

## Potential of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) as Cation And Anion Calorimeter

**Nurmala Sari**  
Universitas Megarezky

**ABSTRACT:** One of the compounds contained in water hyacinth is delphinidine 3-diglucosin. The compound is a compound that has the potential as a sensor for cations and anions because it has active groups, namely OH- and O. This study used the maceration method, then several tests were carried out, which obtained a water content of 10.24% and an ash content of 14.67%. The solvatochromic test on distilled water, methanol and acetone showed that there was a bathochromic shift and a hipsochromic shift. Meanwhile, the ionochromic qualitative test showed that the identification of cations was better than the anion test. The cation results showed that in distilled water (Yellow), water hyacinth could identify Cu<sup>2+</sup> and Fe<sup>3+</sup> (Green), in methanol solvent (Green) for Fe<sup>3+</sup> metal (Yellow) while in acetone solvent (Green) it could identify Pb<sup>2+</sup>, and Fe<sup>3+</sup> (Yellow).

**Keywords:** water hyacinth, cation, anion, solvatochromic, ionochromic

**Corresponding Author:** [nurmala.sr87@gmail.com](mailto:nurmala.sr87@gmail.com)

## Potensi Eceng Gondok (*Eichhornia Crassiper*) Sebagai Kalorimetri Kation dan Anion

Nurmala Sari  
Universitas Megarezky

**ABSTRAK:** Salah satu kandungan senyawa yang terdapat pada eceng godong adalah delhinidin 3-diglucosin. Senyawa tersebut merupakan senyawa yang berpotensi sebagai sensor kation dan anion karena memiliki gugus aktif yaitu OH dan O. Penelitian ini menggunakan metode maserasi selanjutnya dilakukan beberapa pengujian, dimana diperoleh kadar air sebesar 10,24% dan kadar abu sebesar 14,67%. Uji solvatokromik pada pelarut akuades, metanol dan aseton menunjukkan bahwa terjadi pergeseran batokromik dan pergeseran hipsokromik. Sedangkan uji kualitatif ionokromik menunjukkan bahwa indentifikasi kation lebih baik dibandingkan uji anion. Hasil kation menunjukkan pada pelarut akuades (Kuning), eceng gondok dapat mengidentifikasi kation  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$  (Hijau), pada pelarut metanol (Hijau) untuk logam  $\text{Fe}^{3+}$  (Kuning) sedangkan dalam pelarut aseton (Hijau) dapat mengidentifikasi  $\text{Pb}^{2+}$ , dan  $\text{Fe}^{3+}$  (Kuning).

**Keywords:** eceng gondok, kation, anion, solvatokromik, ionokromik

*Submitted: 9 March; Revised: 17 March; Accepted: 26 March*

**Corresponding Author:** [nurmala.sr87@gmail.com](mailto:nurmala.sr87@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh dan berkembang di daerah perairan karena memiliki daun yang tebal dan gelembung (Rorong & Suryanto 2010). Perkembangbiakan Eceng gondok sangat cepat sehingga dianggap sebagai tanaman yang dapat merusak lingkungan perairan (Gerbono & Djarijah 2005; Stefhani et al. 2013). Selain itu juga, Eceng gondok juga sering dianggap merupakan tumbuhan pengganggu, merusak pemandangan dan tidak mempunyai nilai ekonomis atau tidak berfungsi (Mirawati 2007). Padahal, pemanfaatan eceng gondok dapat menghasilkan jenis kerajinan yang bernilai ekonomis, baik, layak dan dapat memenuhi kebutuhan hidup (Hidayatullah 2011).

Selulosa yang terdapat eceng gondok sebagai absorben sering digunakan oleh para ahli. Seperti pengukuran kadar logam berat yang terdapat pada limbah industry. Kemosensor merupakan suatu proses yang dapat memperlihatkan adanya suatu senyawa atau ion pada sampel maupun pada senyawa kompleks (McDonagh dkk., 2008). Metode deteksi adanya sanyawa atau ion dapat dilakukan dengan mendeteksi metode titrimetri, volumetri, potensiometri, elektrokimia dan kromatografi ion. Metode-metode tersebut merupakan metode yang memerlukan waktu analisis yang relatif lama, melibatkan alat instrument dengan batas deteksi yang tinggi dan membutuhkan investasi peralatan yang mahal (Xu dkk., 2010). Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu metode pendeteksi yang murah, selektif tanpa membutuhkan alat instrument, dan dapat digunakan dengan mudah dilapangan. Sensor ion merupakan analisis kualitatif maupun kuantitatif melalui perubahan warna. Adanya gugus aktif hidroksi (OH), dan oksigen menyebabkan selulosa pada eceng gondok dapat dijadikan kemosensor kation dan anion sehingga hal tersebutlah yang melatarbelakangi dilakukan penelitian ini.

## TINJAUAN PUSTAKA

Kemosensor merupakan suatu proses yang dapat memeperlihatkan adanya suatu senyawa atau ion pada sampel maupun pada senyawa kompleks. Kemosensor biasanya dilakukan dalam suatu metode seperti titrimetri, volumetri, potensiometri, elektrokimia dan kromatografi ion. Metode tersebut merupakan metode yang memerlukan analisis yang relatif lama, melibatkan alat instrument dengan batas deteksi yang tinggi dan membutuhkan investasi peralatan yang mahal (Xu dkk., 2010) sehingga perlu dikembangkan suatu metode pendeteksi yang murah, efisiensi, tanpa membutuhkan alat instrument, dan dapat dilihat dengan mata telanjang. metode yang dimaksud merupakan metode kolorimetri yaitu suatu metode yang terjadi karena adanya perubahan warna.

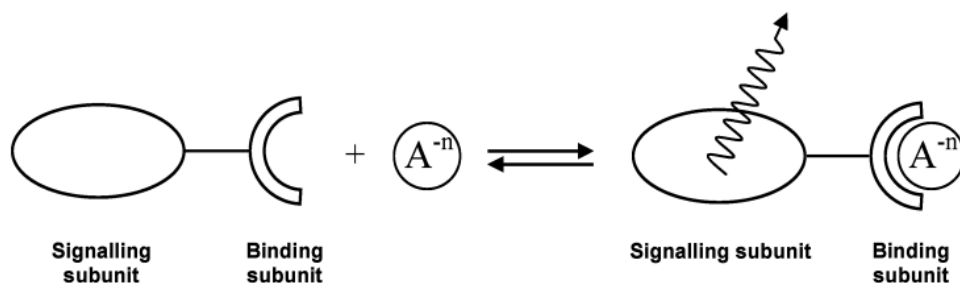
Perubahan warna yang terjadi pada metode kolorimetri disebabkan karena adanya senyawa yang memiliki gugus kromofor dan sisi aktif, di mana apabila gugus aktifnya berinteraksi dengan analit menyebabkan terjadinya delokalisasi elektron pada gugus kromofornya. Jenis-jenis kromofor yaitu C=N, C=O, fenil, aril yang memiliki substituen penarik elektron, gugus alil, dan gugus yang memiliki ikatan  $\pi$  yang dapat mengalami delokalisasi eletron.

Senyawa yang memiliki gugus kromofor dan memiliki sisi aktif yang dapat berinteraksi dengan anion atau kation disebut dengan senyawa sensor. Senyawa Sensor tipe netral biasanya terdiri dari ikatan-ikatan hidrogen seperti pirol, urea, amida, amina, fenol, dan asam lewis. Sedangkan yang bermuatan positif seperti amonium, guanidium, quinolinium, garam-garam quinoksalina terprotonasi dan kompleks logam menghasilkan interaksi elektrostatik dengan anion pendarang (Lin dkk., 2007).

Senyawa sensor berinteraksi dengan anion sebagai analit akan menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen dan deprotonasi sedangkan senyawa sensor yang berikatan dengan kation yang bersifat sebagai atom pusat akan memberikan warna yang berbeda dari warna sebelumnya. Deprotonasi merupakan proses delokalisasi elektron pada ikatan  $\pi$  yang menyebabkan terjadinya perubahan warna dari senyawa awalnya. Sedangkan pada ikatan hidrogen hanya mengalami interaksi tidak mengalami delokalisasi electron. Pada kation akan membentuk kompleks logam apabila terjadi perubahan warna dimana senyawa sensor akan memberikan warna spesifik berdasarkan ligan yang berikatan dengannya.

### Senyawa Sensor

Penelitian tentang hubungan antara perubahan warna dan struktur senyawa dengan adanya pengaruh ion telah banyak dimanfaatkan sebagai sensor anion atau kation. Senyawa sensor telah dikembangkan untuk menjawab kebutuhan analisis ion-ion yang membahayakan pada bidang biologi, lingkungan dan industri (Lin, dkk., 2007). Sensor anion dibuat dari dua bagian utama, yaitu sisi aktif dan kromofor. Sisi aktif melibatkan sisi pengikat yang akan berinteraksi dengan anion atau kation baik dalam elektrostatis maupun dalam ikatan hidrogen. Kromofor merupakan bagian-bagian sinyal yang terhubung ke sisi aktif baik secara langsung maupun dengan intramolecular terkait yang akan menunjukkan terjadinya perubahan warna dalam proses interaksi dengan anion atau kation. Contoh gugus fungsi sebagai sisi aktif pada sensor anion yaitu imina, urea, tiourea, amida, pirol (NH), imidazolium, hidrazon, dan gugus hidroksil. Gugus fungsi tersebut dapat digunakan sebagai sisi aktif dari sensor anion karena dapat melakukan donor hidrogen sedangkan pada sensor kation melakukan donor elektron (Reena dkk., 2013).



Gambar 1. Proses Interaksi Antara Senyawa Sensor Anion Dengan Anion

Rancangan sensor yang memberikan warna yang didasari dengan interaksi kuat antara senyawa pewarna dengan analit. Senyawa pewarna

kemoresponsif terbagi atas tiga bagian yaitu senyawa pewarna yang mengandung ion logam yang merespon basa lewis, senyawa indikator pH yang merespon asam-basa dan senyawa pewarna yang memiliki dipole yang luas yang merespon polaritas pelarut. Senyawa-senyawa tersebut apabila dikenakan larutan analit akan terjadi perubahan warna yang dapat diamati dengan langsung secara visual. Setiap sensor untuk setiap analit pada konsentrasi yang berbeda akan bereaksi dengan analit yang berbeda. Sebagai contoh beberapa senyawa pewarna merubah warna pada konstansi analit yang rendah sedangkan senyawa lainnya berubah warna pada kenaikan konstansi. Limit deteksi sensor tergantung dari analitnya (Zhang dan Suslick, 2005).

## **METODOLOGI**

### **1. Perlakuan Sampel**

Daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*), dikeringkan kemudian dipotongpotong kecil-kecil. Selanjutnya digiling sampai membentuk serbuk.

### **2. Uji kadar air**

Sebanyak 1 gram daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian dipanaskan didalam oven (105°C) selama 1 jam selanjutnya didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sampai menghasilkan bobot tetap. Dilakukan dengan cara triplo.

### **3. Uji kadar abu**

Sebanyak 1 gram daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dimasukkan ke dalam cawan porselin, kemudian dipijarkan didalam tanur (700-800°C) selama 1 jam selanjutnya didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sampai menghasilkan bobot tetap. Dilakukan dengan cara triplo.

### **4. Uji solvatochromic dengan pelarut akuades, methanol dan aseton**

Uji solvatochromic dilakukan dengan melarutkan serbuk Daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam pelarut akuades, methanol sebagai pelarut protik dan pelarut aseton sebagai pelarut aprotik.

### **5. Uji terhadap zat warna ekstrak akuades, methanol dan aseton enceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai senyawa ionochromic**

Uji senyawa ionochromic dilakukan dengan meneteskan 2 tetes larutan jenuh kation ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$ ) dan anion ( $\text{CN}^{-}$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Br}^{-}$ ,  $\text{OH}^{-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) ke dalam ekstrak akuades. Methanol dan aseton daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*). Perubahan warna yang terjadi pada larutan dicatat.

## HASIL PENELITIAN

### A. Uji Kadar air

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Air Pada Tanaman Enceng Gondok

Sampel	B. sampel sebelum dipanaskan (gram)	B. sampel setelah dipanaskan (gram)	kadar air (%)
1	1.0823	0.9700	10.38
2	1.0500	0.9378	10.69
3	1.0204	0.9217	9.67
Rata-rata			10.24

Kadar air pada daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebesar 10.24%.

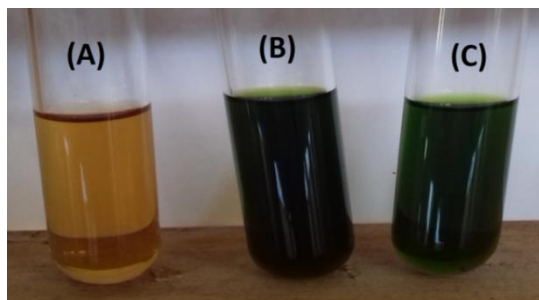
### B. Uji Kadar Abu

C. Tabel 2. Hasil Uji Kadar Abu Pada Tanaman Enceng Gondok

Sampel	B. sampel sebelum dipanaskan (gram)	B. sampel setelah dipanaskan (gram)	kadar air (%)
1	1.0085	0.1086	10.77
2	1.0980	0.2271	20.68
3	1.0257	0.1287	12.55
Rata-rata			14.67

Kadar abu merupakan metode menghilangkan kandungan senyawa organik pada sampel dengan cara pemijaran pada suhu 700-800 °C . berdasarkan uji kadar abu diperoleh sebesar 14.67%

### D. Uji solvatochromic dengan pelarut akuades, methanol dan aseton

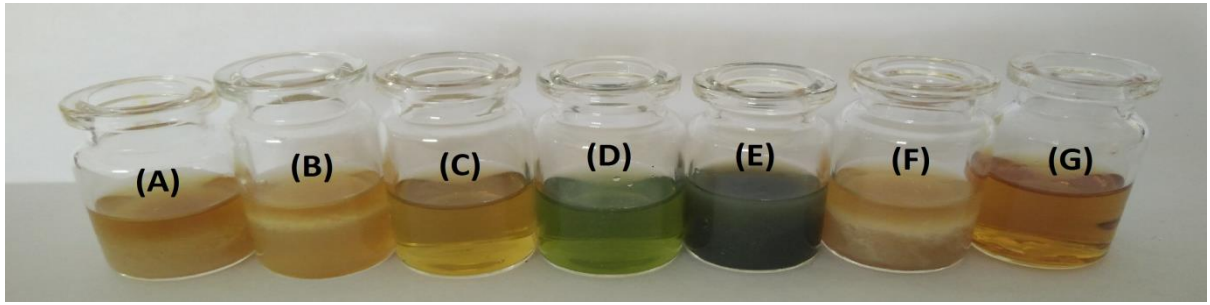


Gambar 2. enceng gondok (*Eichornia crassipes*) pelarut akuades (A), methanol (B) dan aseton (C)

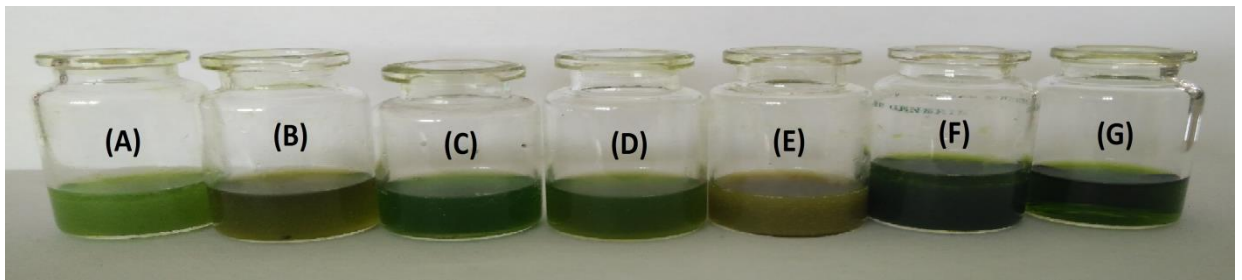
### E. uji ionichromic

#### 1. Kation

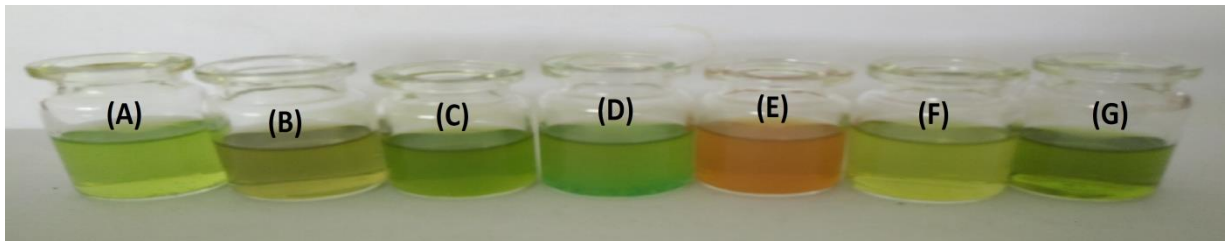
Daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam pelarut akuades (**Gambar. 3**) metanol (**Gambar. 4**) atau aseton (**Gambar. 5**). Kemudian larutan senyawa tersebut ditambahkan 2 tetes larutan kation ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$ ).



Gambar 3. Hasil Uji *Ionochromic* Terhadap Daun Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam Akuades. A)  $Hg^{2+}$ , B)  $Pb^{2+}$ , C)  $Ni^{2+}$ , D)  $Cu^{2+}$ , E)  $Fe^{3+}$ , F)  $Ag^+$ , G) Standar



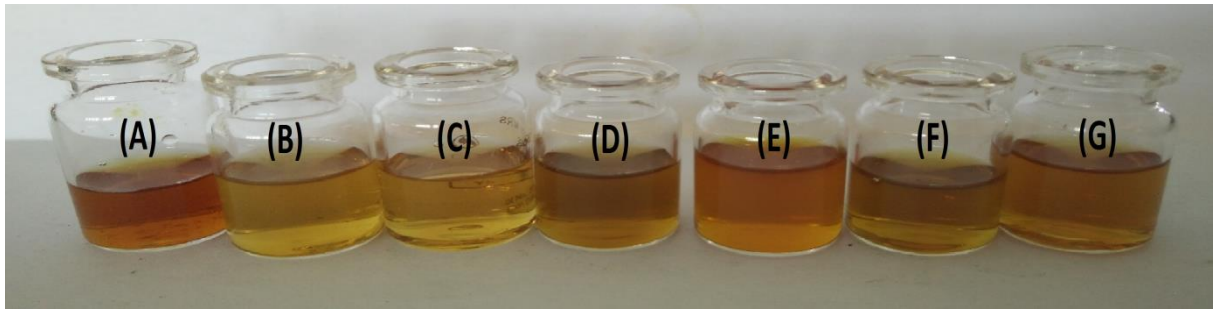
Gambar 4. Hasil Uji *Ionochromic* Terhadap Daun Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam Metanol. A)  $Hg^{2+}$ , B)  $Pb^{2+}$ , C)  $Ni^{2+}$ , D)  $Cu^{2+}$ , E)  $Fe^{3+}$ , F)  $Ag^+$ , G) Standar



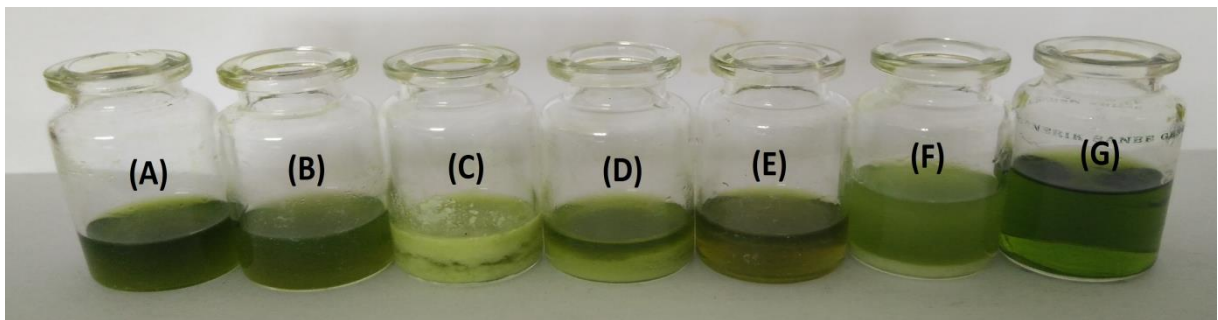
Gambar 5. Hasil Uji *Ionochromic* Terhadap Daun Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam Aseton. A)  $Hg^{2+}$ , B)  $Pb^{2+}$ , C)  $Ni^{2+}$ , D)  $Cu^{2+}$ , E)  $Fe^{3+}$ , F)  $Ag^+$ , G) Standar

## 2. Anion

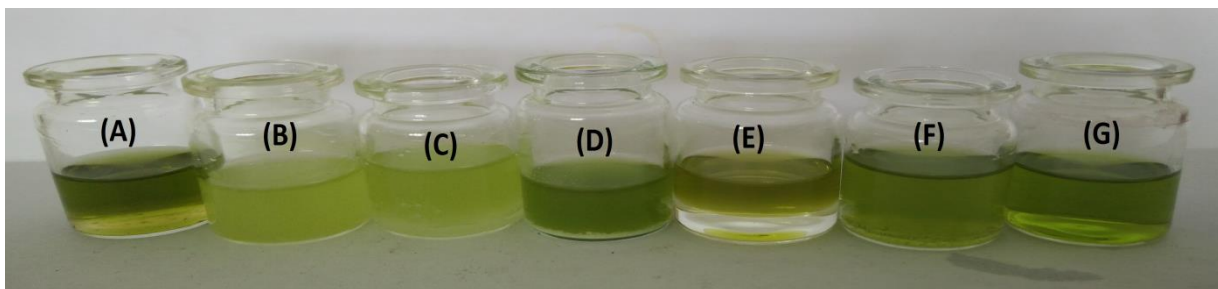
Daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam pelarut akuades (**Gambar. 6**) metanol (**Gambar. 7**) atau aseton (**Gambar. 8**). Kemudian larutan senyawa tersebut ditambahkan 2 tetes larutan anion ( $CN^-$ ,  $B_4O_7$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Br^-$ ,  $OH^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ).



Gambar 6. Hasil Uji *Ionochromic* Terhadap Daun Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam Akuades. A)  $\text{CN}^-$ , B)  $\text{B}_4\text{O}_7^-$ , C)  $\text{SO}_4^{2-}$ , D)  $\text{Br}^-$ , E)  $\text{OH}^-$ , F)  $\text{CO}_3^{2-}$ , G) Standar



Gambar 7. Hasil Uji *Ionochromic* Terhadap Daun Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam Metanol. A)  $\text{CN}^-$ , B)  $\text{B}_4\text{O}_7^-$ , C)  $\text{SO}_4^{2-}$ , D)  $\text{Br}^-$ , E)  $\text{OH}^-$ , F)  $\text{CO}_3^{2-}$ , G) Standar



Gambar 8. Hasil Uji *Ionochromic* Terhadap Daun Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam Aseton. A)  $\text{CN}^-$ , B)  $\text{B}_4\text{O}_7^-$ , C)  $\text{SO}_4^{2-}$ , D)  $\text{Br}^-$ , E)  $\text{OH}^-$ , F)  $\text{CO}_3^{2-}$ , G) Standar

## PEMBAHASAN

Enceng Gondok merupakan salah satu tanaman yang tumbuh liar di daerah peraian, berdasarkan penelitian yang dilakukan kandungan air pada tanaman tersebut cukup besar sehingga dapat mempengaruhi perubahan konsentrasi pelarut dan dapat mempengaruhi interaksi senyawa delhinidin 3-diglucosin terhadap kation ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ) dan anion ( $\text{CN}^-$ ,  $\text{B}_4\text{O}_7^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,

Br<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Selain itu kandungan kadar abu pada daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) menunjukkan banyaknya zat anorganik pada daun tersebut.

Daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki warna yang berbeda dalam pelarut akuades, metanol maupun aseton. Hasil uji *solvatochromic* menunjukkan bahwa daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam pelarut akuades mengalami peristiwa *solvatochromism* positif sedangkan pada pelarut methanol dan aseton mengalami peristiwa *solvatochromism* negatif. Akuades, Metanol dan Aseton memiliki keadaan dasar dan keadaan tereksitasi yang berbeda akibat dari kepolaran pelarut akuades, metanol warna atau aseton sehingga pada pelarut tersebut mengalami pergeseran hipsokromik atau pergeseran batokromik (Reichardt, 1994).

Hasil Uji *ionochromic* dengan menggunakan pelarut akuades, metanol dan aseton memperlihatkan bahwa daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) mengalami perubahan warna dari warna kuning muda menjadi warna hijau kecoklatan apabila ditambahkan kation Cu<sup>2+</sup> dan Fe<sup>3+</sup> dalam pelarut akuades sedangkan perubahan warna hijau menjadi oranye apabila ditambahkan kation Cu dan Fe<sup>3+</sup> serta pembentukan endapan berwarna biru dengan apabila ditambahkan kation Cu<sup>2+</sup> dalam pelarut aseton. Pada pelarut akuades, eceng gondok dapat mengidentifikasi kation Hg<sup>2+</sup> (Endapan Putih), Pb<sup>2+</sup> (Endapan Putih) dan Ag<sup>+</sup> (Endapan Putih), pada pelarut methanol dapat mengidentifikasi Hg<sup>2+</sup> (Endapan Putih), Pb<sup>2+</sup> (Endapan Putih), Fe<sup>3+</sup> (Endapan coklat) dan Ag<sup>+</sup> (Endapan Putih) sedangkan dalam pelarut aseton dapat mengidentifikasi Ni<sup>2+</sup> (Endapan biru). Hal tersebut disebabkan adanya interaksi pada kation dan gugus O pada senyawa delhinidin 3-diglucosin.

Hasil Uji *ionochromic* dengan menggunakan pelarut akuades, methanol dan aseton memperlihatkan bahwa daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) mengalami tidak perubahan warna yang signifikan apabila diinteraksikan dengan anion (CN<sup>-</sup>, B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Br<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa pada ekstrak daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) pada pelarut akuades, metanol dan aseton tidak dapat dijadikan sebagai sensor anion karena Hal tersebut disebabkan karena tidak mengalami ikatan hydrogen dan deprotonasi dengan anion (Alghiri, 2010).

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan

bahwa daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam pada pelarut akuades (Kuning), eceng gondok dapat mengidentifikasi kation Cu<sup>2+</sup> (Warna Hijau), dan Fe<sup>3+</sup> (Hijau), pada pelarut methanol (Hijau) dapat mengidentifikasi Fe<sup>3+</sup> (Kuning) dan dalam pelarut aseton (Hijau) dapat mengidentifikasi Fe<sup>3+</sup> (Kuning) sedangkan pada identifikasi anion tidak mengalami perubahan warna.

## PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian yang dilakukan masih perlu dikembangkan lagi dimana penelitian ini masih banyak memerlukan data kuantitatif sehingga dapat dijadikan sebagai bahan indikator kation.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua Yayasan dan Rektor Universitas Megarezky serta ketua prodi S1-Farmasi yang menjabat sekaligus sebagai ketua laboratorium yang mengizinkan penggunaan laborotorium sebagai tempat penelitian sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alghiri, D., (2010). sintesis Turunan Chalcone dari Vanilin dan Potensi Penggunaannya sebagai Indikator Titrasi Asam Basa dan Sensor Anion. *Tesis*. Yogyakarta : Jurusan Kimia FMIPA UGM.
- Anggaraini, S. (2012). Sintesis Senyawa 3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1-fenil-2-propen-1-on dari Vanilin dan Uji Potensinya sebagai Larvasida untuk *Aedes aegypti* dan sensor anion. *Skripsi*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA UGM.
- Choi, Y., dan Kang, J., (2013). Chromogenic anion receptor based on 4-nitrophenylhydrazone. *J. Incl Phenom Macrocycl Chem.*, 79, 95-102.
- Fessenden, R. J., dan Fessenden, J. S., (1982). Kimia Organik, Diterjemahkan oleh Pudjaatmaka, A. H., Edisi Ketiga, Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Gerbono A, Djarijah AS. (2005). Kerajinan Eceng Gondok. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Hanapi, U., (2010). Sintesis Turunan Senyawa Azo, Imina dan Azo-Imina dari Vanilin Sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa. *Tesis*. Yogyakarta : Jurusan Kimia FMIPA UGM.
- Hidayatullah A. (2011). Analisis Keuntungan Usaha Kerajinan Anyaman Eceng Gondok Di Kecamatan Amuntai Selatan Kabupaten Hulu 325.–Sungai Utara. *Ziraa'ah*. 32 (3): 315
- Huang, W., Li, Y., Lin, H., dan Lin, H., (2012). Colorimetric Recognition of Acetate Anions in Aqueous Solution Using Charge Neutral Azo Derivatives. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 86, 437-442.
- Li, Y., Li, J., Lin, H., Shao, J., Cai, Z., dan Lin H., (2010). A Novel Colorimetric Receptor Responding AcO<sup>-</sup> Anions Based on an Azo Derivative in DMSO and DMSO/Water Solution. *Journal of Luminescence*, 130, 466-472.

- Lin, C-I., Selvi., Fang, J-M., Chou, P-T., Lai, C-H., (2007). Pyreno[2,1-b]pyrrole and Bis(pyreno[2,1-b]pyrrole) as Selective Chemosensors of Fluoride Ion: A Mechanistic Study. *J. Org. Chem.*, &2, 9, 3537-3542.
- Millan, D., Dominuez, M., dan Rezende, M. C., 2008, Solvatochromic Hydrazone Anions Derived from Chalcones, *Dyes and Pigments*, 77, 441-445.
- March, J., dan Smith, M. B., (2001). *March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure*. Fifth Edition, Jhon Wiley & Sons, Inc., New York.
- Mirawati A. (2007). Perancangan buku bertema pemanfaatan eceng gondok beserta media promosinya. [Tesis]. Surabaya (ID): Petra Christian University.
- Morrison, R.T., dan Boyd, R., N., (1973). *Organic Chemistry*, Second Edition, Prentice-Hall of India Private Limited. New Delhi.
- Qiao, Y., Lin, H., Shao, J., dan Lin, H., (2009). A Highly Selective Naked-Aye Colorimetric Sensor for Acetate Ion Based on 1,10-phenanthroline-2,9-dicarboxyaldehyde-di-(p-sunstitutedphenyl-hydrazone). *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 72, 378-381.
- Reena, V., Suganya, S., dan Velmathi, S., (2013). Synthesis and Anion Binding Studies of Azo-Schiff Bases: Selective Colorimetric Fluoride and Acetate Ion Sensors. *Journal of Fluorine Chemistry*, 153, 89-95.
- Reichardt, C., (1994). Solvatochromic Dyes as solvent Polarity Indicators. *Chem. Rev.*, 94, 8, 2319-2358.
- Rorong JA, Suryanto E. (2010). Analisis Fitokimia Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Efeknya sebagai Agen Photoreduksi Fe<sup>3+</sup>. 41.–*Chemistry Progress*. 3(1): 33
- Satheshkumar, A., Mossalamy, E. H., Manivannan, R., Parthiban, C., Al-Harbi, L. M., Kosa, S., dan Elango, K. P., (2014). Anion Induced Azo-Hydrazone Tautomerism for the Selective Colorimetric Sensing of Fluoride Ion. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 128, 798-805.
- Shao, J., Lin, H., dan Lin H., (2009). A Novel Chromo- and Fluorogenic Dual Responding H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> Receptor Based on an Azo Derivative. *Dyes and Pigments*, 80, 259-263.
- Smith, M. B., dan March, J., (2007). *March's Advanced Organic Chemistry Reaction, Mechanisms, and Structure*. A Jhon Wiley and Sons, Inc., United State America.
- Stefhani CA, Mumu S, Pharmawati K. (2013). Fitoremediasi Phospat dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry). *Reka Lingkungan Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 11.–1(1): 1
- Sykes, P., (1961). *A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*. Longmans, Cambridge.

- Xu, Z., Chen, X., Kim, H. N., dan Yoon, J., (2010). Sensor for the Optical Detection of Cyanide Ion. *Chem. Soc. Rev.*, 39, 127-137.
- Zhang, C., dan Suslick, K., S., (2005). A Colorimetric Sensor Array for Organics in Water. *J. Am. Chem. Soc.*, 127, 11548-11549.