

## **ANALISIS SPEKTROFOTOMETRI EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternarea* L.) BERDASARKAN VARIASI WAKTU MASERASI SEBAGAI KANDIDAT SENSITIZER PADA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)***

**Fadia Mutiara Putri<sup>1</sup>, Sherly Kasuma Warda Ningsih<sup>2\*</sup>**

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Padang, Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kota Padang, Sumatra Barat, Indonesia, 25173

\*E-mail: sherly14@fmipa.unp.ac.id

Riwayat Article

Received: 09 September 2025; Received in Revision: 25 September 2025; Accepted: 26 September 2025

### **Abstract**

Population growth drives the need for energy, which causes global warming and climate change, so renewable energy sources are needed, namely solar energy. DSSC has the potential to be cheaper than conventional solar cells, but because ruthenium sensitizers are expensive and harmful to the environment, natural sensitizers from anthocyanin-rich butterfly pea flowers are used to absorb light and convert it into electrons. The purpose of this study was to determine the functional groups of butterfly pea flowers and determine the effect of maceration time on the maximum wavelength of butterfly pea flower extract as a sensitizer candidate in DSSC. The method used was maceration of butterfly pea flower powder using 70% ethanol solvent with variations in maceration time, namely 24 hours, 48 hours and 72 hours. Spectrophotometric analysis was carried out using FTIR to determine the functional groups contained in butterfly pea flowers and UV-Vis to determine the maximum wavelength in butterfly pea flower extract. The result was a strong absorption band at a wave number of 3279.96 cm<sup>-1</sup> which indicated the presence of O-H group stretching which indicated that butterfly pea flowers were rich in anthocyanins. The maximum wavelength of butterfly pea flowers is 2 peaks at 576 nm and 621 nm. Variations in maceration time do not affect the maximum wavelength of butterfly pea flowers but affect absorption, the lowest absorption is a 24-hour maceration time followed by a 48-hour maceration time and the highest is a 72-hour maceration time. The conclusion is that the main compound contained in butterfly pea flowers is anthocyanin and a 72-hour maceration time shows the highest absorption so it can be used as the most optimal sensitizer candidate.

Keywords: DSSC, Sensitizer, Butterfly Pea Flower, Maceration

### **Abstrak**

Peningkatan jumlah penduduk mendorong naiknya kebutuhan energi yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim sehingga diperlukan sumber energi terbarukan yaitu energi matahari. DSSC berpotensi lebih murah dibandingkan sel surya konvensional, namun karena sensitizer ruthenium mahal dan berbahaya bagi lingkungan digunakan sensitizer alami dari bunga telang yang kaya antosianin untuk menyerap cahaya dan mengubahnya menjadi elektron. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan gugus fungsi bunga telang dan menentukan pengaruh waktu maserasi terhadap panjang gelombang maksimum dari ekstrak bunga telang sebagai kandidat sensitizer pada DSSC. Metode yang digunakan adalah maserasi bubuk bunga telang dengan menggunakan pelarut etanol 70% dengan variasi waktu maserasi yaitu 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Analisis spektrofotometri dilakukan dengan menggunakan FTIR untuk menentukan gugus fungsi yang terdapat pada bunga telang dan UV-Vis untuk menentukan panjang gelombang maksimum pada ekstrak bunga telang. Hasilnya yaitu terdapat pita serapan kuat pada bilangan gelombang 3279,96 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya regangan gugus O-H yang menunjukkan bahwa bunga telang kaya akan antosianin. Panjang gelombang maksimum bunga telang yaitu terdapat 2 puncak pada 576 nm dan 621 nm. Variasi waktu maserasi tidak mempengaruhi Panjang gelombang maksimum bunga telang namun mempengaruhi absorbansi, absorbansi terendah yaitu waktu maserasi 24 jam diikuti dengan waktu maserasi 48 jam dan yang tertinggi waktu maserasi 72 jam. Kesimpulannya adalah senyawa utama yang terkandung dalam bunga telang yaitu antosianin dan waktu maserasi 72 jam menunjukkan absorbansi tertinggi sehingga dapat dijadikan kandidat sensitizer paling optimal.

Keywords: DSSC, Sensitizer, Bunga Telang, Maserasi

## 1. Introduction

Energi merupakan faktor utama yang sangat penting untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, pembangunan dan kemajuan negara (Lana et al., 2024). Seiring dengan pertumbuhan penduduk di dunia permintaan energi semakin meningkat (Omar et al., 2020). Bahan bakar fosil seperti batu bara, gas alam dan minyak bumi menjadi kontributor utama terhadap emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil dan menyebabkan pemanasan global, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan dalam skala besar. Selain itu, cadangan bahan bakar fosil yang terbatas semakin menipis, menimbulkan ancaman jangka panjang bagi keberlanjutan kehidupan di bumi (Lana et al. 2024, Prajapat et al., 2024). Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat mengganti bahan bakar fosil dengan sumber energi terbarukan.

Sumber energi yang tidak habis pakai dan paling melimpah adalah energi matahari (Deepa et al., 2019). Sel surya generasi ke-1 adalah sel surya berbasis wafer silikon kristalin sebagai semikonduktor, generasi ke-2 adalah sel surya berbasis film tipis yang berasal dari bahan semikonduktor seperti silikon amorf, kadmium, tellurium, indium, dan gallium (Putri et al., 2025), dan sel surya generasi ke-3 adalah sel surya yang menggunakan material organik dan anorganik untuk mengkonversi energi matahari menjadi listrik. Sel surya generasi pertama dapat di produksi secara komersial, namun proses produksinya mahal. Sel surya generasi kedua memiliki efisiensi yang rendah dan bahan baku yang mahal. Sedangkan sel surya generasi ketiga jika dibandingkan dengan generasi pertama, sel surya generasi ketiga menawarkan efisiensi yang setara, dengan proses produksi yang lebih sederhana, biaya yang lebih rendah serta lebih ramah lingkungan (Saud et al., 2024).

Sel surya peka-warna (DSSC) adalah sel surya generasi ke-3 yang menawarkan potensi biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan sel surya konvensional. Namun, kinerja DSSC bergantung pada pewarna yang digunakan sebagai *sensitizer* untuk menyerap cahaya (Omar et al., 2020). Saat ini, *sensitizer* yang umum digunakan berbasis ruthenium yang mahal dan berbahaya bagi lingkungan (Abdellah & El-Shafei, 2020). Oleh karena itu mencari alternatif *sensitizer* alami dan berkelanjutan sangat penting. Pewarna alami memiliki keunggulan biaya produksi yang rendah, kemudahan pembuatan, fleksibilitas, ketersediaan pasokan bahan baku, tidak berbahaya bagi lingkungan dan memberikan kinerja yang sangat baik dalam pilihan cahaya difus dan multiwarna (Castillo-Robles et al., 2021). Di antara pewarna alami, pewarna yang mengandung antosianin, klorofil, dan flavonoid memiliki absorbansi tertinggi pada 400–500 nm (Saud et al., 2024).

Antosianin dapat menyerap cahaya dan mengubahnya menjadi elektron (Prajapat et al., 2024). Menurut (Thuy et al., 2021) bunga telang mengandung antosianin jenis sianidin dan delphinidin. Antosianin mengandung gugus auksokrom yaitu gugus karbonil (–COOH) dan hidroksil (–OH) yang memberikan kemampuan untuk menyerap cahaya tampak dari sinar matahari (Omar et al., 2020). Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) adalah tanaman merambat menahun dari keluarga *Fabaceae*, umumnya dikenal sebagai '*Butterfly pea*' atau *Shankhapushpi* (di India) (Kalmankar et al., 2020). Kelopak bunga telang yang berwarna biru terang mengandung antosianin utama yang dikenal sebagai ternatin, yaitu senyawa yang berasal dari delphinidin dicirikan sebagai delphinidin malonilasi 3,3',5'-triglycoside serta senyawa fenolik dan flavonoid yaitu kaempferol, quercetin, dan myricetin (Jeyaraj et al., 2021),(Oguis et al., 2019). Oleh karena itu bunga telang dapat dijadikan kandidat untuk aplikasi DSSC.

Meskipun demikian, analisis spektrofotometer ekstraksi (maserasi) bunga telang khususnya berdasarkan variasi waktu maserasi untuk aplikasi spesifik sebagai *sensitizer* pada DSSC masih terbatas di Indonesia. Padahal, kualitas ekstrak antosianin yang sangat ditentukan oleh metode maserasi berdampak signifikan terhadap efisiensi dan stabilitas DSSC. Penelitian yang ada seringkali berfokus pada ekstraksi antosianin untuk aplikasi pangan atau farmasi. Berdasarkan latar belakang diatas, pada penelitian ini digunakan variasi lama waktu maserasi bertujuan untuk melihat pengaruh lama waktu maserasi terhadap panjang gelombang maksimum ekstrak bunga telang yang dihasilkan menggunakan spektrometer UV-Vis yang akan dijadikan sebagai kandidat *sensitizer* DSSC. Serta untuk mengkarakterisasi gugus fungsi dan komponen yang terkandung dalam bunga telang dengan menggunakan spektrometer Fourier Transform Infrared (FTIR).

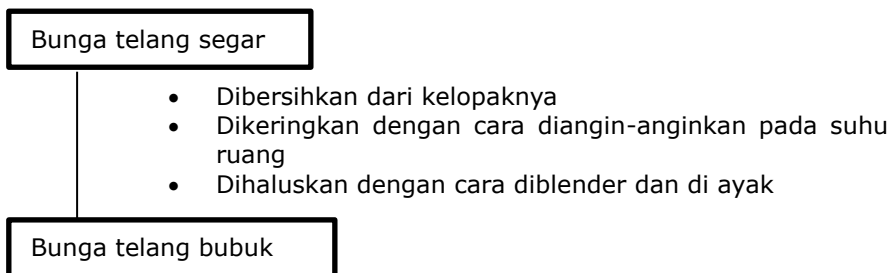
## 2. Methodology

### 2.1 Alat dan Bahan

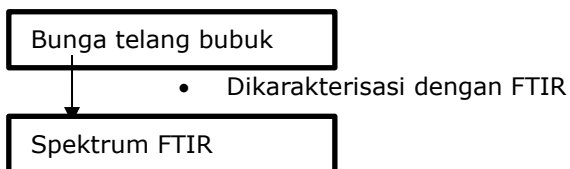
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas kimia, neraca analitik, waterbath, blender, kertas saring, kaca arloji, corong kaca, batang pengaduk, cawan penguap, pipet tetes, spatula, botol semprot, labu ukur dan botol kaca coklat. Spektrofotometri yang digunakan adalah UV-Vis dan FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Bahan yang digunakan yaitu etanol teknis 70% dan bunga telang.

### 2.2 Prosedur Kerja

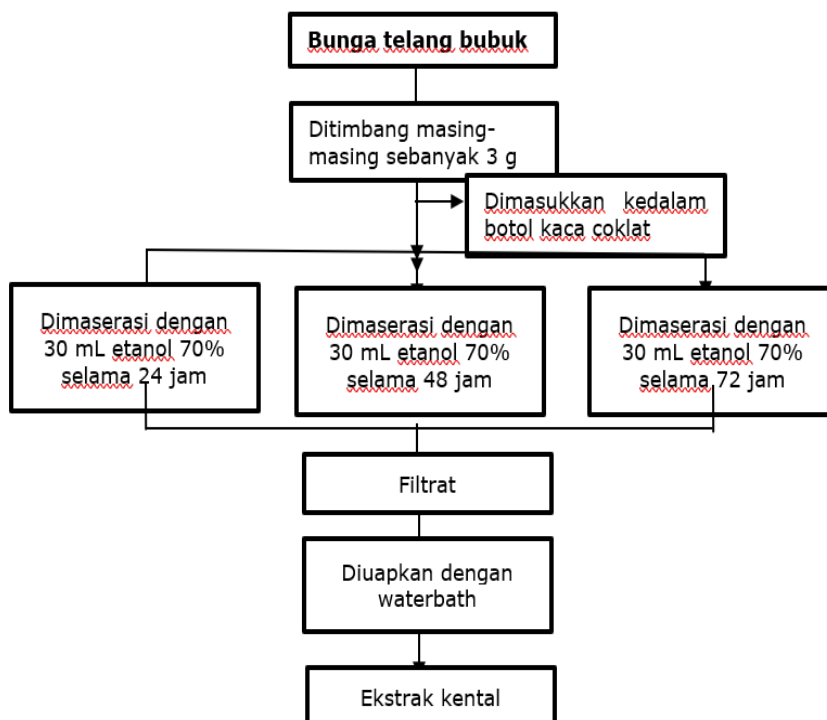
#### 2.2.1. Persiapan sampel



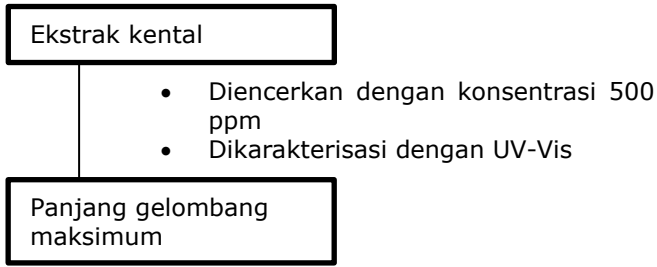
#### 2.2.2. Karakterisasi dengan FTIR



#### 2.2.3 Maserasi



### 2.2.4 UV-Vis



### 3. Results and Discussion

Bunga telang yang sudah dikeringkan dan dihaluskan membentuk bubuk dikarakterisasi dengan FTIR dan bunga telang bubuk dimaserasi dengan variasi waktu maserasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Setelah itu diuapkan dengan waterbath sehingga didapatkan ekstrak kental. Hasil maserasi masing-masing diencerkan dengan konsentrasi 500 ppm dan diuji dengan UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang maksimum.



**Gambar 1.** Bunga telang segar

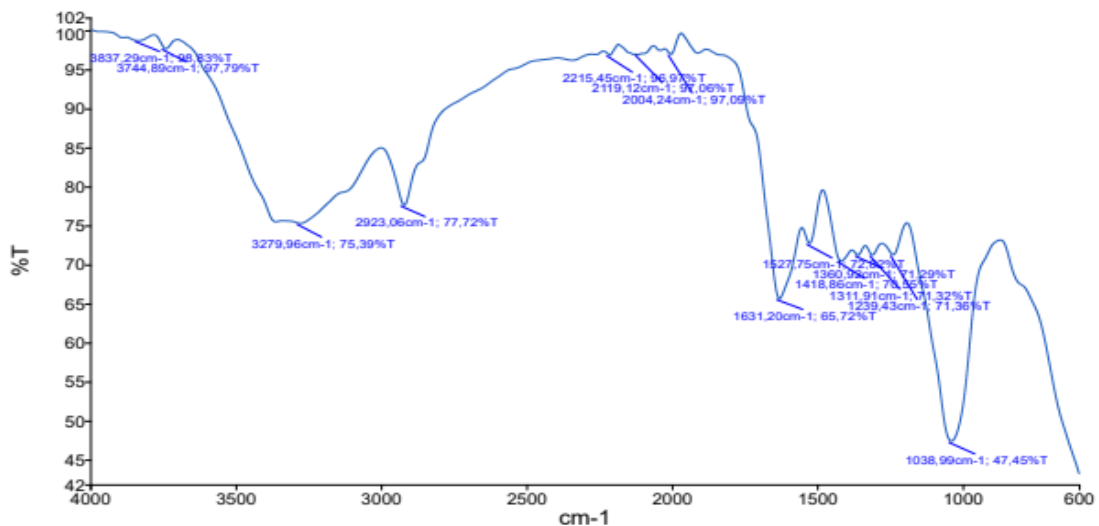


**Gambar 2.** Bunga telang kering



**Gambar 3.** Ekstrak kental bunga telang

Karakterisasi dengan FTIR bertujuan untuk menentukan gugus fungsi utama yang terdapat pada bunga telang. Karakterisasi FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ . Pada gambar 4. Menunjukkan spektrum FTIR yang merupakan gugus fungsi yang terdapat pada bunga telang. Interpretasi data FTIR pada bunga telang ditunjukkan pada table 1.



**Gambar 4.** Identifikasi gugus fungsi bunga telang dengan FTIR

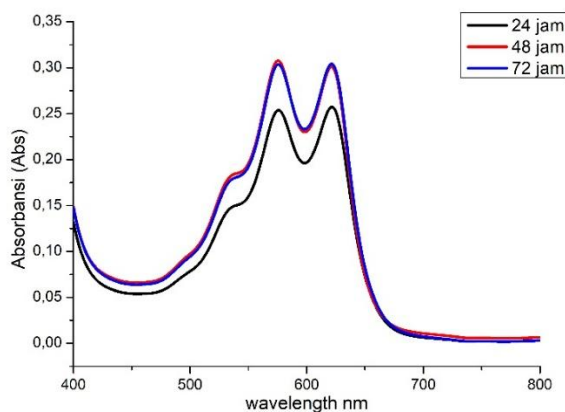
**Tabel 1.** Interpretasi FTIR pada bunga telang

Frekuensi Vibrasi	X (cm <sup>-1</sup> )	Interpretasi
3400-3200	3279,96	O-H
3000-2850	2923,06	C-H alifatik stretching
2210-2280	2215,45	C≡N
2100-2260	2119,12	C≡C stretching
1680-1630	1631,20	C=C
1600-1475	1527,75	C=C aromatik
1450-1375	1418,86	C-H bending
	1360,92	
1300-1000	1239,43	C-O
	1038	

Spektrum berdasarkan hasil FTIR diatas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa puncak khas yang terdapat pada bunga telang. Pita serapan kuat pada 3279,96 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya regangan gugus O-H. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya senyawa antosianin yang menunjukkan regangan O-H pada fenol dan alkohol (Lakshmi, 2014). Puncak tersebut menunjukkan bunga telang yang kaya akan antosianin (Mahatmanti et al., 2024). Pita serapan pada 2923,06 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya peregang C-H alifatik, dikaitkan dengan peregang alifatik senyawa alkana (Wahyuningsih et al., 2017). Pita serapan 2219,12 dan 2215,45 masing-masing menunjukkan serapan pada gugus C≡C dan C≡N dengan intensitas yang rendah.

Pita serapan pada bilangan gelombang 1631,20 cm<sup>-1</sup> menunjukkan serapan pada gugus C=C yang merupakan peregang asam karboksilat (Lakshmi, 2014). Pita serapan pada 1527,75 menunjukkan serapan pada gugus C=C aromatic dan pita serapan pada 1239,43 dan 1038 cm<sup>-1</sup> menunjukkan serapan gugus C-O. Keberadaan gugus fungsi seperti O-H, C-H dan C=C aromatik menunjukkan adanya senyawa flavonoid golongan antosianin pada bunga telang (Rudia et al., 2024).

Karakterisasi UV-Vis bertujuan untuk menentukan panjang gelombang maksimum ekstrak bunga telang dan untuk mengukur absorbansinya. Spektrum UV-Vis dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5.** Spektrum UV-Vis ekstrak bunga telang

Berdasarkan spektrum UV-Vis ekstrak bunga telang pada gambar 5 dapat dilihat bahwa terdapat 2 puncak pada masing-masing panjang gelombang. Kedua puncak tersebut yaitu pada 576 nm dan 621 nm. Berdasarkan hasil spektrum UV-Vis tersebut dapat dilihat bahwa variasi waktu maserasi tidak berpengaruh terhadap Panjang gelombang maksimum yang dihasilkan. Tetapi berpengaruh terhadap absorbansi yang dihasilkan.

Secara berurutan, ekstrak 24 jam memiliki absorbansi terendah, diikuti oleh ekstrak 48 jam, dan mencapai nilai tertinggi pada ekstrak 72 jam walaupun perbedaan absorbansi antara ekstrak 48 jam dan 72 jam tidak terlalu signifikan. Peningkatan absorbansi ini secara langsung mengindikasikan bahwa konsentrasi antosianin yang terekstrak meningkat seiring dengan bertambahnya waktu maserasi (Trida et al., 2022). Fenomena ini sejalan dengan prinsip difusi dalam ekstraksi, di mana durasi kontak yang lebih lama antara pelarut dan sampel

memungkinkan transfer massa senyawa aktif dari matriks selular ke dalam larutan menjadi lebih efisien (Chan et al., 2014). Peningkatan konsentrasi ini, sesuai dengan Hukum Lambert-Beer ( $A=\epsilon bc$ ) yang mengatakan bahwa absorbansi cahaya monokromatik dalam medium homogen (transparan) berbanding lurus dengan konsentrasi sampel (Oshina & Spigulis, 2021). Daerah Cahaya tampak mewakili dua pita spesies warna antosianin. Panjang gelombang maksimum  $\pm 574$  nm mewakili basa kuinonoid ungu A dan pada Panjang gelombang maksimum  $\pm 617$  nm mewakili basa kuinonoid anionik biru A- (Marpaung & Pustikarini, 2023).

Konsentrasi zat warna pada permukaan TiO<sub>2</sub> menentukan fraksi cahaya yang diserap oleh TiO<sub>2</sub>. Pada ekstrak bunga telang hasil karakterisasi dengan UV-Vis menunjukkan bahwa bunga telang menyerap cahaya tampak. Menurut (Shalini et al., 2016) sensitizer harus memiliki koefisien serapan tinggi di daerah tampak. Penyerapan zat warna dijelaskan dengan hukum Lambert-Beer

$$\frac{I(x)}{I_0} = 10^{-\alpha(\lambda) \cdot x \cdot C_{dye}}$$

Dimana,  $I(x)$  : Intensitas cahaya pada titik x (Wm<sup>2</sup>)

$I_0$  : Intensitas Cahaya awal (Wm<sup>2</sup>)

$\alpha$  : koefisien penyerapan (M<sup>2</sup>cm<sup>2</sup>)

$\lambda$  : Panjang gelombang (nm)

$C_{dye}$  : Konsentrasi zat warna (M)

$x$  : Panjang lintasan (cm)

Skema semua reaksi yang terjadi dalam DSSC dari HOMO ke LUMO dan dengan potensial listrik yang sesuai untuk memastikan zat warna tereksitasi dalam pita konduksi semikonduktor melalui injeksi elektron. Gugus fungsi karboksilat pada bunga telang dapat membentuk ikatan ester dengan permukaan TiO<sub>2</sub> sehingga elektron dengan mudah dapat berpindah dari pewarna ke TiO<sub>2</sub>.

#### 4. Conclusion

Berdasarkan hasil analisis spektrofotometri UV-Vis dan FTIR bunga telang dapat dijadikan sebagai kandidat sensitizer alami untuk DSSC. Karakterisasi dengan FTIR menunjukkan keberadaan gugus hidroksil (-OH) dari antosianin yang menunjukkan bahwa bunga telang kaya akan antosianin. Gugus fungsi ini dapat berikatan dengan permukaan anoda titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) dan menginjeksikan elektron. Karakterisasi dengan UV-Vis menunjukkan bahwa variasi waktu maserasi tidak mempengaruhi panjang gelombang yang dihasilkan. Variasi waktu maserasi 72 jam menunjukkan absorbansi tertinggi walaupun hanya sedikit perbedaannya dengan ekstrak 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi pada waktu maserasi 72 jam merupakan konsentrasi tertinggi. Sehingga lebih banyak menyerap foton untuk peningkatan efisiensi DSSC. Dengan demikian maka ekstrak bunga telang dengan waktu maserasi 72 jam merupakan kandidat sensitizer yang optimal daripada waktu maserasi 24 jam dan 48 jam.

#### References

- Abdellah, I. M., & El-Shafei, A. (2020). Efficiency enhancement of ruthenium-based DSSCs employing A-n-D-p-A organic Co-sensitizers. *RSC Advances*, 10(47), 27940–27953. <https://doi.org/10.1039/d0ra03916k>
- Castillo-Robles, J. A., Rocha-Rangel, E., Ramírez-De-león, J. A., Caballero-Rico, F. C., & Armendáriz-Mireles, E. N. (2021). Advances on dye-sensitized solar cells (DSSCs) nanostructures and natural colorants: A review. In *Journal of Composites Science* (Vol. 5, Issue 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jcs5110288>
- Chan, C. H., Yusoff, R., & Ngoh, G. C. (2014). Modeling and kinetics study of conventional and assisted batch solvent extraction. In *Chemical Engineering Research and Design* (Vol. 92, Issue 6, pp. 1169–1186). Institution of Chemical Engineers. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2013.10.001>
- Deepa, H. A., Madhu, G. M., & Venkatesham, V. (2019). Performance evaluation of DSSC's fabricated employing TiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>-ZnO nanocomposite as the photoanodes. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4579–4586. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.711>
- Jeyaraj, E. J., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. In *Journal of Food Science and Technology* (Vol. 58, Issue 6, pp. 2054–2067). Springer. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04745-3>
- Kalmankar, N. V., Venkatesan, R., Balaram, P., & Sowdhamini, R. (2020). Transcriptomic profiling

- of the medicinal plant *Clitoria ternatea*: identification of potential genes in cyclotide biosynthesis. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69452-7>
- Lakshmi, M. (2014). *Identification of Bioactive Compounds by FTIR Analysis and In Vitro*. September.
- Lana, G. M., Bello, I. T., Adedokun, O. M., Adenigba, V. O., Jubu, P. R., Adedokun, O., Sanusi, Y. K., Dhlamini, M. S., & Awodugba, A. O. (2024). One-Dimensional TiO<sub>2</sub> Nanocomposite-based Photoanode for Dye-Sensitized solar Cells: A review. In *Solar Energy* (Vol. 279). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2024.112850>
- Mahatmanti, F. W., Alauhdin, M., & Kusumaningrum, S. B. C. (2024). *Smart and Green Packaging Made from Chitosan-based Biofilm with the Addition of Ginger Oil and Anthocyanins from Butterfly Pea Flower Extract (Clitoria Ternatea L.)*. 27(2), 53–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jksa.27.2.53-63>
- Marpaung, A. M., & Pustikarini, D. (2023). Spectrophotometric Change of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) Flower Extract in Various Metal Ion Solutions During Storage. *Science and Technology Indonesia*, 8(3), 367–372. <https://doi.org/10.26554/sti.2023.8.3.367-372>
- Oguis, G. K., Gilding, E. K., Jackson, M. A., & Craik, D. J. (2019). Butterfly pea (*Clitoria ternatea*), a cyclotide-bearing plant with applications in agriculture and medicine. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00645>
- Omar, A., Ali, M. S., & Abd Rahim, N. (2020). Electron transport properties analysis of titanium dioxide dye-sensitized solar cells (TiO<sub>2</sub>-DSSCs) based natural dyes using electrochemical impedance spectroscopy concept: A review. In *Solar Energy* (Vol. 207, pp. 1088–1121). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.07.028>
- Oshina, I., & Spigulis, J. (2021). Beer–Lambert law for optical tissue diagnostics: current state of the art and the main limitations. *Journal of Biomedical Optics*, 26(10). <https://doi.org/10.1117/1.jbo.26.10.100901>
- Prajapat, K., Mahajan, U., Sahu, K., Dhonde, M., & Shirage, P. M. (2024). The Evolution of natural Dye-Sensitized solar Cells: Current Advances and future outlook. In *Solar Energy* (Vol. 284). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2024.113081>
- Putri, S. A., Farhani, A. D., Anjani, A. S., Saragih, A. D., Nuri, P., Sari, N., & Susanto Gultom, N. (2025). JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE) Transformasi Teknologi dalam Sel Surya Film Tipis Generasi Kedua. *ISAS*, Vol. 5 No. <https://journal.isas.or.id/index.php/JAMERE>
- Rudia, F., Viena, V., & Sartika, Z. (2024). Uji Karakteristik dan Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) di Banda Aceh menggunakan FTIR Sebagai Zat Aditif Antioksidan. *Journal Serambi Engineering*, 9(1), 8050–8054.
- Saud, P. S., Bist, A., Kim, A. A., Yousef, A., Abutaleb, A., Park, M., Park, S. J., & Pant, B. (2024). Dye-sensitized solar cells: Fundamentals, recent progress, and Optoelectrical properties improvement strategies. In *Optical Materials* (Vol. 150). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2024.115242>
- Shalini, S., Balasundaraprabhu, R., Kumar Shatis, T., Prabavathy, N., Senthilarasu, S., P. . (2016). Status and outlook of sensitizers/dyes used in dye sensitized solar cells (DSSC): a review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH*. <https://doi.org/DOI: 10.1002/er.3538>
- Thuy, N. M., Ben, T. C., Minh, V. Q., & Van Tai, N. (2021). Effect of extraction techniques on anthocyanin from butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea* L.) cultivated in Vietnam. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 9(6), 173–180. <https://doi.org/10.7324/JABB.2021.96022>
- Trida, P., Perwito Program Studi Farmasi, D., & Sains dan Kesehatan, F. (2022). Optimasi Perbandingan Pelarut dan Lama Maserasi terhadap Kadar Total Antosianin Ekstrak Jantung Pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Optimization of Solvent Comparison and Maceration Duration to Total Anthocyanin Levels of inflorescence Extract (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*). In *Jurnal Farmasi Indonesia* (Vol. 19, Issue 2). <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Wahyuningsih, S., Wulandari, L., Wartono, M. W., Munawaroh, H., & H, R. A. (2017). The Effect of pH and Color Stability of Anthocyanin on Food Colorant. *Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/193/1/012047>