



# TEKNOLOGI ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DALAM PROSES ELEKTROPLATING

Warsono<sup>1)</sup>, Irfan Maulana<sup>2)</sup>, Widya Yeni Rawati<sup>3)</sup>, Sunardi<sup>4)</sup>, Agus Solehudin<sup>5)</sup>

<sup>1,3)</sup>Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Bandung

<sup>2,5)</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung

<sup>4)</sup>Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Politeknik Negeri Bandung

<sup>1)</sup>[warsono@polban.ac.id](mailto:warsono@polban.ac.id), <sup>2)</sup>[irfan.maulana@polban.ac.id](mailto:irfan.maulana@polban.ac.id),

<sup>3)</sup>[widya.yeni@polban.ac.id](mailto:widya.yeni@polban.ac.id), <sup>4)</sup>[sunardi@polban.ac.id](mailto:sunardi@polban.ac.id), <sup>5)</sup>[agus.solehudin@polban.ac.id](mailto:agus.solehudin@polban.ac.id)

## ARTICLE HISTORY

Received:

September 15, 2025

Revised

October 29, 2025

Accepted:

October 31, 2025

Online available:

November 23, 2025

## Keyword:

Renewable energy, electroplating, solar power

\*Correspondence:

Name: Warsono

E-mail: [Warsono@polban.ac.id](mailto:Warsono@polban.ac.id)

Kantor Editorial  
Politeknik Negeri Ambon  
Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat  
Jalan Ir. M. Putuhena, Wailela-Rumahtiga, Ambon Maluku, Indonesia  
Kode Pos: 97234

## ABSTRACT

*The rapid development of technology today demands the utilization of renewable energy sources, one of which is solar energy. As a sustainable energy source, sunlight has great potential due to its abundant and unlimited availability. Therefore, solar energy can be utilized in Solar Power Generation Systems (PLTS) to meet the electrical needs of various applications. This study discusses the design of a PLTS system as a potential energy source for an electroplating device. The system employs a 100 Wp solar panel and a 12 V 20 Ah battery as an energy storage medium. Based on the test results, the minimum power output was 51 W at an irradiation level of 650 W/m<sup>2</sup>, while the maximum power output reached 107 W at an irradiation level of 804 W/m<sup>2</sup>. Additionally, the heating element in the electroplating system produced a maximum temperature of 63.7 °C. These results indicate that the designed PLTS system is capable of effectively supplying the required energy for the electroplating process.*

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar belakang

Energi surya merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang diperoleh melalui pancaran sinar matahari. Untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik diperlukan panel surya, dimana panas matahari akan diserap menggunakan panel surya dan mengubahnya menjadi tenaga listrik.

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alat elektroplating ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan dari pembangkit tenaga listrik yang menggunakan bahan bakar fosil. karena memanfaatkan energi matahari yang melimpah sebagai sumber energinya. Saat ini alat elektroplating yang tersedia dipasaran menggunakan sumber listrik yang

berasal dari PLN. Pada saat ini pembangkit listrik masih menggunakan bahan bakar minyak sebagai bahan utamanya, untuk itu diperlukan sumber energi alternatif untuk menghindari bahan bakar minyak. Melihat dari hal tersebut, dikembangkan alat elektroplating yang menggunakan energi surya sebagai sumber energinya.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan sumber energi alternatif dalam proses elektroplating.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Energi Surya

Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga



dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan panel surya. (Dewi Arfita Yuana, 2013). Panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan. Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah. (Suryana D, 2016).

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alat elektroplating merupakan sesuatu yang inovatif. Beberapa studi telah mengembangkan pemanfaatan energi surya untuk sesuatu yang lebih luas seperti pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi sepeda listrik (Prayogi et al, 2020). Selain sebagai sumber energi sepeda listrik. Energi surya juga bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi pada sistem otomasi stadion sepak bola. (Julisman et al, 2017). Inovasi dalam pemanfaatan energi surya juga dilakukan oleh sugeng dkk, dengan memberi lapisan elemen fotovoltaiik, sebuah payung pantai bisa dijadikan pusat charger handphone sekaligus tempat bersantai. (Haryadi et al, 2016).

## 2.2 Elektroplating

Elektroplating merupakan proses pelapisan material dengan bantuan arus listrik sebagai sumber arus serta unsur kimia yang digunakan sebagai bahan pelapis. (Nurhilal et al, 2021). Alat elektroplating juga dilengkapi dengan sistem elektrik yang berfungsi sebagai sumber arus untuk memanaskan larutan dan menghubungkan sirkuit elektroda positif dan negatif. Elektroplating dibuat dengan cara mengalirkan arus listrik melalui larutan antara logam ataupun material lain yang konduktif. Dua plat logam merupakan anoda dan katoda dihubungkan pada kutub positif dan negatif terminal sumber arus searah (DC).

## 2.3 SCC (Solar Charge Controller)

*Solar Charge Controller* adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus masuk dari panel surya dan mengontrol arus keluar ke baterai untuk mencegah dari pengisian yang berlebihan. *Solar Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai. Sebagian besar panel surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC. (Warsono et al, 2025).

## 2.4 Baterai

Baterai adalah alat penyimpan energi. Baterai ini digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan Panel Surya saat matahari bersinar, untuk kemudian digunakan ketika dibutuhkan seperti saat cuaca mendung atau pada malam hari. Baterai ini memungkinkan energi listrik matahari tersedia secara konsisten dan dapat digunakan kapan saja.

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan jenis penelitian kualitatif yaitu penelitian lebih banyak ditonjolkan dengan menggunakan landasan teori berdasarkan fakta yang ada di lapangan. Penelitian ini bersifat umum, fleksibel, dan dinamis. Penelitian kualitatif sendiri dapat berkembang selama proses penelitian berlangsung.

### 3.2 Jenis Data

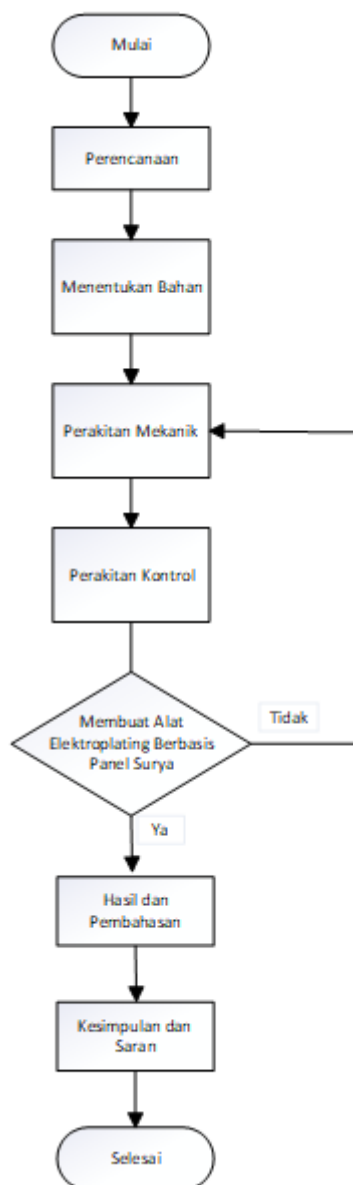
Jenis data yang digunakan yaitu data primer. Data Primer merujuk pada informasi yang dikumpulkan atau dibuat oleh peneliti. Proses pengumpulan data primer melibatkan penggunaan metode penelitian seperti survei, wawancara, eksperimen, atau observasi langsung.

### 3.3 Teknik Pengambilan Data

Teknik Pengambilan Data Menggunakan Metode Observasi. Peneliti mengambil data secara langsung di tempat penelitian mengenai energi surya di laboratorium energi terbarukan Politeknik Negeri Bandung.

### 3.4 Diagram Alir Perancangan

Diagram alir perancangan (*flowchart*) ditunjukkan pada gambar 1



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 1 Diagram Alir Perancangan**

**Tabel 1 Langkah-langkah diagram alir perancangan**

No	Tahap	Deskripsi
1	Perencanaan	Membuat rancangan sistem mekanik dan rancangan sistem kontrol.
2	Menentukan Bahan	Menentukan komponen-komponen yang akan digunakan pada perakitan mekanik dan perakitan kontrol
3	Perakitan Mekanik	Melakukan pembuatan rangka alat elektroplating sesuai dengan perencanaan
4	Perakitan Kontrol	Melakukan pembuatan sistem kontrol untuk alat elektroplating berbasis energi surya
5	Pengujian Sistem	Melakukan pengujian untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik

Sumber : Peneliti, 2025

Langkah-langkah diagram alir perancangan dapat dilihat pada tabel 1. Tahap perencanaan merupakan langkah awal yang dimana menentukan spesifikasi dan bentuk dari alat ini. Proses perencanaan menghasilkan rancangan

sistem pada alat yang kemudian dilanjutkan pada proses menentukan bahan. Pada proses ini dilakukan pemilihan komponen yang akan digunakan pada sistem mekanik dan sistem kontrol. Proses perakitan sistem mekanik yaitu melakukan pembuatan rangka untuk alat elektroplating dan pada perakitan sistem kontrol dilakukan pemasangan instalasi pembangkit listrik energi surya. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian sistem untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik.

Parameter yang diukur dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pengujian sistem PLTS tanpa beban, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan tertinggi dan terendah dan nilai efisiensi panel surya. Perhitungan efisiensi panel surya dinyatakan dalam persamaan berikut. ( Warsono et al, 2025)

$$\eta = \left( \frac{P_{out}}{P_{in}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

$\eta$  : Efisiensi sistem (%)

$P_{out}$  : Daya listrik keluaran (Watt)

$P_{in}$  : Daya cahaya matahari yang diterima panel (Watt/m<sup>2</sup> × luas panel)

Intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi efisiensi panel surya. Untuk mendapatkan hasil terbaik pengukuran daya listrik panel surya dilakukan pada saat siang hari. (Ady et al,2024).

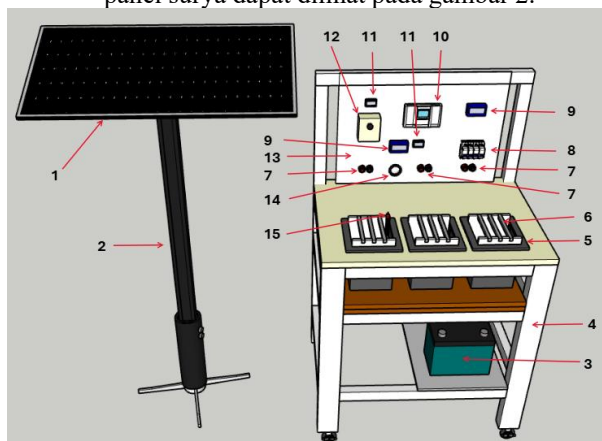
Pengujian ini dilakukan pada tengah hari pada rentang waktu 10.30 – 12.50 WIB.

2. Pengujian sistem PLTS dengan menggunakan beban alat elektroplating, beban pada alat elektroplating yaitu 12V 120W.
3. Pengujian alat elektroplating berbasis energi surya, pengujian alat elektroplating berbasis PLTS dengan melakukan proses pelapisan. Bahan yang digunakan untuk proses pelapisan yaitu larutan tembaga, baja karbon rendah berukuran 26 x 51 mm dan elektroda tembaga berukuran 5 x 10 cm. Proses elektroplating dilakukan pada arus 0,5 A pada suhu 30°C dengan waktu 10 menit.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perancangan

1. Hasil rancangan alat elektroplating berbasis panel surya dapat dilihat pada gambar 2.



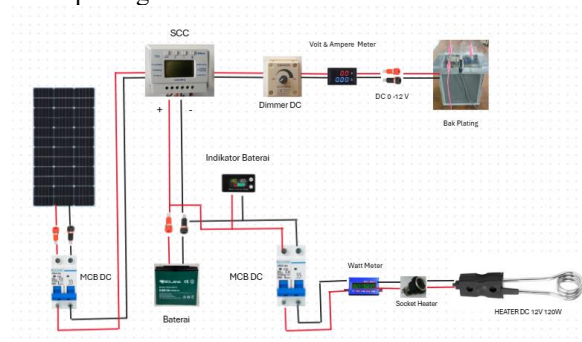
Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 2 Rancangan alat elektroplating berbasis panel surya**

Keterangan gambar:

1. Panel surya
  2. Rangka panel surya
  3. Baterai/aki
  4. Rangka alat elektroplating
  5. Bak plating
  6. Hanger katoda
  7. Terminal binding post
  8. Mcb dc
  9. Watt meter
  10. Scc
  11. Volt ampere meter
  12. Dimmer
  13. Panel control
  14. Socket elemen pemanas
  15. Elemen pemanas
2. Hasil rancangan rangkaian sistem kontrol

Adapun rangkaian sistem PLTS yang dirancang untuk alat elektroplating disajikan pada gambar 3. Sistem ini terdiri atas beberapa komponen utama, antara lain baterai, scc, mcb dc, dimmer, volt ampere meter dan panel surya 100 wp dengan luas permukaan 1,72 m<sup>2</sup>. Proses konversi diawali dengan penyerapan cahaya oleh panel surya yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik. Arus listrik dari panel surya masuk ke scc sebelum mencapai baterai. Setelah diatur oleh scc energi listrik dc disalurkan ke baterai/aki untuk disimpan. Energi listrik yang tersimpan di baterai akan digunakan ketika dibutuhkan terutama saat malam hari atau ketika tidak ada cahaya matahari. Listrik yang dihasilkan dapat langsung digunakan untuk kebutuhan alat elektroplating.



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 3 Rangkaian sistem panel surya**

##### 4.2 Pembuatan dan perakitan

Untuk merealisasikan pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alat elektroplating. Alat elektroplating berbasis panel surya dibuat sesuai dengan rancangan. Berikut adalah hasil dari rancangan yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 4.



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 4 Alat elektroplating berbasis panel surya**





## 4.3 Pengujian Alat

### 4.3.1 Pegujian Tanpa Beban

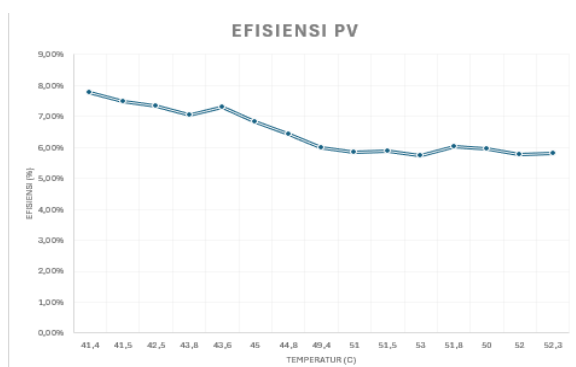
Hasil pengujian solar panel tanpa pembebanan ditampilkan pada tabel 2, terlihat bahwa peningkatan nilai iradiasi ( $W/m^2$ ) secara langsung berpengaruh terhadap kenaikan daya pada panel surya, semakin besar iradiasi maka daya akan meningkat. Pada iradiasi  $710,9 W/m^2$  daya panel sebesar 95 Watt, sedangkan pada iradiasi  $960 W/m^2$  daya meningkat menjadi 96 Watt.

**Tabel 2 Hasil Pengujian PV tanpa beban**

No	Waktu	Iradiasi	PV		Temperatur PV	Daya (Watt)	Efisiensi PV
			V	I			
1	10.30	710,9	20,24	4,7	41,4	95	7,78%
2	10.40	745,3	20,37	4,7	41,5	96	7,47%
3	10.50	755,5	20,24	4,7	42,5	95	7,32%
4	11.00	787,4	20,1	4,75	43,8	95	7,05%
5	11.10	757,5	20,07	4,75	43,6	95	7,32%
6	11.20	812,3	20,33	4,7	45	96	6,84%
7	11.30	815,3	20,25	4,45	44,8	90	6,43%
8	11.40	895,4	20,09	4,6	49,4	92	6,00%
9	11.50	894,5	20,46	4,4	51	90	5,85%
10	12.00	955,6	20,52	4,7	51,5	96	5,87%
11	12.10	960,5	20,39	4,65	53	95	5,74%
12	12.20	935,4	20,38	4,75	51,8	97	6,02%
13	12.30	940	20,65	4,65	50	96	5,94%
14	12.40	945,7	20,43	4,6	52	94	5,78%
15	12.50	959,8	20,22	4,75	52,3	96	5,82%

Sumber : Peneliti, 2025

Temperatur panel surya juga mengalami kenaikan seiring bertambahnya iradiasi, dari  $41,4^{\circ}C$  hingga  $52,3^{\circ}C$ . Pada gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur, efisiensi panel surya semakin menurun. Hal ini terjadi karena semakin lama panel surya terpapar sinar matahari suhunya semakin meningkat dan menyebabkan penurunan kinerja dari panel surya. Penurunan disebabkan oleh panas yang berlebihan, sehingga mengurangi kemampuan panel surya.



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 5 Grafik pengaruh temperatur terhadap efisiensi panel surya dengan irradiasi (tanpa pembebanan)**

### 4.3.2 Pegujian Dengan Beban

Hasil pengujian solar panel dengan pembebanan ditampilkan pada tabel 3, Daya terendah yang dihasilkan yaitu 51 watt dengan nilai iradiasi  $650 W/m^2$  dan daya terbesar yang dihasilkan yaitu 107 watt dengan nilai iradiasi  $804 W/m^2$ . Dari data tersebut terlihat bahwa peningkatan nilai iradiasi ( $W/m^2$ ) tidak berpengaruh terhadap kenaikan daya (Watt). Dari besarnya daya yang dihasilkan panel surya bisa diketahui berapa daya maksimal yang dapat digunakan beban. Panel surya yang terpasang dapat menghasilkan daya 107 watt selama 140 menit penyinaran matahari

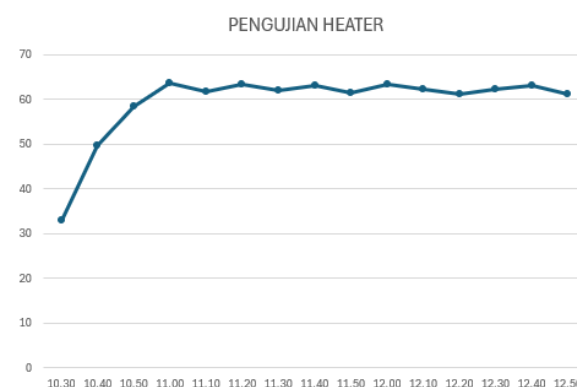
Pada tabel 3 dapat juga diketahui temperature yang dihasilkan heater. Dalam waktu 30 menit temperature larutan meningkat signifikan dari awal mula  $33^{\circ}C$  menjadi  $63,7^{\circ}C$ . Setelah itu temperatur cenderung stagnan dikisaran  $61-63^{\circ}C$ . Dari pengujian tersebut

dapat disimpulkan temperature maksimal yang dihasilkan oleh heater atau pemanas berkapasitas 12V 120W yaitu  $63,7^{\circ}C$ .

**Tabel 3 Hasil Pengujian PV berbeban**

No	Waktu	Iradiasi	Beban		Daya W	Efisiensi PV	Temperatur PV (C)	Temperatur Larutan
			V	I				
1	10.30	804	11,44	9,34	107	7,73%	41	33
2	10.40	812,3	11,37	9,23	105	7,51%	43,6	49,7
3	10.50	815	11,3	9,28	105	7,48%	44,8	58,5
4	11.00	505	9,63	7,98	77	8,85%	38,8	63,7
5	11.10	525,6	9,61	7,4	71	7,87%	39,	61,6
6	11.20	673,3	9,52	7,87	75	6,47%	39,8	63,3
7	11.30	764,2	9,57	7,7	74	5,61%	40	62
8	11.40	980,5	9,44	7,2	68	4,03%	43,6	63,1
9	11.50	788,5	9,38	7,14	67	4,94%	44,5	61,4
10	12.00	649,5	9,35	7,13	67	5,97%	45	63,2
11	12.10	872,4	8,48	6,25	53	3,53%	46,1	62,2
12	12.20	908,9	8,42	6,5	55	3,50%	49,2	61
13	12.30	925	8,66	6,84	59	3,72%	50,6	62,2
14	12.40	820,6	8,6	6,77	58	4,13%	48,4	63,1
15	12.50	650	8,36	6,1	51	3,65%	49	61,1

Sumber : Peneliti, 2025

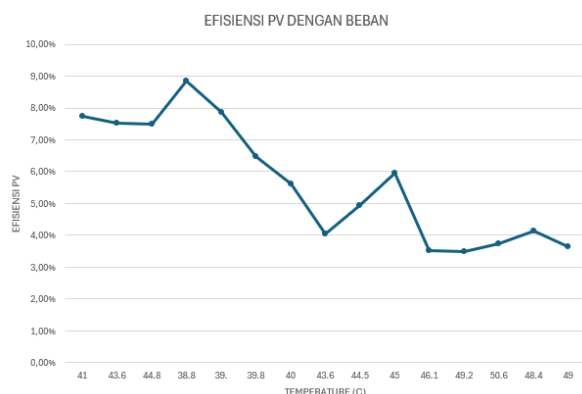


Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 6 Grafik pengujian heater**



Adapun efisiensi yang dihasilkan pada pengujian dengan beban mengalami fluktuasi naik turun. Pada gambar 7 menunjukkan bahwa kenaikan temperatur menghasilkan efisiensi yang semakin menurun. Pada temperature 38,8 °C nilai efisiensi mencapai 8,85%. Sedangkan pada temperatur 50,6 °C nilai efisiensi adalah 3,72%. Hal ini terjadi karena semakin lama panel surya terpapar sinar matahari, suhunya meningkat, sehingga kinerjanya berkurang. Penurunan ini terutama disebabkan oleh panas yang berlebihan, yang mengurangi kemampuan panel surya mengubah cahaya menjadi listrik secara optimal.



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 7 Grafik pengaruh temperatur terhadap efisiensi panel surya dengan irradiasi (dengan pembebanan)**

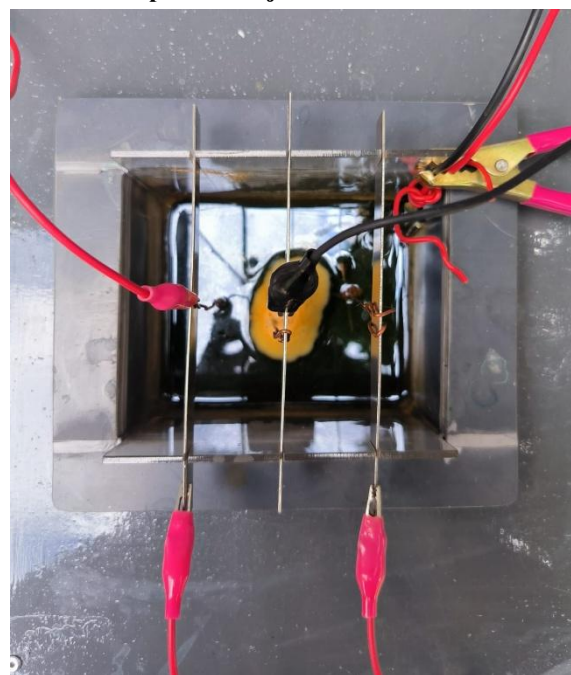
#### 4.3.3 Pengujian Alat Elektroplating Berbasis PLTS

Pengujian alat elektroplating berbasis PLTS menggunakan spesimen uji baja karbon rendah seperti yang terlihat pada gambar 8..



Sumber : Peneliti, 2025

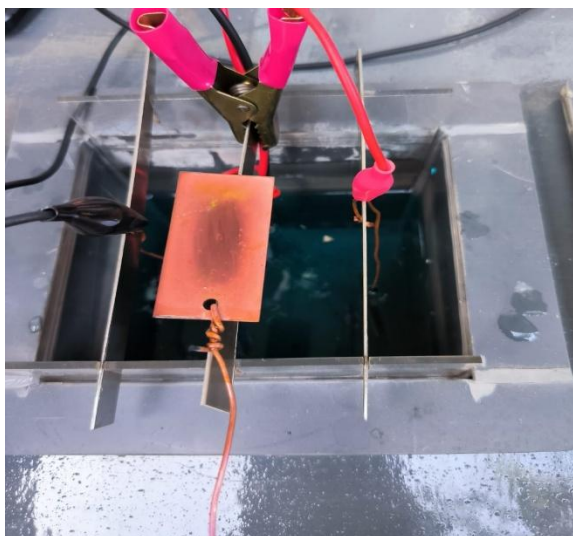
**Gambar 8 Spesimen Uji**



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 9 Proses perendaman spesimen ke cairan Cu**

Adapun proses elektroplating seperti yang terlihat pada gambar 9. Spesimen uji digantungkan dengan kawat tembaga pada arus negatif dan anoda tembaga pada arus positif. Pastikan benda terendam sempurna dalam larutan. Kemudian hidupkan switch untuk dimmer dan atur arus sesuai dengan yang diinginkan.



Sumber : Peneliti, 2025

#### **Gambar 10 Hasil Spesimen Setelah Proses Elektroplating**

Hasil Pengujian alat elektroplating seperti yang ditampilkan pada gambar 8 dan 10, terlihat bahwa terjadi proses penyepuhan. Spesimen yang sebelumnya berwarna keabuan menjadi terlapisi. Dengan demikian dapat disimpulkan alat elektroplating dapat berfungsi dengan baik.

### **5. PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan data pengujian diatas terlihat bahwa panel surya 100 wp mampu untuk mengoperasikan alat elektroplating dengan total beban 120 watt. Elemen pemanas yang digunakan untuk proses elektroplating dapat mencapai temperatur 63,7 °C, dimana untuk variasi suhu elektroplating berkisar dari 25°C hingga 60°C.

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alat elektroplating dapat digunakan sebagai alternatif pengganti sumber listrik PLN. Dari hasil pengujian alat, proses pelapisan sudah berfungsi.

#### **5.2 Saran**

Untuk meningkatkan kinerja alat elektroplating berbasis energi surya, kebutuhan panel surya dapat ditambahkan dan juga diberikan sistem kontrol dan monitoring temperatur yang dapat mencegah terjadinya kerusakan pada panel surya. Pada proses pengujian alat sebaiknya dilakukan lebih dari satu kali.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih kepada pihak P3M Politeknik Negeri Bandung atas skema Penelitian Tenaga Kependidikan Fungsional (PTKF) untuk tenaga Pranata Laboratorium Pendidikan

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dewi, Arfita Yuana A. Pemanfaatan energi surya sebagai suplai cadangan pada laboratorium elektro dasar di institut teknologi padang. *J Tek elektro*. 2013;2(3):20–8.
- Suryana D. Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya). *J Teknol Proses dan Inov Ind*. 2016;1(2):5–8.
- Prayogi E, Prasetyo E, Riski A. Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Sepeda Listrik. *Pros Semin Rekayasa Teknol*. 2020;29:73–8.
- Julisman A, Sara ID, Siregar RH. Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola Menggunakan Sensor LDR dan Sensor Air. *Kitektro*. 2017;2(1):35–42.
- Haryadi S, Syahrillah GRF. Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Charger Handphone Di Tempat Umum. *Tek mesin UNISKA*. 2016;02(02):114–20.
- Nurhilal M, Harjanto TR, Bahri S, Purwiyanto P. Rancangan Alat Elektroplating dan Eksperimen Pelapisan Berbahan CuSO<sub>4</sub> Terhadap Ketebalan Lapisan. *Infotekmesin*. 2021;12(1):36–41.
- Warsono, Sunardi. Pengembangan Modul Sistem Panel Surya Berbasis Lampu Pijar Sebagai Alternatif Praktikum Energi Surya Di Laboratorium. 2025;115–9.
- Simanullang AF, Panjaitan MB, Manalu A. Analisis Pengaruh Temperatur Radiasi Matahari Terhadap Daya Luaran Solarcell 150 Wp Pematangsiantar. *PENDIPA J Sci Educ*. 2024;8(2):253–60.