

## **Pembuatan *Dye-Sensitized Solar Cell* Berbasis Ekstrak Miana (*Coleus scutellarioides* L.) dan Klorofil Alfalfa (*Medicago sativa* L.) sebagai Energi Terbarukan di Daerah Terpencil**

**Naura Khalisha<sup>\*1</sup>, Dyah Athafatin Nafisah<sup>2</sup>, Yuni Hidayani<sup>3</sup>, Susanti Rahayu<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>SMA Trensains Muhammadiyah Sragen

\*Corresponding author, e-mail: [naura.khalisha@siswa.trensains.sch.id](mailto:naura.khalisha@siswa.trensains.sch.id)

Diserahkan: 16 November 2024 ; Direvisi: 18 November 2024 ; Diterima: 26 Februari 2025

### **Abstract**

*The availability of electricity significantly impacts the quality of life in society. The absence of electricity in several remote areas can limit access to essential facilities and affect the well-being of residents. One effort to expand electricity access is through the utilization of alternative energy sources. However, using conventional technology to generate electricity in remote areas is often challenging due to geographical conditions and infrastructure limitations. This study aims to develop a Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) based on miana extract and chlorophyll from alfalfa leaves as an alternative for renewable energy production in remote areas. The research adopts a descriptive method with a quantitative approach. Data collection is conducted through observation and literature review. The indicators of product effectiveness include: 1) open-circuit voltage test; 2) short-circuit current test; 3) optimum voltage test; 4) optimum current test; 5) maximum power test; 6) fill factor test; 7) energy conversion efficiency test. The data analysis technique used is descriptive quantitative. This study concludes that the development of DSSC from natural materials not only supports the provision of alternative energy for remote areas but also reduces dependency on fossil fuels, which are limited and have negative environmental impacts. Natural material-based DSSC provides a sustainable solution for affordable and eco-friendly electricity in areas with limited electricity access.*

**Keywords:** Alfalfa Leaf, Dye, Dye-Sensitized Solar Cell, Isolated Areas, Miana Leaf

### **Abstrak**

Ketersediaan listrik berpengaruh besar terhadap kualitas hidup masyarakat. Ketidadaan listrik di beberapa daerah terpencil dapat membatasi akses terhadap fasilitas penting dan mempengaruhi kesejahteraan penduduk. Salah satu upaya untuk memperluas akses listrik adalah dengan memanfaatkan sumber energi alternatif. Namun, penggunaan teknologi konvensional dalam menghasilkan listrik di daerah terpencil sering ditemukan kesulitan karena kondisi geografis dan keterbatasan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC) berbasis ekstrak miana dan klorofil daun alfalfa sebagai salah satu alternatif dalam pembuatan energi terbarukan untuk daerah terpencil. Jenis penelitian adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pengumpulan data melalui observasi dan studi pustaka. Indikator efektivitas produk: 1) uji tegangan maksimum; 2) uji arus hubung pendek; 3) uji tegangan optimum; 4) uji arus optimum; 5) uji daya maksimum; 6) uji *fill factor*; 7) uji efisiensi konversi energi. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Dalam penelitian ini, didapatkan bahwa pembuatan DSSC dari bahan alami tidak hanya membantu menyediakan energi alternatif untuk daerah terpencil, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang terbatas dan berdampak negatif terhadap lingkungan. DSSC berbahan dasar alami menjadi solusi berkelanjutan untuk menyediakan listrik yang terjangkau dan ramah lingkungan bagi masyarakat di daerah dengan akses listrik yang minim.

**Kata Kunci:** Daerah Terpencil, Daun Alfalfa, Daun Miana, *Dye-Sensitized Solar Cell*, Pewarna

## PENDAHULUAN

Berdasarkan data Kementerian ESDM pada tahun 2018 dalam situs resmi webnya, menyebutkan terdapat 12.669 desa di negeri ini yang belum mendapat akses listrik. Bahkan, 2.519 desa di antaranya masih gelap gulita. Di beberapa bagian kepulauan di Indonesia, masih ditemukan desa-desa yang masih belum mendapatkan fasilitas listrik, seperti di daerah-daerah terpencil (Islamy, 2018). Pada tahun 2023, rasio elektrifikasi Indonesia mencapai 99,78%, yang berarti bahwa masih ada 0,22% dari jumlah penduduk Indonesia atau sekitar 624.424 jiwa yang masih belum dapat menikmati listrik (Wijaya, 2021).

Untuk mengatasi persoalan ini, energi surya menawarkan solusi yang menjanjikan. Energi surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan dapat dinikmati oleh semua orang, termasuk di daerah terpencil. Energi ini juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang bisa diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya. Sel surya telah memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir (Fatmi, 2021). Dalam perkembangannya, pembuatan sel surya dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sel surya berbasis silikon, sel surya tipe lapisan tipis, dan sel surya organik, *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC).

Penggunaan energi surya sebagai energi alternatif dalam pembuatan panel surya sebagaimana yang telah difirmankan oleh Allah Swt:

وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا

"Kami menjadikan pelita yang terang-benderang (matahari)." (QS. An-Naba' ayat 13).

Allah Swt. mengingatkan manusia pada matahari berupa nikmat cahaya yang menjadi kebutuhan vital bagi mereka dan pada panasnya matahari, karena padanya terdapat berbagai manfaat. Dalam konteks ayat ini, matahari digambarkan sebagai *pelita yang terang benderang* yang menunjukkan peran penting matahari sebagai sumber utama cahaya dan energi. Pemanfaatan energi matahari ini sejalan dengan upaya memanfaatkan energi terbarukan yaitu energi surya sebagai energi alternatif yang dapat diubah menjadi energi listrik.

*Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC) merupakan alat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. DSSC memiliki bahan aktif berupa zat pewarna yang menyerap energi matahari. Zat pewarna dapat diperoleh dari bahan-bahan organik dan anorganik. Dibandingkan dengan bahan anorganik, bahan organik lebih murah dan mudah diperoleh karena berasal dari tumbuh-tumbuhan. Zat pewarna tersebut diantaranya klorofil dan antosianin. Keduanya bekerja dengan cara menyerap foton (cahaya), khususnya pada panjang gelombang merah dan biru, yang kemudian memicu eksitasi elektron (Ridwan dkk., 2018).

Pada DSSC, tegangan yang dihasilkan oleh sel surya nanokristal tersensitisasi *dye* berasal dari perbedaan tingkat energi konduksi elektroda semikonduktor  $\text{TiO}_2$  dengan potensial elektrokimia pasangan elektrolit redoks dengan arus terkait langsung dengan jumlah foton yang terlibat dan bergantung pada intensitas penyinaran serta kinerja *dye* itu sendiri. Elektron yang tereksitasi adalah semikonduktor anorganik yang mempunyai *band-gap* lebar (Eliyana & Puspitarum, 2020). Dalam penelitian ini, titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) adalah semikonduktor organik terbaik dalam pembuatan DSSC karena *band-gap*-nya yang lebar dan ramah lingkungan.

Salah satu komponen penting dalam DSSC adalah *dye*, yang bertugas menangkap cahaya dan memindahkan energi foton ke semikonduktor. Dalam konteks ini, pigmen alami seperti antosianin

pada daun miana (*Coleus scutellarioides* L.) menunjukkan potensi besar sebagai *dye* alami (Akbar dkk., 2023). Daun miana merupakan tumbuhan liar dari famili Lamiaceae yang sering ditemukan di ladang atau kebun sebagai tanaman hias (Anggraini dkk., 2023). Daun ini berwarna ungu kecoklatan hingga ungu kehitaman, dengan beberapa varietas memiliki pinggiran berwarna hijau atau kuning. Pigmen antosianin yang bertanggung jawab terhadap warna ungu pada daun miana tidak hanya memberikan atribut visual tetapi juga berpotensi digunakan sebagai bahan pewarna alami pada DSSC (Ubaedilah & Supriyatna, 2023).

Selain daun miana, tanaman lain yang memiliki potensi besar dalam bidang sains dan teknologi adalah alfalfa (*Medicago sativa* L.). Salah satu jenis leguminosa ini tidak hanya dikenal sebagai sumber pakan hijauan bernutrisi tinggi tetapi juga memiliki kandungan klorofil yang melimpah. Kandungan klorofil pada daun alfalfa empat kali lebih tinggi daripada sayuran biasa, menjadikannya sumber klorofil terbanyak ketiga setelah *Chlorella* dan *Spirulina*. Potensi ini membuat daun alfalfa menarik untuk dimanfaatkan sebagai bahan alami dalam pembuatan *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC) (Sajimin, 2011).

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Diah Lestari Pangestuti pada tahun 2008, berupa pembuatan DSSC dengan sensitizer antosianin dari buah buni (*Antidesma bunius* L.) menunjukkan bahwa antosianin dari buah tersebut mampu menghasilkan energi listrik walaupun efisiensi yang diperoleh relatif kecil yaitu  $3,3 \times 10^{-5} \%$ . Nilai efisiensi ini berbeda jauh dari penelitian pembuatan DSSC dengan menggunakan kompleks ruthenium yang menghasilkan efisiensi sebesar 1%. Namun, penelitian tidak beracun, ramah lingkungan, dan terbukti menghasilkan DSSC yang mampu menghasilkan energi listrik.

Salah satu alternatif dalam pembuatan energi terbarukan untuk mengurangi persentase penduduk Indonesia yang belum mendapatkan fasilitas listrik adalah dengan pembuatan DSSC menggunakan ekstrak daun miana dan klorofil dari daun alfalfa. Penelitian ini bertujuan untuk membuat DSSC berbasis ekstrak miana dan klorofil daun alfalfa sebagai salah satu alternatif dalam pembuatan energi terbarukan untuk daerah terpencil.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Fokus uraian adalah keefektifitasan ekstrak daun miana dan daun alfalfa dalam pembuatan DSSC. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan studi pustaka. Observasi dilakukan di Laboratorium Kimia SMA Trensains Muhammadiyah Sragen pada bulan Oktober hingga bulan November 2024 guna mengetahui efektivitas produk. Studi literatur dilakukan dengan menganalisis pengaruh kandungan ekstrak daun miana dan daun alfalfa terhadap pembuatan DSSC. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Indikator efektivitas DSSC dilakukan dengan beberapa uji, yakni uji tegangan maksimum ( $V_{oc}$ ), uji arus hubung pendek ( $I_{sc}$ ), uji tegangan optimum ( $V_{mpp}$ ), uji arus optimum ( $I_{mpp}$ ), uji daya maksimum ( $P_{max}$ ), uji *fill factor* (FF), dan uji efisiensi konversi energi. Berikut adalah alat dan bahan, langkah-langkah, serta metode pengujian pada pembuatan DSSC:

### 1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan DSSC dapat dilihat pada **Tabel 1.**

**Tabel 1.** Alat dan Bahan

| No. | Alat dan Bahan    | Jumlah  |
|-----|-------------------|---------|
| 1   | Daun Miana        | 10 buah |
| 2   | Daun Alfalfa      | 10 buah |
| 3   | Titanium Dioksida | 3 gram  |
| 4   | Aquades           | 2 mL    |
| 5   | Larutan Iodin     | 4 mL    |
| 6   | Etanol            | 10 mL   |
| 7   | Bubuk grafit      | 2 gram  |
| 8   | Plat Kaca         | 2 buah  |
| 9   | Penjepit          | 2 buah  |
| 10  | Mortar dan Alu    | 1 buah  |
| 11  | Pipet             | 1 buah  |
| 12  | Selotip           | 1 buah  |
| 13  | Multimeter        | 1 buah  |

## 2. Langkah-Langkah

Proses pembuatan DSSC menggunakan daun miana dan daun alfalfa meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Siapkan alat dan bahan yang telah dikumpulkan.
- 2) Bersihkan plat kaca hingga tak bernoda.
- 3) Campurkan titanium dioksida dengan air, lalu aduklah hingga larutan berbentuk seperti pasta.
- 4) Berikan selotip pada tepi permukaan plat dan ratakan pasta ke seluruh permukaan selain pada permukaan yang telah diberi selotip.
- 5) Keringkan plat dengan pasta selama empat jam pada 60°C.
- 6) Lakukan proses maserasi untuk mengekstrak daun miana agar tetap menjaga kandungan zat antosianin dalam daun miana:
  - Blender daun miana hingga halus dan tambahkan sedikit pelarut, seperti etanol.
  - Letakkan pada wadah kaca, lalu rendam daun sepenuhnya dengan pelarut etanol.
  - Tutup rapat wadah kaca, dan simpan pada suhu ruangan selama 1-2 minggu.
  - Aduk secara berkala setiap 12-24 jam agar ekstraksi lebih merata.
  - Saring larutan menggunakan kain saring atau kertas saring untuk memisahkan ampas daun dari cairan ekstrak.
- 7) Pengambilan klorofil dalam daun alfalfa dilakukan dengan memotong kecil daun alfalfa dan blender hingga halus.
- 8) Campurkan klorofil daun alfalfa ke dalam larutan daun miana.
- 9) Teteskan ekstrak daun miana menggunakan pipet ke atas pasta, bilas dengan aquades, lalu keringkan.
- 10) Ambil plat kaca kedua. Ratakan bubuk grafit di atasnya sebagai sisi konduktif.
- 11) Satukan kedua plat dengan penjepit, berikan jarak antara plat katode (plat pewarna) dengan anode (plat grafit) untuk pemberian elektroda.
- 12) Teteskan larutan iodine pada plat yang telah diberi jarak.

## 3. Metode Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian untuk menguji keefektifan produk DSSC dengan ekstrak daun miana dan klorofil daun alfalfa yang meliputi pengujian sebagai berikut:

- 1) Uji Tegangan Rangkaian Terbuka ( $V_{oc}$ )

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung tegangan maksimum DSSC yang tidak dialiri arus dengan multimeter. Standar tegangan DSSC adalah 0,223 V di bawah sinar pencahayaan (Pangestuti dan Gunawan, 2008). Uji ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif DSSC dalam mengonversi cahaya menjadi listrik.

2) Uji Arus Hubung Pendek ( $I_{sc}$ )

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung arus maksimum DSSC di bawah sinar pencahayaan menggunakan multimeter. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan DSSC dalam menangkap foton dari cahaya dan mengonversikannya menjadi arus listrik. Standar pengujian ini adalah 98  $\mu$ A (Afandi dkk., 2019).

3) Uji Tegangan Optimum ( $V_{mpp}$ )

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung tegangan DSSC pada titik daya maksimum di bawah sinar pencahayaan dengan menggunakan kurva I-V. Uji ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif DSSC dalam mengonversi cahaya menjadi listrik pada titik daya maksimum. Standar pengujian ini adalah 0,0983 V (Pangestuti dan Gunawan, 2008).

4) Uji Arus Optimum ( $I_{mpp}$ )

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur arus maksimum yang dihasilkan oleh DSSC pada titik daya maksimum menggunakan kurva I-V. Uji ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif DSSC dalam menghasilkan arus listrik pada kondisi pencahayaan tertentu dengan standar pengujian 52  $\mu$ A (Afandi dkk., 2019).

5) Uji Daya Maksimum ( $P_{max}$ )

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur daya maksimum yang dihasilkan oleh DSSC saat terpapar cahaya. Uji ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efisien DSSC dalam mengonversi cahaya menjadi energi listrik. Standar pengujian daya maksimum adalah  $1,0019 \times 10^{-5}$  W (Pangestuti dan Gunawan, 2008).  $P_{max}$  dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc}$$

Di mana:

- $P_{max}$  :  $P_{max}$  adalah daya maksimum yang dihasilkan oleh DSSC (W)
- $V_{oc}$  :  $V_{oc}$  adalah tegangan sirkuit terbuka (*Open Circuit Voltage*) (V)
- $I_{sc}$  :  $I_{sc}$  adalah arus sirkuit tertutup (*Short Circuit Current*) (A)

6) Uji *Fill Factor* (FF)

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur efisiensi konversi daya DSSC dengan menggunakan rasio antara daya maksimum yang dihasilkan oleh sel surya dan daya teoritis maksimum yang dapat dihasilkan berdasarkan tegangan sirkuit terbuka ( $V_{oc}$ ) dan arus hubung pendek ( $I_{sc}$ ). Standar pengujian *Fill Factor* adalah 0,5-0,7 (Alviati, 2020). FF dihitung dengan rumus:

$$FF = \frac{V_{max} \times I_{max}}{V_{oc} \times I_{sc}}$$

Di mana:

- $V_{max}$  :  $V_{max}$  adalah tegangan pada titik daya maksimum
- $I_{max}$  :  $I_{max}$  adalah arus pada titik daya maksimum
- $V_{oc}$  :  $V_{oc}$  adalah tegangan sirkuit terbuka (*Open Circuit Voltage*)
- $I_{sc}$  :  $I_{sc}$  adalah arus hubung pendek (*Short Circuit Current*)

#### 7) Uji Efisiensi Konversi Energi

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung efisiensi konversi energi cahaya menjadi listrik pada DSSC. Nilai efisiensi dihitung berdasarkan daya listrik maksimum yang dihasilkan dibandingkan dengan daya cahaya yang diserap DSSC di bawah sinar pencahayaan standar. Efisiensi ini memberikan indikasi seberapa baik DSSC dalam mengubah cahaya menjadi energi listrik. Standar efisiensi sel DSSC adalah  $3,3 \times 10^{-5} \%$  (Pangestuti dan Gunawan, 2008). Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\eta = \frac{V_{oc} \times I_{sc} \times FF}{P_{in}} \times 100\%$$

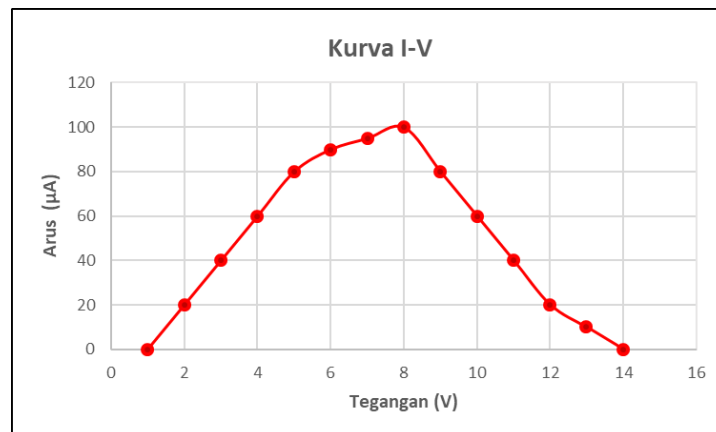
Di mana:

- $V_{oc}$  :  $V_{oc}$  adalah tegangan sirkuit terbuka (*Open Circuit Voltage*)
- $I_{sc}$  :  $I_{sc}$  adalah arus hubung pendek (*Short Circuit Current*)
- $FF$  :  $FF$  adalah faktor pengisian (*Fill Factor*)
- $P_{in}$  :  $P_{in}$  adalah daya input dari cahaya yang diterima sel surya

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Dari penelitian ini dihasilkan produk berupa DSSC menggunakan ekstrak daun miana dan klorofil daun alfalfa sebagai energi terbarukan di daerah terpencil. Produk DSSC pada penelitian ini telah melewati beberapa pengujian dengan pengukuran DSSC yang dilakukan dengan metode kurva I-V pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Kurva I-V pada DSSC

Dari pengukuran kurva arus tegangan dengan  $P_{cahaya}$  sebesar  $0,1 \text{ W/cm}^2$  dan luas aktif sel surya  $3 \text{ cm}^2$  diperoleh hasil pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran

| No. | Besaran          | Nilai                  |
|-----|------------------|------------------------|
| 1   | V <sub>oc</sub>  | 0,62 V                 |
| 2   | I <sub>sc</sub>  | 100 $\mu$ A            |
| 3   | V <sub>MPP</sub> | 0,496 V                |
| 4   | I <sub>MPP</sub> | 70 $\mu$ A             |
| 5   | FF               | 0,56                   |
| 6   | P <sub>max</sub> | $6,2 \times 10^{-5}$ W |
| 7   | $\eta$           | 0,062%                 |

A. Uji Tegangan Rangkaian Terbuka (V<sub>oc</sub>)

Dari pengujian tegangan rangkaian terbuka yang dilakukan di bawah sinar pencahayaan, menunjukkan nilai tegangan maksimum DSSC sebesar 0,62 V. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian tegangan rangkaian terbuka telah memenuhi standar yaitu 0,223 V.

B. Uji Arus Hubung Pendek (I<sub>sc</sub>)

Dari pengujian arus maksimum yang dilakukan di bawah sinar pencahayaan, menunjukkan nilai arus maksimum DSSC sebesar 100  $\mu$ A. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian arus maksimum telah memenuhi standar yaitu 98  $\mu$ A.

C. Uji Tegangan Optimum (V<sub>mpp</sub>)

Berdasarkan tegangan maksimum (V<sub>oc</sub>) yang ditemukan, tegangan maksimum DSSC pada titik daya maksimum di bawah sinar pencahayaan yang didapat dari data kurva I-V, menunjukkan nilai tegangan optimum DSSC sebesar 0,496 V.

D. Uji Arus Optimum (I<sub>mpp</sub>)

Berdasarkan arus maksimum (I<sub>sc</sub>) yang ditemukan, arus maksimum DSSC pada titik daya maksimum di bawah sinar pencahayaan yang didapat dari data kurva I-V, menunjukkan nilai arus optimum DSSC sebesar 70  $\mu$ A.

E. Uji Daya Maksimum (P<sub>max</sub>)

Dari pengujian daya maksimum yang dihasilkan oleh DSSC saat terpapar cahaya dengan menggunakan rumus yang telah tercantum menunjukkan nilai daya maksimum DSSC sebesar  $6,2 \times 10^{-5}$  W.

F. Uji Fill Factor (FF)

Dari pengujian efisiensi konversi daya DSSC dengan menggunakan rasio antara daya maksimum yang dihasilkan oleh sel surya dan daya teoritis maksimum yang dapat dihasilkan berdasarkan tegangan sirkuit terbuka (V<sub>oc</sub>) dan arus hubung pendek (I<sub>sc</sub>) dengan menggunakan rumus yang telah tercantum, menunjukkan nilai Fill Factor DSSC sebesar 0,56.

G. Uji Efisiensi Konversi Energi

Dari pengujian efisiensi konversi energi cahaya menjadi listrik pada DSSC, menunjukkan nilai efisiensi konversi energi pada DSSC sebesar 0,062%. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian efisiensi konversi energi telah memenuhi standar yaitu  $3,3 \times 10^{-5}$  %.

## PEMBAHASAN

DSSC adalah salah satu alternatif dalam pembuatan energi terbarukan menggunakan ekstrak daun miana dan klorofil dari daun alfalfa. Nilai tegangan dan arus yang memenuhi standar minimum menunjukkan bahwa DSSC ini memiliki kualitas elektrokimia yang baik. Hal ini disebabkan oleh fotosensitizer yang efektif dalam menyerap cahaya dan menghasilkan eksitasi elektron. Dibandingkan dengan DSSC berbahan dasar pewarna alami lain, nilai V<sub>oc</sub> sebesar 0,62 V terbilang lebih tinggi dari beberapa penelitian yang hanya mencapai 0,5 V. Ini menunjukkan bahwa daun miana sebagai dye dan daun alfalfa sebagai klorofil yang digunakan berpotensi memberikan tegangan yang lebih stabil dan tinggi.



**Gambar 2.** Produk DSSC

Dengan efisiensi konversi energi sebesar 0,062%, DSSC ini cukup efisien untuk aplikasi yang tidak memerlukan daya tinggi, seperti sensor atau alat elektronik dengan penggunaan daya rendah di daerah terpencil. Efisiensi ini menunjukkan bahwa DSSC dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Pengujian dilakukan pada intensitas cahaya buatan yang mungkin berbeda dari intensitas sinar matahari langsung, sehingga hasil pada kondisi nyata bisa berbeda. Selain itu, variasi dalam proses pembuatan DSSC juga bisa mempengaruhi stabilitas dan performa jangka panjangnya. *Fill Factor* (FF) sebesar 0,56 menunjukkan keseimbangan antara  $V_{oc}$  dan  $I_{sc}$ , yang penting untuk efisiensi keseluruhan. Meski efisiensi masih relatif rendah dibandingkan sel surya komersial, nilai yang diperoleh cukup baik untuk DSSC dan menunjukkan potensi pengembangan lebih lanjut.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, semua parameter yang diuji, yaitu tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ), arus hubung pendek ( $I_{sc}$ ), tegangan dan arus optimum ( $V_{mpp}$  dan  $I_{mpp}$ ), daya maksimum ( $P_{max}$ ), *Fill Factor* (FF), dan efisiensi konversi energi, telah memenuhi standar minimum yang ditetapkan, dengan hasil yang menunjukkan kinerja DSSC yang baik. Meskipun efisiensi konversi energi sebesar 0,062% masih rendah jika dibandingkan dengan teknologi sel surya konvensional, produk DSSC memiliki potensi besar untuk digunakan dalam aplikasi dengan daya yang rendah, seperti sistem energi di daerah terpencil, sensor, dan perangkat lainnya.

Produk DSSC menunjukkan performa yang cukup baik dalam tegangan dan arus, serta dapat terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi konversi energi. Penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk mengoptimalkan material dan proses pembuatan guna meningkatkan stabilitas dan efisiensi jangka panjang. Penggunaan material yang lebih efisien dan perbaikan dalam teknik pembuatan dapat meningkatkan efisiensi dan daya tahan DSSC, sehingga dapat menjadi alternatif yang lebih unggul dalam teknologi energi terbarukan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku anggota tim peneliti SMA Trensains Muhammadiyah Sragen mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian kami. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada guru pembimbing, Ustadzah Yuni Hidayani, dan Ustadzah Susanti Rahayu atas waktu, kesabaran, dukungan, bimbingan serta masukan yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Kami sangat menghargai semua bantuan dan dukungan yang telah kami terima. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

## REFERENSI

Afandi, I., Iswadi, Aisyah, & Hernawati. (2019). Studi Awal Fabrikasi Sel Surya Berbasis Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Menggunakan Ekstrak Buah dan Daun Sirsak (*Annona Muricata* L) Sebagai Fotosensitizer. *Rumah Jurnal UIN Alauddin*, 6.

- Akbar, Z. S., Nursanti, A., & Tikirik, W. O. (2023). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Daun Miana *Coleus Scutellarioides* Benth. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(4).
- Alviati, N. (2020). Simulasi Unjuk Kerja Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Variasi Ketebalan Photoelektroda TiO<sub>2</sub>.
- Anggraini, A., Widiwurjani, & Suhardjono, H. (2023). UNISKA Kediri. Pengaruh Aplikasi Paclobutrazol dan Media Tanam Hidroponik Terhadap Pertumbuhan dan Keindahan Tanaman Miana (*Coleus scutellarioides* L.).
- Eliyana, A., & Puspitarum, D. (2020). Studi Awal Pengaruh Ekstrak Buah Naga Merah sebagai Bahan Dye Pada Sel Surya. *Jurnal Ilmu Dasar*, 21(1), 2.
- Fatmi, N. (2021). Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Pembinaan Penghematan Energi Bagi Masyarakat Kurang Mampu di Desa Blang Panyang Kecamatan Muara Satu. *Krida Cendekia*, 01(05), 1-2.
- Islamy, H. (2018). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Apung untuk Wilayah Kepulauan Selayar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 1.
- Pangestuti, D. L., & Gunawan. (2008). Pembuatan Dye Sensitized Solar Cell(DSSC) dengan SensitizerAntosianin dari Buah Buni(*Antidesma bunius* L). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*.
- Ridwan, M. A., Noor, E., Rusli, M. S., & Akhiruddin. (2018). *Fabrication of dye-sensitized solar cell using chlorophylls pigment from sargassum*. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 144.
- Sajimin. (2011). Balai Penelitian Ternak. *Medicago sativa* L (*Alfalfa*) Sebagai Tanaman Pakan Ternak Harapan di Indonesia.
- Ubaedilah, N. A., & Supriyatna, A. (2023, Juni). Analisis dan Penerapan Manfaat Kandungan Senyawa Daun Miana (*Coleus scutellarioides* (L.) Benth.)di Kiaracandong, Kota Bandung. *Hippocampus: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1).
- Wijaya, F. D. (2021). Analisis Faktor Kapasitas Pembangkit Listrik Hibrida PLTB dengan PLTD di Pulau Terpencil: Studi Kasus Elat Pulau Serau Maluku. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4).



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)