

Potensi Klorofil Ekstrak Mikroalga Hijau (*Chlorella* sp.) dan Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) menggunakan Metode Soxhlet sebagai Dye Sensitizer pada Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)

Aisyah Triana Chintiyah Dewi, Fitria Romadhoni, Lailatul Qadaryah, dan Mahfud
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: mahfud@chem-eng.its.ac.id

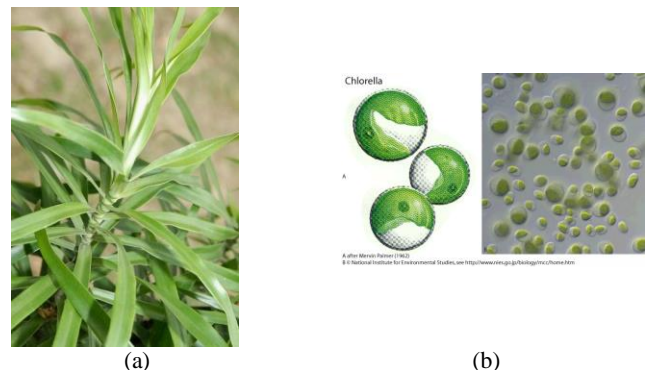
Abstrak—Energi surya merupakan energi yang dimanfaatkan dalam konversi energi cahaya menjadi listrik yaitu dengan sel surya. Teknologi sel surya telah dikembangkan oleh Gratzel yang disebut dengan sel Grätzel atau *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC). Peneliti telah mendapatkan efisiensi konversi energi yang lebih baik pada turunan pewarna (*dyes*) klorofil karena memiliki gugus carboxylate. Klorofil banyak terdapat pada tumbuhan hijau, salah satunya daun suji (*Pleomele angustifolia*) dan mikroalga hijau (*Chlorella* sp). Dalam pengambilan ekstrak klorofil terdapat beberapa macam metode, salah satunya metode *soxhlet*. Metode *soxhlet* dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan pre-treatment untuk daun suji yaitu dengan cara membersihkan daun suji kemudian dipotong dengan ukuran $\pm 0,2$ cm sedangkan untuk mikroalga hijau tidak dilakukan pre-treatment. Kemudian melakukan pengambilan ekstrak menggunakan metode *Soxhlet* dengan etanol 96%. Ekstrak klorofil yang didapatkan dari metode *soxhlet* ditambahkan dengan CO₂ padat (*dry ice*) sampai membeku/mengental kemudian dipanaskan agar terbentuk padatan ekstrak klorofil. Kemudian dilakukan analisa Uv-Vis untuk mengetahui kadar klorofil. Pada ekstraksi zat warna alami menggunakan Soxhlet diperoleh *yield* untuk daun suji sebesar 9,3933% dan untuk mikroalga hijau sebesar 25,4267%. Selain itu juga diperoleh konsentrasi klorofil zat warna alami dari daun suji sebesar 45,5628 $\mu\text{g/mL}$ dan untuk mikroalga hijau sebesar 8,1605 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan data-data tersebut disimpulkan bahwa daun suji memiliki potensi yang lebih besar dibandingkan *chlorella* sp untuk dijadikan *dye sensitizer* pada DSSC.

Kata Kunci—Daun Suji, *Dye Sensitized Solar Cells*, Klorofil, Mikroalga Hijau, Metode *Soxhlet*.

I. PENDAHULUAN

ZAT pewarna alami pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak pada bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia [1]. Perwarna alami (*dyes*) berfungsi sebagai *sensitizer* memainkan peran kunci untuk menyerap foton dari sinar matahari atau lampu dan mengubahnya menjadi arus listrik pada *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC) [2]. Proses fotosintesis pada tumbuhan telah membuktikan adanya

senyawa pada tumbuhan yang dapat digunakan sebagai zat warna (*dye*). Zat-zat tersebut dapat ditemukan pada daun atau buah, yaitu antosianin, klorofil, dan xantofil. Peneliti telah membuktikan bahwa klorofil dan xantofil dapat tereksitasi dengan adanya penyinaran pada penerapan pewarna (*dyes*). Klorofil adalah pigmen utama dalam fotosintesis. Melalui fotosintesis, klorofil dapat menampung cahaya yang diserap oleh pigmen lainnya. Klorofil menyerap cahaya yang berupa radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata (*visible*). Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm, terutama sinar merah dan biru. [1].



Gambar 1. (a) Daun Suji (*Pleomele Angustifolia*) (b) Mikroalga Hijau (*Chlorella* sp).

Daun suji akan tumbuh di daerah dengan iklim tropis atau subtropis. Selain digunakan sebagai pewarna pangan, daun suji dapat digunakan sebagai pewarna kertas, minyak jarak dan minyak kelapa. Di bidang kosmetika, ekstrak daun suji digunakan sebagai penyubur rambut. Mikroalga merupakan organisme tumbuhan paling primitif berukuran selular yang umumnya dikenal dengan nama fitoplankton. Organisme ini merupakan produsen primer perairan yang mempunyai kemampuan fotosintesis seperti layaknya tumbuhan tingkat tinggi (kandungan klorofil *chlorella* sp) [3]. Nama *Chlorella* berasal dari zat berwarna hijau (*chlorophyll*) yang juga berfungsi sebagai katalisator dalam proses fotosintesis. Nama alga hijau yang diberikan karena kandungan zat hijau (*chlorophyll*) yang dimilikinya sangat tinggi, bahkan melebihi

jumlah yang dimiliki oleh beberapa tumbuhan tingkat tinggi.

Ekstraksi adalah suatu metoda operasi yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah massa bahan sebagai tenaga pemisah. Apabila komponen yang akan dipisahkan (*solute*) berada dalam fase padat, maka proses tersebut dinamakan pelindihan atau *leaching*. Salah satu metode ekstraksi yang umum digunakan adalah *Soxhlet*. Metode *Soxhlet* adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik [3]. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi klorofil dari daun suji dan *Chlorella sp.* menggunakan *Soxhlet*.

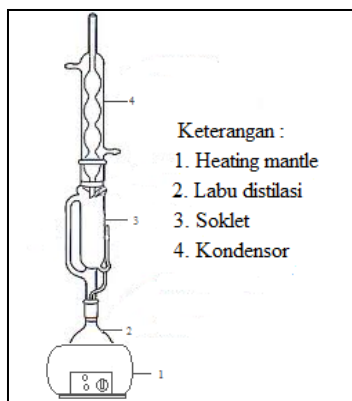
II. METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun suji (*Pleomele angustifolia*) dan *Chlorella sp.* Selain itu digunakan pelarut etanol 96%

B. Ekstraksi Menggunakan Soxhlet

Melakukan pretreatment untuk daun suji dengan cara membersihkan kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Memotong daun suji dengan ukuran $\pm 0,2$ cm. Sedangkan untuk mikroalga hijau tidak memerlukan pretreatment bahan.



Gambar 2. Rangkaian Alat untuk ekstraksi klorofil dengan metode *Soxhlet*

Ekstraksi dengan menggunakan metode *soxhlet* dilakukan dengan menyiapkan bahan sebesar 3 gram dan etanol 96% sebanyak 500 mL. Membungkus bahan dengan menggunakan kertas saring, kemudian memasukkan ke dalam *soxhlet*. Menuangkan pelarut etanol 96% sampai mencapai satu siklus (± 450 mL), kemudian menunggu sampai etanol 96% turun ke labu distilasi secara keseluruhan. Kemudian tambahkan etanol 96% yang tersisa. Merangkai alat dan mengalirkan air kondensor. Melakukan ekstraksi sampai etanol 96% yang terdapat pada *soxhlet* menjadi tidak berwarna kembali dan mencatat waktu total ekstraksi.

C. Pemadatan Ekstrak Klorofil

Pemadatan ekstrak klorofil dilakukan menggunakan beberapa tahapan, yang pertama menimbang wadah kosong yang bersifat konduktor (*stainless steel*) dan mencatat sebagai

massa wadah kosong. Kemudian menambahkan CO₂ padat (*dry ice*) pada hasil ekstrak dan menunggu ekstrak sampai mengental atau membeku. Pada waktu yang sama, memanaskan wadah yang bersifat konduktor (*stainless steel*). Setelah wadah panas dan ekstrak klorofil membeku, memasukkan ekstrak klorofil kedalam wadah yang sudah panas dengan sedikit demi sedikit sambil diaduk agar klorofil tidak rusak. Menimbang wadah dengan ekstrak kering yang didapatkan sehingga didapatkan massa ekstrak klorofil kering.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *soxhletasi* dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96% dan massa bahan 3 gram. Perhitungan *yield* didapatkan dengan membandingkan massa padatan ekstrak zat warna dengan massa bahan baku kering yang digunakan. Massa klorofil yang terekstrak pada mikroalga hijau adalah sebesar 0,7628 gram dan pada daun suji adalah sebesar 0,2818 gram. Sedangkan untuk mengetahui konsentrasi klorofil dilakukan analisa dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Klorofil-a menunjukkan absorbansi maksimum dengan pelarut etanol 96% pada panjang gelombang 665 nm dan klorofil-b pada panjang gelombang 652 nm. Kemudian kadar klorofil-a dan klorofil-b ($\mu\text{g/mL}$) dihitung menggunakan Persamaan (1) dan (2) untuk basis etanol (*ethanol-based extraction*) seperti yang telah dilaporkan oleh Kaewseejan, Puangpronpitag, & Nakomriab (2012) yaitu:

$$\text{Chlorophyll-a} = 16,72 (A_{665}) - 9,15 (A_{652}) \quad (1)$$

$$\text{Chlorophyll-b} = 34,09 (A_{652}) - 15,28 (A_{665}) \quad (2)$$

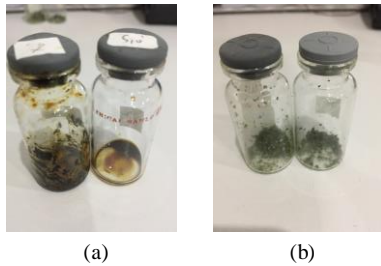
Pada penelitian ini total klorofil dari daun suji dan mikroalga hijau didapatkan dengan cara menjumlahkan konsentrasi dari klorofil a dengan klorofil b. *Yield* dan total klorofil yang diperoleh dari daun suji dan *chlorella sp* yang diekstraksi dengan *Soxhlet* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Yield dan Konsentrasi Klorofil pada Mikroalga Hijau dan Daun Suji

Bahan	Yield (%)	Konsentrasi Klorofil ($\mu\text{g/mL}$)
<i>Chlorella sp</i>	25,4267	8,1605
Daun Suji	9,3933	45,5628

Pada ekstraksi zat warna alami menggunakan *soxhlet* diperoleh *yield* untuk daun suji sebesar 9,3933% dan untuk *Chlorella sp* sebesar 25,4267%. Selain itu juga diperoleh konsentrasi klorofil zat warna alami dari daun suji sebesar 45,5628 $\mu\text{g/mL}$ dan untuk mikroalga hijau sebesar 8,1605 $\mu\text{g/mL}$.

Dari hasil percobaan diatas terlihat bahwa *yield* yang didapatkan berbanding terbalik dengan konsentrasi klorofil yang didapat. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah hasil ekstrak yang didapat tidak selalu menunjukkan jumlah klorofil yang terdapat dalam bahan. Dan hal ini juga menunjukkan bahwa pada *chlorella sp* mengandung banyak senyawa lain seperti lemak, protein, karbohidrat dan lain-lain yang lebih dominan dibanding dengan senyawa klorofil. Namun untuk daun suji menunjukkan bahwa kandungan klorofil lebih dominan dalam daun suji dibandingkan senyawa lain seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tannin dan polifenol.



Gambar 3. (a) Hasil Ekstrak Daun Suji (b) Hasil Ekstrak *Chlorella* sp

Dikutip dari Młodzińska (2009) menyatakan bahwa semua tanaman hijau, sebagian besar klorofil berada dalam dua bentuk yaitu klorofil *a* dan klorofil *b*. Klorofil *a* bersifat kurang polar dan berwarna biru kehijauan, sedangkan klorofil *b* bersifat polar dan berwarna kuning hijau [4].

Mikroalga hijau mendapatkan ekstrak dengan warna biru kehijauan. Hal ini menunjukkan bahwa pada mikroalga hijau memiliki dominan kandungan klorofil *b* dibandingkan klorofil *a*. Sedangkan pada daun suji mendapatkan ekstrak dengan warna biru kehijauan. Hal ini menunjukkan bahwa pada daun suji memiliki dominan kandungan klorofil *a* dibandingkan klorofil *b*.

Dikutip dari Kumara(2012)[2], zat yang digunakan sebagai *dye sensitized* dapat ditemukan pada daun atau buah, yaitu antosianin, klorofil, dan xantofil. Peneliti telah membuktikan bahwa klorofil dan xantofil dapat tereksitasi dengan adanya penyinaran pada penerapan pewarna (*dyes*). Efisiensi konversi energi yang lebih baik terdapat pada turunan *dyes* klorofil tersebut karena memiliki gugus carboxylate [2]. Serta menurut Suprianto (2016), dari data perhitungan konduktivitas menunjukkan peningkatan konduktivitas larutan klorofil $0,0555 (\Omega\text{m})^{-1}$ pada setiap penambahan konsentrasi klorofil

1 g/mL. Oleh karena itu, pada *chlorella* sp dan daun suji dapat disimpulkan kandungan klorofil yang diperoleh memiliki potensi untuk digunakan sebagai *dye sensitizer* pada pengaplikasian *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC).

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Metode *Soxhlet* dapat digunakan untuk mengekstrak klorofil dalam mikroalga hijau dan daun suji. Klorofil dalam *chlorella* sp dan daun suji memiliki potensi untuk dijadikan sebagai *dyesensitizer* pada *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Heri Septya Kusuma yang telah membimbing selama penelitian, bapak dan ibu Dosen pengajar dan seluruh karyawan Departemen Teknik Kimia FTI-ITS. Serta terima kasih kepada seluruh anggota Laboratorium Teknologi Proses Teknik Kimia FTI-ITS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. S. dan Y. B. Ai, "Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman," *J. Ilm. Sains*, vol. 11, pp. 166–171, 2011.
- [2] G. Kumara, M. S. W., & Prajitno, "Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan menggunakan Ekstraksi Daun Bayam (*Amaranthus hybridus* L.) sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya pada DSSC," *POMITS*, pp. 1–11, 2012.
- [3] Istiqomah, "Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofacti fructus*)," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2013.
- [4] F. M. Aryanti, N., Nafiunisa, A., & Willis, "Ekstraksi dan Karakterisasi Klorofil dari Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai Pewarna Pangan Alami," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 5, no. 4, pp. 129–135, 2016.