

**ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS-TEGANGAN SEL
SURYA ORGANIK BERBASIS DSSC DENGAN
EKSTRAK DAUN CINCAU DAN VARIASI
KETEBALAN TiO_2**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Aisyah Nur Hikmah
1306621062**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

ABSTRAK

AISYAH NUR HIKMAH. Analisis Karakteristik Arus-Tegangan Sel Surya Organik Berbasis DSSC Dengan Ekstrak Daun Cincau Dan Variasi Ketebalan TiO_2 . Dibawah bimbingan HADI NASBEY, SYAFRIMA WAHYU.

Kebutuhan energi yang terus meningkat dan dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil mendorong pengembangan teknologi energi terbarukan yang ramah lingkungan. Salah satu inovasi yang potensial adalah *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC), yaitu sel surya generasi ketiga yang menggunakan *dye* alami sebagai sensitizer untuk mengubah energi cahaya menjadi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ketebalan lapisan TiO_2 terhadap karakteristik arus-tegangan ($I-V$) pada DSSC berbasis *dye* alami dari ekstrak daun cincau (*Cyclea barbata*). Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Lapisan TiO_2 dideposisikan pada substrat *Indium Tin Oxide* (ITO) menggunakan metode *doctor blade* dengan variasi satu, dua, dan tiga lapisan. *Dye* dari daun cincau diaplikasikan sebagai sensitizer, kemudian setiap DSSC diuji dengan dan tanpa larutan elektrolit di bawah intensitas cahaya tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ketebalan TiO_2 dari satu menjadi dua lapis meningkatkan nilai arus *short-circuit* (I_{sc}), tegangan *open-circuit* (V_{oc}), daya maksimum (P_{max}), dan efisiensi konversi energi. Efisiensi tertinggi sebesar 0,044% diperoleh pada DSSC dua lapis dengan elektrolit. Namun, penambahan menjadi tiga lapis menurunkan efisiensi akibat peningkatan hambatan internal. Tanpa elektrolit, kinerja seluruh sampel menurun signifikan. Kesimpulannya, ekstrak daun cincau dapat digunakan sebagai *dye* alami yang ramah lingkungan dan ekonomis. Variasi ketebalan TiO_2 terbukti memengaruhi performa DSSC secara signifikan.

Kata kunci: DSSC, TiO_2 , daun cincau, karakteristik $I-V$, energi terbarukan

ABSTRACT

AISYAH NUR HIKMAH. Analysis of Current-Voltage Characteristics of Organic Solar Cells Based on DSSC Using *Cyclea barbata* Leaf Extract and TiO_2 Thickness Variation. Under supervised by HADI NASBEY, SYAFRIMA WAHYU.

The growing energy demand and environmental concerns caused by fossil fuel usage have driven the development of renewable energy technologies. One promising innovation is the Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), a third-generation solar cell that utilizes natural dyes as sensitizers to convert light energy into electricity. This study aims to analyze the effect of TiO_2 layer thickness variation on the current-voltage (I–V) characteristics of DSSC using natural dye extracted from *Cyclea barbata* (cincau leaves). The research was conducted through laboratory experiments with a quantitative approach. TiO_2 layers were deposited onto Indium Tin Oxide (ITO) substrates using the doctor blade method with variations of one, two, and three layers. The extracted dye was applied as a sensitizer, and each DSSC sample was tested under light exposure with and without the addition of an electrolyte solution. The results showed that increasing the TiO_2 thickness from one to two layers improved the short-circuit current (I_{sc}), open-circuit voltage (V_{oc}), maximum power (P_{max}), and energy conversion efficiency. The highest efficiency of 0.044% was achieved in the two-layer sample with electrolyte. However, adding a third layer reduced efficiency due to higher internal resistance and increased electron recombination. Additionally, all samples showed significantly reduced performance in the absence of electrolyte. In conclusion, *Cyclea barbata* extract is a potential eco-friendly and cost-effective natural dye for DSSC. The variation in TiO_2 thickness significantly influences the overall performance, offering valuable insight for the development of sustainable solar cell technologies.

Keywords: DSSC, TiO_2 , cincau leaves, I-V characteristics, renewable energy

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS-TEGANGAN SEL SURYA ORGANIK BERBASIS DSSC DENGAN EKSTRAK DAUN CINCAU DAN VARIASI KETEBALAN TIO₂

Nama : Aisyah Nur Hikmah

No. Registrasi : 1306621062

Nama

Tanda

Tanggal

Penanggung Jawab

Dekan : Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Sc.
NIP. 197909162005011004



12-08-2025

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I : Dr. Meiliasari, M.Sc.
NIP. 197905042009122002

12-08-2025

Ketua : Dr. Umiatin, M.Si.
NIP. 197901042006042001

31-07-2025

Sekretaris : A. Zalnika Purwalaksana, M.Si.
NIP. 199402032023211015

31-07-2025

Anggota

Pembimbing I : Dr. Hadi Nasbey, M.Si.
NIP. 197909162005011004

31-07-2025

Pembimbing II : Syafrima Wahyu, M.Si.
NIP. 199110132023211021

31-07-2025

Penguji : Dr. Mutia Delina, M.Si.
NIP. 198011192008012007

31-07-2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 24 Juli 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisyah Nur Hikmah

NIM : 1306621062

Program Studi : Fisika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya susun dengan judul **“Analisis Karakteristik Arus-Tegangan Sel Surya Organik Berbasis DSSC Dengan Ekstrak Daun Cincau Dan Variasi Ketebalan TiO_2 ”** adalah benar-benar karya intelektual saya sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Negeri Jakarta.

Saya tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumbernya dan semua kutipan serta referensi telah dicantumkan dengan benar. Apabila di kemudian hari ditemukan bukti atau fakta yang menunjukkan bahwa pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan penuh tanggung jawab.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Aisyah Nur Hikmah
NIM : 1306621062
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Fisika
Alamat email : aisyahsaptaji@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Karakteristik Arus-Tegangan Sel Surya Organik Berbasis DSSC Dengan Ekstrak Daun Cincau Dan Variasi Ketebalan TiO_2 .

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Agustus 2025
Penulis

Aisyah Nur Hikmah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Karakteristik Arus-Tegangan Sel Surya Organik Berbasis DSSC dengan Ekstrak Daun Cincau dan Variasi Ketebalan TiO_2 ” ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Syafrima Wahyu, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu memberikan masukan, koreksi, serta dukungan dalam setiap tahapan penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Kedua orang tua tercinta, papa mama yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta semangat yang tiada henti selama masa studi hingga penulisan skripsi ini.
4. Saudara-saudari tercinta, atas segala perhatian, dukungan, dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat melewati setiap proses dengan penuh keyakinan.
5. Dila Sabila, Selsa Sururiyah Sya'baniah, dan Thalita Maulidina, sahabat-sahabat sejak awal perkuliahan yang selalu hadir memberikan semangat, kebersamaan, dan tawa dalam suka maupun duka selama menjalani kehidupan kampus.

6. Syahreza Fahlevi, teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi yang senantiasa saling mendukung, berbagi ilmu, dan berjuang bersama hingga tahap akhir penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman Orbions, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan dengan segala kebersamaan, kerjasama, dan cerita yang mewarnai hari-hari selama studi.
8. Sahabat dan rekan-rekan di luar lingkungan kampus, yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan inspirasi dari luar lingkungan kampus, sehingga penulis dapat memperoleh sudut pandang dan pengalaman baru.
9. Untuk diri sendiri, atas segala upaya, kesabaran, dan ketekunan dalam menghadapi setiap tantangan dan rintangan selama proses penulisan skripsi ini. Semoga pengalaman ini menjadi bekal berharga untuk melangkah ke jenjang berikutnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi energi terbarukan.

Jakarta, 24 Juli 2025



Aisyah Nur Hikmah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	6
A. Sel Surya	6
B. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC)	8
C. Komponen Penyusun DSSC.....	9
1. Substrat DSSC.....	10
2. Titanium Dioksida (TiO_2).....	10
3. Zat Pewarna (<i>Dye Sensitizer</i>)	11
4. Elektrolit	13
5. Elektroda Lawan (<i>Counter Electrode</i>)	14
D. Prinsip Kerja DSSC.....	14
E. Metode <i>Doctor Blade</i>	16
F. Karakteristik Sel Surya.....	16
G. Penelitian Relevan.....	19
H. Kerangka Berpikir	20
BAB III	22

A. Tempat dan Waktu Penelitian	22
B. Metode Penelitian.....	22
1. Alat dan Bahan	23
2. Prosedur Penelitian	25
3. Blok Diagram Sistem	31
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	31
1. Teknik Pengumpulan Data	31
2. Teknik Analisis Data	33
BAB IV	34
A. Karakterisasi I-V pada DSSC.....	35
1. Pengujian Dengan Penambahan Larutan Elektrolit.....	36
2. Pengujian Tanpa Penambahan Larutan Elektrolit	38
B. Hasil Pengukuran Fabrikasi DSSC	41
C. Analisis Hasil Pengujian DSSC	42
BAB V.....	46
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	56
Lampiran A. Hasil Data Penelitian.....	56
Lampiran B. Perhitungan parameter setiap DSSC	58
Lampiran C. Dokumentasi Penelitian	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pengubahan Energi Matahari menjadi Energi Listrik pada Sel Surya	6
Gambar 2. 2 Sampel DSSC 2x2 cm	9
Gambar 2. 3 Komponen DSSC	9
Gambar 2. 4 Kaca <i>Indium Tin Oxide</i>	10
Gambar 2. 5 Bubuk Titanium Dioksida	11
Gambar 2. 6 Daun Cincau (<i>Cyclea barbata Miers</i>)	12
Gambar 2. 7 Bubuk Karbon	14
Gambar 2. 8 Skema prinsip dari DSSC.....	15
Gambar 2. 9 Tehnik <i>Doctor Blade</i>	16
Gambar 2. 10 Kurva Karakteristik I-V dan Daya Tegangan pada Sel Surya	17
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Pengeringan Kaca Menggunakan Hair Dryer	26
Gambar 3. 3 Hasil Ekstrak Daun Cincau	27
Gambar 3. 4 Pendeposisian Lapisan TiO_2 Ke ITO	28
Gambar 3. 5 Perendaman Kaca ITO Yang Sudah Di Lapsi TiO_2	28
Gambar 3. 6 Pendeposisian Karbon ke ITO.....	29
Gambar 3. 7 Pembuatan Larutan Elektrolit.....	30
Gambar 3. 8 Sandwich DSSC	30
Gambar 3. 9 Blok Diagram Sistem	31
Gambar 3. 10 Keithley I-V 2401 SMU.....	32
Gambar 3. 11 Program dari Keithley 2401 SMU	32
Gambar 4. 1 Kaca ITO Yang Telah Dilapsi Dengan Pasta TiO_2 Pada Variasi Ketebalan.....	35
Gambar 4. 2 Grafik I-V DSSC 1 Dengan Penambahan Larutan Elektrolit.....	36
Gambar 4. 3 Grafik I-V DSSC 2 Dengan Penambahan Larutan Elektrolit.....	37
Gambar 4. 4 Grafik I-V DSSC 3 Dengan Penambahan Larutan Elektrolit.....	38
Gambar 4. 5 Grafik I-V DSSC 1 Tanpa Penambahan Larutan Elektrolit	39
Gambar 4. 6 Grafik I-V DSSC 2 Tanpa Penambahan Larutan Elektrolit	40
Gambar 4. 7 Grafik I-V DSSC 1 Tanpa Penambahan Larutan Elektrolit	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Penelitian	22
Tabel 3. 2 Perincian Alat Dan Bahan Dalam Penelitian Beserta Fungsinya	23
Tabel 4. 1 Parameter DSSC Pada Pengujian Dengan Elektrolit	42
Tabel 4. 2 Parameter DSSC Pada Pengujian Tanpa Elektrolit.....	42



DAFTAR SINGKATAN



CO ₂	= Karbon dioksida
DSSC	= <i>Dye Sensitized Solar Cells</i>
TiO ₂	= Titanium Dioksida
ZnO	= <i>Zinc Oxide</i>
ITO	= <i>Indium Tin Oxide</i>
GaAs	= <i>Gallium Arsenide</i>
a-Si	= <i>Amorphous Silicon</i>
CdTe	= <i>Cadmium Telluride</i>
CIGS	= <i>Copper Indium Gallium Selenide</i>
CSC	= <i>Concentrated Solar Cell</i>
FTO	= <i>Flourine Tin Oxide</i>
HOMO	= <i>Highest Occupied Molecular Orbital</i>
LUMO	= <i>Lowest Unoccupied Molecular Orbital</i>
I ⁻	= Iodida
I ₃ ⁻	= Triiodida
PEG	= <i>Polyethylene Glycol</i>
ECB	= <i>Conduction Band</i>
MPP	= <i>Maximum Power Point</i>
VOC	= <i>Voltage Open Circuit</i>
ISC	= <i>Short Circuit Current</i>
FF	= <i>Fill Factor</i>
I	= Arus
V	= Tegangan
P	= Daya
Cm	= Centimeter
mL	= Mililiter