

EKSTRAKSI SENYAWA TURUNAN ANTRAKUINON DARI KULIT AKAR MENGGKUDU (*MORINDA CITRIFOLIA L.*) ASAL PULAU TIMOR UNTUK APLIKASI *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC)

Titus Lapailaka, Fedwin S. Loinenak, Sherlly M. F. Ledoh, Odi Th. E Selan
Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Indonesia
^{a)}Koresponding author: *tlapailaka@staf.undana.ac.id*

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengekstrak Senyawa Turunan Antrakuinon dari Kulit akar Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) asal Pulau Timor untuk aplikasi *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen, mengkarakterisasi ekstrak metanol akar mengkudu dan mengetahui kinerja ekstrak sebagai pewarna pada DSSC. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstraksi, kromatografi, uji KLT dan uji Fitokimia. Ekstraksi dilakukan dengan metanol dan diperoleh rendemen sebesar 20%. Pemisahan dengan kolom kromatografi menggunakan eluen etil asetat : n-heksan (1:4) diperoleh rendemen sebesar 2,4%. Identifikasi hasil kromatografi dengan uji KLT dan uji fitokimia yang diperoleh faktor retensi 0,97 dan terjadi perubahan warna merah saat disemprot KOH 10%. Analisis efisiensi DSSC dengan material semikonduktor ZnO dan pewarna dari ekstrak metanol akar Mengkudu diperoleh sebesar 0,09%.

Kata kunci: *Mengkudu, DSSC, ZnO dan Morindon.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan flora dan fauna. Hal ini dibuktikan dengan 2.827 jenis satwa vertebrata non ikan dengan 848 jenis endemik. Disamping itu, Indonesia mempunyai 37.000 jenis tumbuhan tinggi diantaranya 18.500 tumbuhan endemik [9]. Salah satu tumbuhan yang ada di Indonesia yaitu Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). Pada tahun 2014 Produksi tanaman Mengkudu di Indonesia mencapai 8.577.347 Kg dengan kontribusi 1,44% dari tanaman Biofarmaka [15].

Pemanfaatan Mengkudu oleh masyarakat diantaranya sebagai obat luka, sariawan, sakit gigi, rematik, sakit perut dan hipertensi. Bagian tanaman yang digunakan diantaranya buah, daun, batang dan akar. Selain itu Kandungan zat warna pada Mengkudu juga dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada kain tenun. Karena memiliki zat warna inilah mengkudu seharusnya dapat digunakan sebagai *dye* pada sel Surya. Beberapa zat warna alami telah dimanfaatkan sebagai *dye* pada sel Surya contohnya klorofil, antosianin, karoten dan betalain [11]. Penelitian sel surya berbasis zat warna organik telah banyak dilakukan, namun belum diperoleh efisiensi yang baik untuk mendekati zat warna anorganik.

Zat warna anorganik telah digunakan sejak awal yaitu zat warna ruthenium. Namun, kelemahan dari zat warna ini yaitu memiliki biaya produksi yang mahal dan tidak ramah lingkungan [11]. Sehingga pemanfaatan zat warna organik yang memiliki biaya produksi yang murah, tidak beracun dan ramah lingkungan sedang dikembangkan oleh para peneliti. Disamping itu, kenaikan harga minyak bumi, pemanasan global dan kenaikan jumlah kebutuhan listrik menjadi tantangan untuk mengurangi permasalahan ini.

Berbagai jenis energi alami berupa angin, air dan matahari sangat melimpah dan Indonesia tergolong memiliki energi alami yang cukup maksimal karena sebagai negara kepulauan dan berada pada sumbu 6° lintang selatan dan 11° lintang utara. Rata-rata intensitas penyinaran di Indonesia adalah 4,8 kWh/m²/hari. Oleh karena itu, Indonesia memiliki potensi pengembangan solar sel yang cukup maksimal [11].

Peningkatan performa sel Surya dapat dilakukan dengan penambahan zat warna organik sebagai sensitizer yang berperan untuk kesensitifan sel terhadap cahaya [7]. Morindon merupakan zat pemberi warna merah pada akar Mengkudu, Oleh karena itu, penggunaan morindon dari kulit akar Mengkudu pada DSSC diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pada sel surya

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

METODE

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu ekstraksi zat warna, pemisahan dengan kolom kromatografi dan KLT, uji fitokimi, karakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR, preparasi DSSC dan pengujian DSSC

Ekstraksi zat warna

Ekstraksi zat warna pada kulit akar Mengkudu dilakukan maserasi dengan rasio 3 kali selama 1 minggu. Sebanyak 100 gr sampel dimaserasi dengan metanol sebanyak 1 Liter dan disaring. Semua filtrat yang diperoleh digabungkan dan dipisahkan dengan rotary evaporator kemudian dipisahkan dengan kolom kromatografi.

Pemisahan dengan Kolom Kromatografi, KLT dan uji fitokimia

Ekstrak kental metanol hasil evaporasi dipisahkan dengan kolom kromatografi menggunakan eluen n-heksan : etil asetat (2:8). Hasil kolom ditampung pada tabung reaksi. Uji KLT dilakukan untuk memperoleh nilai faktor retensi. Selanjutnya diuji fitokimia dengan basa KOH 10%. Sampel dengan warna noda dan faktor retensi yang sama di gabung, dievaporasi dan dianalisis dengan FTIR dan spektrofotometer UV-Vis

Pengujian Spektrofotometri UV-Vis

Sebanyak 0,12 gram ekstrak pekat diencerkan dengan labu 10 mL. Hasil pengenceran diisi pada kuvet kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 200-800 nm dan metanol sebagai blanko.

Pembuatan elektrolit

Elektrolit yang digunakan ialah Iodida/Triiodida dengan cara mencampurkan 0,8 gram KI dengan 10 mL asetonitril lalu diaduk. Setelah itu ditambahkan 0,127 gram I₂ dan diaduk hingga Homogen.

Pembuatan elektroda lawan karbon

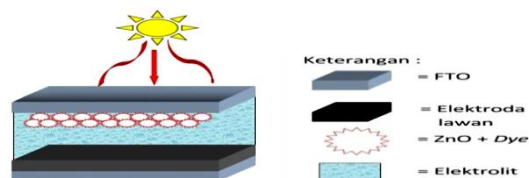
Sebagai sumber karbon digunakan grafit dari baterai. Grafit digerus dengan menggunakan mortar sampai halus. Kemudian ditimbang sebanyak 0,5 gram serbuk PVA dicampur dengan 4,5 mL akuades dan dipanaskan dengan suhu 80°C sampai tercampur sempurna. Selanjutnya ditambahkan 4,5 gram grafit karbon, hasil campuran kemudian dilapisi pada bagian konduktif kaca dengan ukuran 2 x 2,5 cm dan dipanaskan dengan menaikkan suhu secara perlahan sampai 450°C selama 15 menit.

Preparasi pasta ZnO

Sebanyak 0,5 gram PVA dicampur dengan 4,5 mL akuades kemudian dipanaskan pada suhu 80°C diaduk dengan teratur, kemudian dimasukan serbuk ZnO sebanyak 4,5 gram dan dilakukan pengadukan sampai tercampur sempurna.

Perakitan DSSC [8]

Kaca ITO dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan metanol, setelah itu dikeringkan selama 15 menit pada suhu 100°C. Dibuat ukuran 2,5 x 2,5 cm untuk 2 kaca, dilakukan perekatan dengan isolasi pada sisinya sehingga tersisa 1 x 1 cm ditengah substrat . Kemudian, Substrat dilapisi dengan pasta ZnO sampai rata dengan metode *doctor blade*. Selanjutnya, dikeringkan dengan *hot plate* pada suhu 300-450°C selama 1 jam. Substrat kemudian direndam pada *dye* selama 2 jam. Lapisan ZnO ditutup dengan elektroda lawan karbon dan dijepit kedua sisinya dengan struktur *sandwich*. Elektrolit ditetaskan pada celah kedua kaca secara merata dan siap diukur. Rangkaian nya seperti gambar 1.



Gambar 1. Susunan DSSC

Pengujian DSSC [6]

Sel surya yang dihasilkan diukur karakteristik arus dan tegangan (I-V) dengan merangkainya dengan sebuah multimeter dan beban atau potensiometer untuk mengatur arus di dalam rangkaian.

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Skema rangkaian pengukuran DSSC adalah sebagai berikut :

Nilai arus dan tegangan sel surya diukur pada setiap posisi potensiostat yang divariasikan mula-mula pada resistansi maksimum hingga nilai minimumnya. Hasil pengukuran yang diperoleh dibuat kurva I-V untuk menentukan performa energi sel surya. Dari kurva I-V diperoleh data *Open Circuit Voltage* (V_0) dan *Short Circuit* (I_{sc}).



Gambar 2. skema rangkaian listrik pengujian sel surya.

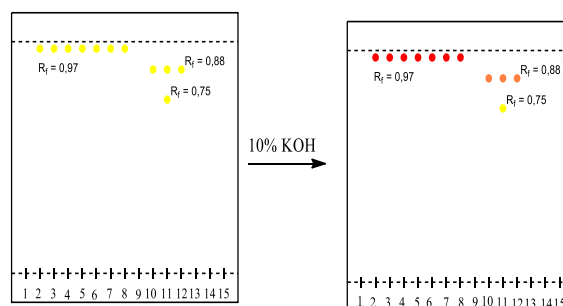
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi zat warna

Sebanyak 100 gram sampel yang telah dihaluskan, dimaserasi dengan pelarut metanol. Tujuan penggunaan metanol karena memiliki partikel yang kecil dengan kemampuan menembus dinding sel dan menarik komponen polar maupun nonpolar. Penggunaan metanol juga karena mempunyai titik didih yang rendah sehingga mudah diuapkan dan membutuhkan waktu yang singkat [3]. Hasil ekstraksi kemudian dievaporasi dan diperoleh rendemen yaitu 20%.

Pemisahan dengan kolom kromatografi, KLT dan uji fitokimia

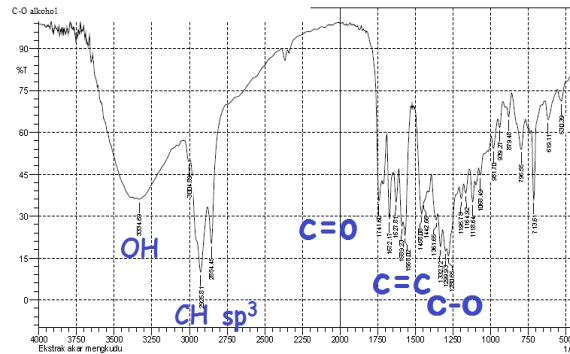
Silika yang sudah dioven kemudian dibuat berupa bubuk dengan pelarut etil asetat : *n*-heksan 1 : 4 (v/v). Tujuan penggunaan bubuk silika yang merupakan salah satu keunggulan dari metode basah yaitu mudah dituangkan dan memperkecil kesalahan timbulnya gelembung udara. Hasil kolom yang diperoleh ditampung di dalam tabung reaksi untuk diuji dengan Kromatografi Lapis Tipis. Hal ini untuk mengetahui nilai faktor retensi (R_f) dan noda yang diperoleh saat bermigrasi oleh eluen. Hasil kolom yang diperoleh yaitu mulai dari tabung dengan larutan yang berwarna bening, kuning sampai coklat.



Gambar 3. Hasil KLT dengan aplikasi Chem Draw

Gambar 3. merupakan hasil uji kromatografi lapis tipis pada sampel hasil kromatografi dengan eluen *n*-heksan : etil asetat (1:1). Pada tabung 2-9 menunjukkan adanya noda kuning dengan jarak tempuh noda 3,4 cm yang mempunyai nilai R_f sebesar 0,97. Sedangkan pada tabung 11-13 terdapat noda dengan jarak 3,1 cm yang mempunyai nilai R_f 0,88. Tabung reaksi 12 terdapat noda ganda yang menunjukkan ada 2 senyawa dalam tabung tersebut. Kemudian untuk uji fitokimia dilakukan dengan menyemprotkan larutan KOH 10% pada Kromatogram dengan reaksi positif berwarna merah.

Karakterisasi dengan FTIR



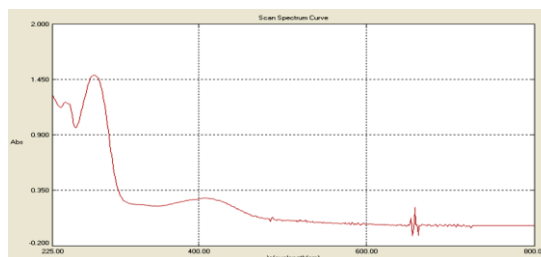
Gambar 4. Spektrum FTIR ekstrak akar Mengkudu.

Gambar 4. merupakan hasil karakterisasi FTIR ekstrak kulit akar Mengkudu. Berdasarkan spektrum di atas terdapat beberapa gugus fungsi seperti pada tabel 1 [4, 14, 5].

Tabel 1. Bilangan gelombang, Gugus fungsi dan referensi.

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Gugus fungsi	Referensi bilangan gelombang
3.334,69	OH	3.450-3.200
3.004,89 ; 2.925,1 dan 2.854	C-Hsp3 stretch	3.100-2800
1.741,60 ; 1.672,17 dan 1.627,81	C=O.	1.900-1.650
1.589,23 ; 1.568,02 dan 1.458,08	C=C	1.600-1.450
1068,49; 1.118,64 dan 1.195,78	C-O alkohol	1.300-1.000

Karakterisasi dengan UV-Vis



Gambar 5. Spektrum UV-Vis ekstrak akar Mengkudu.

Sampel dengan konsentrasi 0,0012 % terdapat 2 puncak yaitu puncak pertama pada panjang gelombang 274 nm dengan absorbansi sebesar 1,494 dan puncak kedua pada panjang gelombang 406 dan 409 nm sebesar 0,273 menunjukkan adanya senyawa antrakuinon pada sampel yang diduga Morindon. Menurut Sudarsono dan Aini (1997) serapan antrakuinon pada daerah panjang gelombang 430-450 dan 267-279 [14].

Preparasi DSSC

Hasil preparasi pasta ZnO dengan memanaskan air pada suhu 80 °C dan ditambahkan *polyvinyl alcohol* (PVA). Tujuan penggunaan PVA ini sebagai pengikat antara kaca dan ZnO dan suhu 80 °C

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

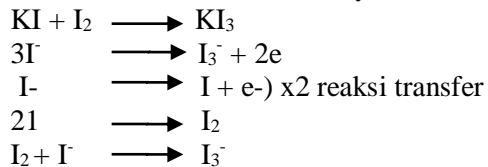
merupakan suhu penguraian dari polimer. Selanjutnya dimasukan ZnO dan distirer sampai tercampur sempurna. Hasil yang diperoleh yaitu seperti pasta gigi berwarna putih dan lengket.

Bagian yang konduktif direkatkan isolasi sebagai pembatas sehingga ukuran kaca menjadi 2 cm x 2,5 cm dan luas permukaan menjadi 5 cm². Bagian ini kemudian dilapisi pasta ZnO dengan metode *doctor blade* yaitu dengan meratakan pasta ZnO dengan pengaduk. Metode ini merupakan metode yang paling mudah untuk membuat pasta merata dengan baik. Selanjutnya dipanaskan dengan menaikkan suhu secara perlahan-lahan sampai suhu mencapai 450 °C.

Selanjutnya Kaca direndam pada zat warna ekstrak akar Mengkudu selama 2 jam. Hasil yang diperoleh setelah Anode direndam pada zat warna yang memiliki konsentrasi 0,12% dalam metanol 10 mL maka berubah warna menjadi merah hal ini karena adanya interaksi kovalen antara zat warna dan ZnO.

Preparasi elektroda lawan dengan menambahkan larutan PVA ke dalam grafit yang telah digerus dan distirer untuk menjadikannya homogen. Setelah homogen maka siap dilapisi pada kaca dengan ukuran yang sama dengan elektroda ZnO. Kemudian dipanaskan untuk menghilangkan sisa air pada larutan PVA dan juga menguatkan ikatan antara ZnO dengan kaca ITO. Penggunaan grafit yang merupakan kumpulan atom karbon ini bertujuan sebagai katalis untuk membantu triiodida menerima elektron.

Elektrolit yang digunakan yaitu elektrolit cair dari hasil reaksi antara KI, asetonitril dan I₂. Mekanisme reaksi redoks elektrolit yaitu:



Kedua kaca elektroda ditempel dan dijepit bagian pinggirnya sehingga tidak mudah lepas. Selanjutnya ditambahkan elektrolit pada bagian samping. Elektrolit ini bersifat sebagai penyedia elektron untuk menggantikan elektron pada *dye* yang teroksidasi. Kemudian dijepit dengan aligator klip dan diukur Arus dan Tegangannya menggunakan Multimeter.

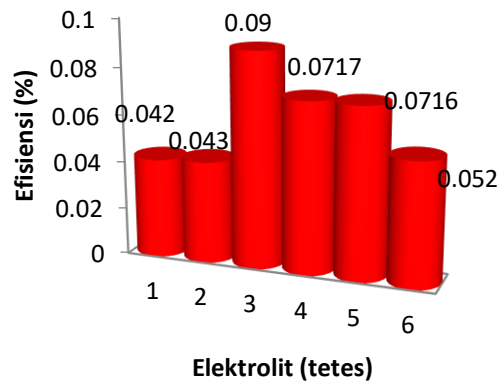
Pengujian DSSC

Pembacaan arus diatur jarum pada skala 2000 μA dan tegangan pada skala 200 mV. Pengukuran dimulai setiap 1 menit dengan bantuan *stopwatch* dan juga lampu halogen 10 Watt sebagai sumber cahaya pengganti Matahari yang memiliki daya yang konstan. Ketika sel ditetesi larutan elektrolit, dihubungkan dengan Multimeter dan disinari maka terjadi perubahan angka hal ini menunjukkan adanya eksitasi elektron pada pewarna oleh energi dari cahaya lampu. Ketika anoda dikenai cahaya maka energi foton diserap oleh pewarna yang telah berikatan dengan ZnO, sehingga elektron pada pewarna memperoleh energi untuk tereksitasi. Selanjutnya elektron pada pewarna tereksitasi dari keadaan dasar (*Highest Occupied Molecular Orbital*) ke keadaan tereksitasi (*Lowest Unoccupied Molecular Orbital*).

Elektron terinjeksi ke pita konduksi ZnO yang berperan sebagai akseptor elektron. Molekul pewarna yang kehilangan elektron ini dalam keadaan teroksidasi. Injeksi ini terjadi karena adanya ikatan antara pewarna dan semikonduktor. Kemudian elektron akan ditransfer melalui rangkaian luar menuju ke elektroda lawan. Elektron yang tereksitasi ini akan kembali ke sel sehingga bereaksi dengan elektrolit dan menuju ke pewarna yang teroksidasi.

Ketika proses ini terjadi maka pada keadaan dasar terjadi *hole* sehingga akan terisi oleh elektron dari elektrolit redoks. Elektrolit yang digunakan ini sebagai pasangan redoks yang akan bertindak sebagai mediator penyedia elektron dan menghasilkan suatu siklus.

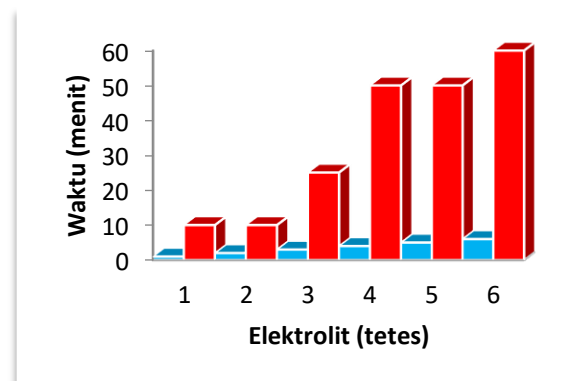
**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**



Gambar 6. jumlah elektrolit vs efisiensi.

Berdasarkan diagram di atas yang merupakan hasil pengukuran efisiensi berdasarkan penambahan jumlah elektrolit. Efisiensi DSSC tertinggi dengan penambahan elektrolit sebanyak 3 tetes dengan nilai 0,09%. Elektrolit dengan jumlah 3 tetes merupakan nilai optimum untuk pengukuran efisiensi pada rangkaian DSSC ini. Penambahan jumlah elektrolit melebihi jumlah optimum tidak mampu meningkatkan efisiensi DSSC. Hal ini karena ikatan antara Morindon dan ZnO mulai putus sehingga menurunkan kemampuan dari ZnO yang tersensitasi Morindon untuk menyerap dan mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Secara fisik dapat dilihat dari perubahan warna pada ZnO yang mulai memudar.

Penambahan elektrolit sebanyak 1 dan 2 tetes masing-masing mampu menghasilkan arus dari 11-1 μA selama sepuluh menit. Ketika ditambahkan 3 tetes mampu menghasilkan arus dari 16-1 μA dengan waktu 25 menit. Kemudian untuk 4 dan 5 tetes elektrolit menghasilkan arus dari 15-1 μA selama 50 menit. Selanjutnya untuk elektrolit sebanyak 6 tetes menghasilkan arus dari 7 meningkat ke 18 dan turun sampai 1 μA selama 60 menit. Peambahan elektrolit sampai dengan 6 tetes ini tidak disarankan karena ukuran kaca yang kecil sehingga sebagian elektrolit keluar dari substrat dan terjadi korosi.



Gambar 7. jumlah elektrolit vs waktu.

Berdasarkan diagram batang di atas menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah elektrolit yang ditambahkan maka akan meningkatkan waktu hidup dari DSSC namun tidak dapat meningkatkan efisiensi pada rangkaian DSSC. Peningkatan waktu hidup karena terjadi peningkatan jumlah elektron yang disediakan oleh elektrolit untuk mengganti elektron dari pewarna yang tereksitasi.

KESIMPULAN

Rendemen yang diperoleh dari hasil maserasi kulit akar mengkudu dengan pelarut methanol sebesar 20%., Karakterisasi ekstrak metanol akar Mengkudu dengan FT-IR ditandai dengan gugus fungsi OH, keton dan alkena yang merupakan ciri khas Morindon. Karakterisasi ekstrak metanol akar Mengkudu dengan spektrofotometer UV-Vis mengandung senyawa turunan Antrakuinon yang diduga

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

adalah Morindon ditandai dengan puncak serapan pada panjang gelombang 274, 406 dan 409 nm. Kinerja dari ekstrak metanol kulit akar Mengkudu sebagai pewarna pada DSSC dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik dengan efisiensi sebesar 0,09%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aobchey, P., Sriyam, S., Praharnriporab, w., Lhieochaiphant, S., dan Phutrakul, S., 2002, *Production of Red Pigment from the Root of Morinda angustifolia Roxb. var. scabridula Craib. by Root Cell Culture, CMU Journal, Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiangmai University, Thailand*
- [2] Aprilla WR, Haris A. 2016. Sintesis Semikonduktor TiO₂ serta Aplikasinya pada Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Dye Indigo Carmine. *J Kim Sains dan Apl.* 2016;19(3):111–7.
- [3] Atun, S., 2014, Metode Isolasi dan Identifikasi Struktur Senyawa Organik Bahan Alam, *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borubudur*, Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Dachriyanus, 2012, Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi, Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK), Universitas Andalas,
- [5] Ee, G. C. L., Wen, Y. P., Sukari, M. A., dan Go, R., 2011, *Anthraquinones from Morinda citrifolia Roots, Asian Journal of Chemistry, University Putra Malaysia, Malaysia.*
- [6] Handayani, S., Gunawan., Dan Haris, A., 2013, Pengaruh Pasta ZnO Dengan Penambahan Dish Detergent dan PVA Pada Kaca Konduktif Terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cell Dari Ekstrak Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa L.*), *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, Semarang.
- [7] Imelda., 2016, Penggunaan Zat Warna Organik Untuk Meningkatkan Performa Peralatan Solar Cell Menggunakan Metoda *Density Functional Theori (DFT)*, Univerditsas Andala.
- [8] Maryani, D., Gunawan., dan Khabibi., 2012, Penentuan Efisiensi DSSC (*Dye sensitized solar cell*) yang dibuat dari Semikonduktor ZnO yang diemban Fe³⁺ Melalui Metode Presipitasi, *Jurnal kimia Sains dan Aplikasi*, Semarang.
- [9] Rafsanjani, H., 2019, Menilik Kekayaan Flora dan Fauna yang Dimiliki Indonesia, newsantara.com
- [10] Rahman H, Prajitno G. 2013. Pengaruh Pemberian Space (Bantalan) Untuk Mendapatkan Kestabilan Arus Dan Tegangan Prototipe DSSC Dengan Ekstraksi Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L*) Sebagai *Dye Sensitizer*. *J Sains Dan Seni Pom Its.* 2013;1(2, (2013) 2301-928X)..
- [11] Setiawan, I. N., Giriantari, I. A. D., Ariastina, W. G., dan Kumara, I. N. S., 2015, Sel Surya Berbasis Pewarna Alami dan Potensi Pengembangannya di Indonesia Sebagai Sumber Energi Alternatif Yang Ramah Lingkungan, *SENKA 2015*, Bali
- [12] Sindora G, Hairil AA, Harlia. Identifikasi Golongan Senyawa Antraquinon Pada Ffraksi Kloroform Akar Kayu Mengkudu (*Morinda Citrifolia , L*). *JKK.* 2017;6(1):37–41.
- [13] Shami, A. M. M., 2015, *Isolation and Identification of Anthraquinones Extracted From Morinda citrifolia L. (Rubiaceae), SMGroup, Intitute of Biological Science, University of Malaya, Malaysia.*
- [14] Sudarsono dan Aini, 1997, Senyawa Antrakininon Sebagai Penanda Ekstrak Pulpa Buah Trengguli *Cassia fistula L.*, *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*,
- [15] Taufik , Y., Promosiana, A., dan Triyono, A., 2015, Statistik Produksi Holtikultura Tahun 2014, Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal Holtikultura, Jakarta