga teknik berbasis peralatan modern. Dua metode yang paling sering digunakan dan banyak dilaporkan dalam literatur adalah metode konvensional (*doctor blade*) dan spin coating. Kedua metode tersebut memiliki karakteristik, keunggulan, serta keterbatasan masing-masing dalam menghasilkan lapisan semikonduktor yang ideal.

### 1. Metode konvensional (*doctor blade*)

Metode *doctor blade* merupakan teknik pendeposisian lapisan tipis yang paling sederhana dan ekonomis, serta banyak digunakan dalam penelitian awal maupun skala laboratorium DSSC. Prinsip kerja metode ini adalah meratakan pasta semikonduktor, umumnya  $\text{TiO}_2$  dalam bentuk suspensi kental, pada permukaan kaca substrat konduktif seperti FTO atau ITO menggunakan alat perata (*blade*). Ketebalan lapisan dikontrol secara mekanik, biasanya dengan bantuan pita perekat (*tape*) sebagai pembatas ketebalan.

Keunggulan utama metode *doctor blade* terletak pada kemudahan proses, biaya rendah, serta fleksibilitas dalam penggunaan material. Teknik ini tidak memerlukan peralatan khusus sehingga sangat cocok untuk penelitian eksploratif dan pengembangan awal DSSC. Selain itu, metode ini memungkinkan pembentukan lapisan  $\text{TiO}_2$  dengan



Teknologi  
Dye-Sensitized  
Solar Cell

# BAB V

KARAKTERISASI OPTIK  
DAN STRUKTUR DSSC



85

## Penentuan Celah Pita Energi (*Energy Band Gap*)

Celah pita energi (*energy band gap*, ) merupakan parameter fundamental pada material semikonduktor yang menyatakan energi minimum yang dibutuhkan untuk mengeksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi. Dalam konteks Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC), nilai *band gap* semikonduktor—umumnya  $\text{TiO}_2$ —sangat menentukan kemampuan material dalam menerima elektron hasil injeksi dari molekul *dye* serta memengaruhi respons optik dan performa fotolistrik sel surya secara keseluruhan (Grätzel, 2003).

Penentuan nilai celah pita energi umumnya dilakukan berdasarkan data spektrum serapan UV-Vis, baik dalam bentuk absorbansi maupun reflektansi difus. Data spektrum ini kemudian dianalisis menggunakan metode Tauc, yang didasarkan pada hubungan antara koefisien serapan optik dan energi foton. Menurut Tauc, hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai:

di mana merupakan koefisien serapan, adalah energi foton, adalah konstanta, dan bergantung pada jenis transisi elektronik, yaitu untuk transisi tidak langsung (*indirect band gap*) dan untuk transisi langsung (*direct band gap*) (Tauc et al., 1966; Davis & Mott, 1970).

Dalam DSSC berbasis  $\text{TiO}_2$ , material semikonduktor ini dikenal sebagai semikonduktor dengan celah pita tidak langsung sehingga penentuan dilakukan dengan memplot terhadap energi foton. Nilai celah pita energi diperoleh dengan mengekstrapolasi bagian linier kurva ke sumbu energi, yaitu pada kondisi (Murphy, 2007).

Namun demikian, penentuan band gap menggunakan metode Tauc harus dilakukan secara hati-hati, terutama pada sistem semikonduktor yang dimodifikasi atau dikombinasikan dengan molekul organik seperti *dye*. Penelitian menunjukkan bahwa keberadaan *dye*, dopan, atau cacat struktur dapat menimbulkan penyerapan sub-*band gap* yang muncul sebagai *Urbach tail* pada spektrum UV-Vis. Fenomena ini dapat menyebabkan pergeseran semu titik potong pada plot Tauc dan berpotensi menghasilkan estimasi



Teknologi  
Dye-Sensitized  
Solar Cell

# BAB VI

KARAKTERISTIK KINERJA  
SEL SURYA DSSC TERDOPING  
LOGAM PERAK (AG)



## Karakteristik Arus–Tegangan (I–V) Sel Surya DSSC

Daya keluaran listrik sel surya dihitung dari pengukuran arus fotolistrik. Untuk membandingkan sel surya yang dikarakterisasi di berbagai laboratorium di seluruh dunia, efisiensi ( $\eta$ ) diukur di bawah seperangkat kondisi standard. Suhu sel harus 25°C dan insiden radiasi matahari pada sel harus memiliki kepadatan daya total 1000 W/m<sup>2</sup>, dengan distribusi daya spektral yang ditandai sebagai AM1.5. Parameter fotovoltaik untuk aplikasi praktis adalah tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ), kerapatan arus hubung singkat ( $J_{sc}$ ), faktor muatan ( $FF$ ),  $\eta$  (Jose *et al.*, 2009).

$FF$  mengukur idealitas perangkat dan didefinisikan sebagai rasio output daya maksimum dengan produk  $V_{oc}$  dan  $J_{sc}$  diperoleh berdasarkan persamaan (2.1), sedangkan untuk memperoleh efisiensi DSSC digunakan persamaan (2.2).

$$FF = \frac{I_{max}V_{max}}{V_{oc}J_{sc}} \quad (6.1)$$

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in}} = \frac{V_{oc}J_{sc}FF}{P_{in}} \quad (6.2)$$

Karakterisasi I-V merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan terhadap sel surya untuk mengetahui kinerja dari sel surya yang telah difabrikasi melalui kemampuan konversi fotolistrik pada sel surya DSSC (Tian dkk., 2011). Sel surya DSSC yang telah difabrikasi diuji menggunakan *portable solar simulator* (ORIEL Sol1A) menggunakan lampu Xenon dengan daya output 100 mW/cm<sup>2</sup> (1 Sun).

Karakterisasi I-V pada *dye* DN-F01 dengan variasi konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 4.7 (a). Dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai rapat arus terbesar terdapat pada sampel Y3 yang elektroda kerjanya direndam pada larutan *dye* dengan konsentrasi terbesar yaitu 10x10<sup>-1</sup> M dengan nilai rapat arus sebesar 6,14 mA/cm<sup>2</sup>. Sementara itu, dua sampel lainnya yaitu Y2 dan Y1 yang elektroda kerjanya masing-masing direndam pada larutan *dye* DN-F01 konsentrasi 7x10<sup>-3</sup> M dan 2x10<sup>-3</sup> M memiliki nilai rapat arus sebesar 4,40 mA/cm<sup>2</sup> dan 3,07 mA/cm<sup>2</sup>.

# Daftar Pustaka

- Abbasi, A., dkk. 2016. Chemisorption of CH<sub>2</sub>O on N-doped TiO<sub>2</sub> anatase nanoparticle as modified nanostructure media: A DFT study. *Surface Science*, vol. 654, pp. 20-32.
- Afroz, M., Bagheri, O., Deghani, H. 2019. 4,4'-Diaminodiphenylsulfone; an efficient co-additive in dyesensitized nanocrystalline TiO<sub>2</sub> solar cells. *Appl Organometal Chem*
- Ahmad, MS., Pandeya, AK., Rahim, NA. 2017. Advancements in the Development of TiO<sub>2</sub> Photoanodes and Its Fabrication Methods for Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Applications: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 77, pp. 89-108.
- Ainurrazaqin, MI., Sudarlin., Artsanti, P. 2018. Kajian Teoritis Pengaruh Gugus Trifenilamin dan Sianoasetat Pada Sianidin Sebagai Senyawa Dye Sel Surya Tersensitasi (DSSC). *Indonesian Journal of Materials Chemistry*, vol 1. No.1, hal. 1-8.
- Arkan, F., Izadyar, M. 2018. Recent theoretical progress in the organic/metal-organic sensitizers as the free dyes, dye/TiO<sub>2</sub> and dye/electrolyte systems; Structural modifications and solvent effects on their performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 94, hlm. 609-655.
- Bumbrah, GS., Sharma, RM. 2016. Raman Spectroscopy – Basic principle, Instrumentation and Selected



- Applications for the Characterization of Drugs of Abuse. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, vol. 6, pp. 209-215.
- Cari, Nurussaniah, Boisandi, Anita, Supriyanto Agus, Suryana Risa. 2013. Studi Pengaruh Konsentrasi Poly(3-Hexylthiophene) (P3HT) Terhadap Peningkatan Efisiensi Dye Sensitized Solar Cell. *Jurnal ISBN: 978-602 8047-80-7: LPF1331-1*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Caro, Cosimo. 2015. *UV/VIS Spectrophotometry – Fundamentals and Application*. Switzerland: Mettler-Toledo Publication.
- Cherifi, K., dkk. 2019. Investigation Of Triphenylamine-Based Sensitizer Characteristics and Adsorption Behavior onto Zntio3 Perovskite (101) Surfaces for Dye-Sensitized Solar Cells Using First-Principal Calculation. *Chemical Physics*
- Crabtree, G., Lewis, N. 2007. Solar Energy Conversion. *Feature Article: Physics Today*, pp. 1-6
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas
- Dahlan, D., Leng TS., Aziz H. “Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) dengan Sensitizer Dye Alami Daun Pandan, Akar Kunyit dan Biji Beras Merah (Black Rice)”. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 8(1). 2016.
- Dewi, Ariane Prestysiana, Gunawan, Abdul Haris k. 2010. Pengaruh Pelarut methanol-asam asetat-air terhadap efisiensi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC).
- Didik, LA. “Penentuan Ukuran Butir Kristal CuCr<sub>0,98</sub>Ni<sub>0,02</sub>O<sub>2</sub> dengan Menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM)”. *Indonesian Physical Review*, 3(1). 2020.
- Diyanahesa, NE., dkk. 2019. Effect of Concentration Dye Yellow (DN-F01) as Photosensitizer in Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC) Transparent. *International Conference on Science and Applied Science (ICSAS)*, AIP Conf. Proc. 2202, 020011-1–020011-7.

- Doyan, H., Humaini. 2017. Sifat Optik Lapisan Tipis ZnO. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol. 3 no.1, hal. 34-39.
- Ekasari, V., Yudoyono, G. 2013. Fabrikasi DSSC dengan Dye Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* linn var, *Rubrum*) Variasi Larutan TiO<sub>2</sub> Nanopartikel Berfase Anatase dengan Teknik Pelapisan Spin Coating. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, vol. 2(1).
- Fadli, UM., Cari., Supriyanto, A., Prasada, AB., Hardani. 2015. Pengaruh Penambahan Logam Cu pada Dye Organik Berbahan Beras Hitam sebagai Fotosensitizer di Dalam Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Seminar Nasional Jurusan Fisika Fmipa Unesa*, Universitas Negeri Semarang.
- Fahrenbruch, A., Bube, R. 2012. *Fundamentals of Solar Cells: Photovoltaic Solar Energy Conversion*. Elsevier.
- Foster, R., Ghassemi, M., Cota, A. 2010. *Solar Energy Renewable Energy and the Environment*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Gangadharan, D., Anjusree, G., Arun., Nair, S. 2014. A Review on Counter Electrode Materials in Dye-Sensitized Solar Cells. *Journal of Materials Chemistry*, vol. 2, pp. 4474–449.
- Gong, J., dkk. 2017. Review on Dye-Sensitized Solar Cells (DSSCs): Advanced Techniques and Research Trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 68, hlm. 234- 246.
- Grätzel, M. 2001. *Photoelectrochemical cells*. *Nature*, 414(6861), 338–344.
- \_\_\_\_\_. 2005. Solar Energy Conversion by Dye-Sensitized Photovoltaic Cells. *Inorganic Chemistry Article*, vol. 44, pp. 6841-6851.
- Guguloth, V., dkk. 2019. A very fast photodegradation of dyes in the presence of new Schiff's base N4-macrocyclic Ag-doped Pd (II) complexes under visible-light irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, vol.382.
- Hagberg, D., dkk. 2007. Tuning the HOMO and LUMO Energy Levels of Organic Chromophores for Dye Sensitized Solar Cells. *Journal Organic Chemistry*, vol. 72, pp. 9950-9956.

**Perkembangan teknologi energi terbarukan** menjadi isu strategis dalam menjawab tantangan krisis energi dan perubahan iklim global. Sel surya terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keterjangkauan, salah satunya melalui teknologi *dye-sensitized solar cell* (DSSC) yang menawarkan alternatif sel surya berbasis silikon dengan pendekatan material yang lebih sederhana dan ramah lingkungan.

Buku *Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell: Peran Pendopongan Logam Perak pada Dye Organik DN-F01* membahas prinsip dasar DSSC serta pengembangan material melalui pendopongan logam perak (Ag) pada dye organik DN-F01 sebagai sensitizer. Pendekatan ini dikaji sebagai upaya meningkatkan kemampuan penyerapan cahaya, memperbaiki transport elektron, dan menekan rekombinasi muatan sehingga berdampak pada peningkatan kinerja sel surya.

Pembahasan dalam buku ini menekankan keterkaitan antara struktur molekul dye, sifat optik dan elektronik, serta interaksinya dengan material semikonduktor dan elektrolit. Pendopongan logam perak dipaparkan tidak hanya sebagai modifikasi material, tetapi sebagai strategi rekayasa yang menghubungkan konsep teoritis dengan hasil eksperimental dalam pengembangan DSSC yang lebih efisien dan stabil.

# Teknologi Dye-Sensitized Solar Cell



**INSIGHT  
PUSTAKA**  
Anggota IKAPI No. 019/LPI/2025  
www.insightpustaka.com  
0851-5086-7290



Teknik

+17

ISBN 978-634-7569-36-3



9 786347 569363