

Identification of Phytochemical Compounds Aquatic Plants in Pematangsiantar

Herna Febrianty Sianipar^{1*}, Apriani Sijabat¹, Christa Voni Roulina Sinaga¹, Mardame Pangihutan Sinaga¹, Welmar Olfan Basten Barat¹

¹Universitas HKBP Nommensen, Pematangsiantar, Indonesia

Article History

Received : October 21th, 2022

Revised : November 20th, 2022

Accepted : December 01th, 2022

*Corresponding Author:

Herna Febrianty Sianipar,
Universitas HKBP
Nommensen, Pematangsiantar,
Indonesia
Email:
hernasianipar54@gmail.com

Abstract: Aquatic plants are float on the surface of the water and easy to continue to grow and can even be detrimental to the environment and other aquatic organisms it they have expanded, so it is necessary to use them to reduce losses. One way to use aquatic plants is to know the phytochemical compounds of these aquatic plants, so that they can be used as medicinal plants. The purpose of this study was to determine the phytochemical compounds found in aquatic plants such as water eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), genjer (*Limnocharis flava*) dan kiambang (*Salvinia molesta*). This research was conducted at the water resources management laboratory University of HKBP Nommensen Pematangsiantar with the extraction method from the leaves. Phytochemical test carried out consisted of alkaloids, flavonoids, saponins, phenolics, tannins, and vitamin c. phytochemical test results of alkaloids, flavonoids, phenolics and vitamin c were found in the three types of leaves the aquatic plants, while saponins were not found in genjer and eceng gondok, then tannins were not found in genjer. The highest phytochemical content is found in kiambang, and the lowest ptochemical content is found in genjer plants. Furthermore, it is necessary to test the antibacterial activity of aquatic plants originating from the water of Pematangsiantar city.

Keywords: Phytochemical; kiambang; eceng gondok; genjer

Pendahuluan

Tumbuhan air sering disebut pula tumbuhan akuatik yang berfungsi sebagai produsen penghasil energi dalam suatu ekosistem. Jacob et al (2010) menyatakan bahwa tumbuhan air adalah tumbuhan yang hidup di dalam air dan memiliki organ yang teradaptasi dengan lingkungan perairan, atau tumbuh di dekat badan air, terendam sebagian atau seluruhnya. Tumbuhan air termasuk salah satu komponen biologi dalam ekosistem danau yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan (Zimmels et al, 2015).

Pada ekosistem sungai, tumbuhan air berfungsi sebagai sumber makanan bagi organisme perairan (feeding ground), tempat bertelur ikan (spawning ground), tempat memijah ikan (nursery ground), sekaligus tempat berlindung bagi ikan dan hewan-hewan invertebrata perairan (shelter ground). Selain itu,

tumbuhan air juga memproduksi oksigen selama proses fotosintesis, memberikan nilai keindahan bagi sungai, memiliki senyawa fitokimia yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat ataupun sebagai bahan pakan bagi organisme lain (Putri, 2011).

Tumbuhan air yang terdapat di kota pematangsiantar diantaranya adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*). Banyaknya tanaman eceng gondok yang tersebar di rawa ataupun empang yang sangat mengganggu bagi air dan hewan yang ada disekitarnya. Namun, tanaman eceng gondok juga memberikan manfaat bagi manusia, terutama bila kepentingan manusia terhadap tumbuhan tersebut bersifat subyektif. Ekstrak metanol eceng gondok menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok memiliki kandungan metabolit sekunder sebagian besar menjadi alkaloid, komponen fenol, dan terpenoid (Putri,

2011). Eceng gondok yang terdapat di perairan Jakarta mengandung senyawa flavonoid (luteolin, apigenin, tricetin, chrysoeriol, kaempferol, azaeleatin, gossypetin, dan orientin), asam amino (metionin, valine, asam teonin glutamate, tryptofan, tyrosin, leusin, dan lysine), fosfor, protein, komponen organik, dan sianida (Zimmels et al, 2015).

Tanaman genjer biasanya bagian yang dimanfaatkan adalah daunnya, namun tidak jarang orang ikut menyertakan batang dan bunga genjer untuk dikonsumsi. Tanaman genjer mengandung gizi yang cukup lengkap, dari protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Jacob et al, (2010) melaporkan bahwa ekstrak dari tanaman *Limnocharis flava* mengandung flavonoid yakni rutin dan juga telah dilakukan uji antioksidannya. Bagian yang diujinya adalah akar, batang dan daun.

Senyawa-senyawa yang terdapat pada tumbuhan kiambang adalah flavonoid, steroid, triterpenoid, fenol hidrokuinon dan saponin. Dari senyawa-senyawa yang ada pada tumbuhan perairan merupakan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan, anti bakteri dan anti diabetes (Pratama et al, 2014).

Kandungan gizi genjer cukup baik untuk sayuran konsumsi. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa dalam 100 g bagian yang dapat dimakan dari genjer terkandung air 90 g, energy 35 kkal, protein 1,7 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 7,7 g, abu 0,4 g, kalsium 62 mg, fosfor 33 mg, besi 2,1 mg, karoten total 3800 µg, tiamin 0,07 mg (Haryati et al, 2012). Kiambang merupakan salah satu gulma air yang cukup potensial untuk digunakan sebagai bahan penyusun ransum itik. Kandungan nutrisi yang ada pada Kiambang, menurut Adrizal (2012) diantaranya terdiri atas, kandungan kalsium 1,27 (kkal/kg), phosphor 0,789 (kkal/kg), lysine 0,611 (kkal/kg), methionin 0,765 (kkal/kg) dan sistein 0,724 (kkal/kg). Eceng gondok memiliki nilai nutrisi cukup baik, dimana kandungan protein berkisar 9,8–15,7%, abu 11,9–23,9%, lemak kasar 1,1–3,3% dan serat kasar 16,8–24,6% (Astuti, 2008). Kendala penggunaan tepung daun eceng gondok sebagai bahan baku pakan adalah zat anti-nutrisi berupa nitrat 0,3%, oksalat 0,6% dan sianida 30 mg/kg basah (Muskita, 2012).

Penelitian sebelumnya hanya menguji terkait kandungan metabolit primer pada kiambang, genjer dan eceng gondok. Untuk itu

dalam penelitian ini dilakukan dalam rangka mengembangkan potensi yang belum ada dilakukan di Kota Pematangsiantar oleh peneliti lain dalam hal pemanfaatan tumbuhan perairan yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*), tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan fitokimia yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) di Kota Pematangsiantar.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar dengan jenis penelitian kualitatif. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*), yang dikumpulkan dari daerah perairan kota pematangsiantar, etil asetat, methanol, etanol p.a, ammonia, kloroform, Amil alkohol, untuk identifikasi flavonoid dan FeCl 0,1%, Natrium hidroksida (NaOH), aquadest, Vitamin C, kertas saring dan alumunium foil. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung, rotary evaporator dan timbangan analitik. Analisa data dengan menggunakan Microsoft excel.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling yang diambil dari perairan seperti sungai bah bolon yang terdapat tumbuhan air. Sampel yang digunakan adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*), waktu pengambilan sampel adalah pagi hari. Variabel sampel yang digunakan adalah daun Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) dikumpulkan kemudian dikering anginkan dan di haluskan seperti serbuk, disimpan untuk perlakuan berikutnya.

Pembuatan ekstrak daun dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) dilakukan dengan metode maserasi, yaitu 500 gram serbuk daun dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) diekstraksi dengan menggunakan pelarut n-

heksana, etil asetat dan metanol secara berturut-turut dan di kentalkan dengan rotary evaporator. Ekstrak kental dari masing-masing pelarut di simpan dan dihitung hasil persentase rendemennya.

Skrining Fitokimia dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Uji Alkaloid: ekstrak sebanyak 1 ml ditambah 2 ml HCl 2N dan dikocok. Campuran selanjutnya dibagi dalam 2 tabung berbeda. Masingmasing tabung ditetesi 1 tetes reagen Dragendorff pada tabung pertama, pada tabung kedua ditetesi 1 tetes reagen Mayer. Adanya senyawa alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan kuning pada penambahan reagen Mayer dan terbentuknya endapan merah pada penambahan reagen Dragendorff (Harborne, 1987).

- Uji Flavonoid: ekstrak sebanyak 1 ml ditambahkan serbuk magnesium secukupnya dan 10 tetes asam klorida pekat. Adanya flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna hitam kemerahan, kuning atau jingga (Harborne, 1987).

- Uji Fenolik: ekstrak sebanyak 1 ml ditambah 10 tetes FeCl₃ 1%. Hasil positif adanya senyawa fenolik adalah terbentuknya warna merah, biru, ungu, hitam atau hijau (Harborne 1987).

- Uji Saponin: melarutkan sampel dalam aquadest kemudian dipanaskan selama 15 menit lalu dikocok selama 15 atau 10 detik. Jika terbentuk buih yang stabil selama kurang lebih 10 menit dan tidak hilang saat ditambahkan beberapa tetes asam klorida 2N, maka sampel positif mengandung saponin (Harborne, 1987).

- Uji Tanin: ekstrak ditambahkan larutan gelatin, hasil positif ditunjukkan dengan adanya endapan putih. Sebanyak 3 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan 5 tetes larutan gelatin, jika

terbentuk endapan putih maka positif mengandung tanin (Harborne, 1987).

- Analisis vitamin C: Sebelum dilakukan uji vitamin C, bahan yang akan di uji dihaluskan terlebih dahulu dengan cara di parut lalu disaring untuk mendapatkan sarinya. Setelah itu disiapkan tabung reaksi yang diisi dengan larutan iodine sebanyak 1 ml. Dibuat juga larutan vitamin C 0,1g dengan cara melarutkan 20 butir tablet vitamin C 50mg ke dalam 10 ml air. Larutan tersebut digunakan sebagai kontrol pada pengujian ini. Setelah semua larutan disiapkan, ditetaskan air dari bahan yang diuji pada masing-masing tabung reaksi yang berisi 1ml larutan iodine. Dihitung berapa tetesan larutan untuk menjernihkan larutan iodine. Pengujian yang kedua dilakukan dengan memanaskan larutan uji terlebih dahulu pada air 100°C selama 10 menit. Setelah dipanaskan, dilakukan pengujian kembali dengan cara yang sama dengan pengujian sebelumnya (Kusumaningsih, 2015).

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Fitokimia Tumbuhan Air Kota Pematangsiantar

Fitokimia merupakan suatu metode analisis awal untuk meneliti kandungan senyawa kimia yang ada pada tumbuhan. Hasil yang diharapkan dapat memberikan informasi dengan efek farmakologi tertentu serta memacu penemuan obat baru (Pratama et al, 2014). Pengujian kualitatif kandungan bahan aktif tidak pada semua bagian tumbuhan, melainkan pada bagian tertentu yang dimanfaatkan masyarakat sebagai ramuan obat. Hasil analisis uji fitokimia dari tumbuhan air dari perairan Kota Pematangsiantar sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Tumbuhan Air Kota Pematangsiantar

No	Jenis Tumbuhan Air	Kandungan Fitokimia					
		AL	FL	SA	FE	TA	VC
1	Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	+	+	-	+	+	+
2	Genjer (<i>Limnocharis flava</i>)	+	+	-	+	-	+
3	Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>)	+	+	+	+	+	+

Keterangan: AL= Alkaloid, FL=Flavonoid, SA= Saponin, FE= Fenolik, TA= Tanin, VC= Vitamin C

Uji Alkaloid

Hasil uji kandungan fitokimia yang mengandung senyawa alkaloid adalah sampel daun dari eceng gondok, genjer dan kiambang. Hal ini ditunjukkan dengan hasil reaksi melalui pereaksi Mayer membentuk endapan putih kemudian melalui pereaksi Wagner terbentuk endapan coklat, sedangkan melalui pereaksi Dragendorf terbentuk endapan jingga (Harborne, 2006), apabila terbentuk endapan putih dengan pereaksi Mayer, warna jingga dengan pereaksi Dragendorf, dan endapan coklat dengan pereaksi Wagner berarti ekstrak mengandung alkaloid, alkaloid dapat dijadikan sebagai tanaman obat karena berperan sebagai anti asma, anti hipertensi, dan relaksan otot.

Hasil positif alkaloid pada uji Mayer ditandai dengan terbentuknya endapan putih. Diperkirakan endapan tersebut adalah kompleks kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Mayer, larutan mercury (II) klorida ditambah kalium iodida akan membentuk endapan merah mercury mercury (II) iodida. Jika kalium iodida yang ditambahkan berlebih maka akan terbentuk kalium tetraiodomercurat (II) (Noer et al, 2016). Alkaloid mengandung atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas sehingga dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam (Ergina et al., 2014). Pada uji alkaloid dengan pereaksi Mayer, diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomercurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap.

Uji Flavonoid

Dari hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa sampel tumbuhan air yang mengandung flavonoid adalah sampel daun dari eceng gondok, genjer dan kiambang. Hal ini dapat dilihat pada hasil reaksi terbentuk atau munculnya warna merah tua selama 3 menit. Menurut Harborne (1987), apabila indikator ekstrak mengandung flavonoid jika lapisan amil alcohol menjadi berwarna jingga. Flavonoid pada tumbuhan air berperan dalam memberi warna, rasa pada daun serta aroma (Bergh, 2014), serta melindungi tumbuhan dari pengaruh lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV. Dalam bidang kesehatan, flavonoid berperan sebagai anti bakteri, dan anti oksidan.

Uji Saponin

Hasil uji kandungan fitokimia sampel tumbuhan air yang mengandung saponin adalah sampel kiambang sedangkan untuk eceng gondok dan genjer tidak mengandung saponin. (Harborne, 2006), timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya saponin yang mempunyai kemampuan menjadi glukosa dan senyawa lain. Saponin memiliki efek terhadap berbagai macam sifat biologis seperti kemampuan hemolitik, aktivitas antibakterial sehingga dapat dijadikan sebagai tanaman obat. Berdasarkan penelitian Jaya (2012) saponin menghasilkan cincin coklat setelah simplisia yang dilarutkan dalam kloroform dan dipanaskan selama 5 menit sambil dikocok, ditambahkan pereaksi LB menunjukkan adanya saponin triterpen. Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang senyawa saponin yang menyatakan bahwa sampel setelah ditambahkan pereaksi LB akan menghasilkan cincin warna coklat-ungu yang menunjukkan adanya saponin triterpen dan hijau-biru untuk saponin steroid.

Uji Fenolik

Hasil uji kandungan fitokimia sampel tumbuhan air yang mengandung fenolik adalah sampel daun dari eceng gondok, genjer dan kiambang. Menurut Harborne (1987), senyawa fenol dapat dideteksi dengan menambahkan larutan $FeCl_3$ dalam air atau etanol kedalam larutan cuplikan yang menimbulkan warna hijau, merah, coklat, ungu, biru dan hitam. Kandungan ini memiliki khasiat seperti menghambat penyakit jantung, kanker, mengurangi oksidasi plasma serta memperlambat penuaan, antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Menurut penelitian Setianingsih (2013) sifat senyawa fenolik lebih mudah larut dalam air karena memiliki kecenderungan berada dalam kondisi berikatan dengan gula sebagai glikosida. Senyawa fenolik banyak terdapat di dalam dinding sel maupun cairan vakuola karena berfungsi untuk mencegah pembusukan jaringan pada tumbuhan. Pada proses penyeduhan dan perebusan, serbuk kering sarang semut mengalami kontak langsung dengan panas yang dihasilkan oleh air mendidih sehingga dinding sel dan membran plasma cepat mengalami kerusakan yang memudahkan air masuk ke dalam dinding sel dan vakuola untuk melarutkan

senyawa fenolik. Hal inilah yang mempengaruhi sampel seduhan dan rebusan memiliki kandungan fenolik total yang lebih tinggi dibanding ekstrak.

Uji Tanin

Hasil uji kandungan fitokimia sampel tumbuhan air yang mengandung tannin adalah sampel daun dari eceng gondok dan kiambang sedangkan genjer tidak mengandung tanin. Ini ditunjukkan dengan hasil positif terbentuknya warna hitam kebiruan atau hijau. Menurut Bergh, (2014), apabila larutan uji sebanyak 1 ml direaksikan dengan larutan Besi klorida 10 % jika terbentuk warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sriwahyuni (2017), pada senyawa tanin terdapat banyak gugus OH yang menyebabkan sifatnya polar maka senyawa tanin dapat larut dalam pelarut polar seperti metanol sehingga tanin dapat terekstrak dalam pelarut metanol.

Kandungan tanin biasanya ditandai dengan rasa pahit pada tanaman karena adanya senyawa polifenol yang merupakan astringent. Senyawa tanin sering dimanfaatkan dalam prosen taning pada industry serta sebagai agen pewarna.

Terbentuknya warna hijau kehitaman pada ekstrak setelah ditambahkan dengan $FeCl_3$ karena tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan $FeCl_3$. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sriwahyuni (2010), pada senyawa tanin terdapat banyak gugus OH yang menyebabkan sifatnya polar maka senyawa tanin dapat larut dalam pelarut polar seperti metanol sehingga tanin dapat terekstrak dalam pelarut metanol.

Vitamin C

Hasil uji kandungan fitokimia pada tumbuhan air dari kota pematangsiantar yang mengandung vitamin C adalah eceng gondok, genjer dan kiambang. Vitamin C merupakan asam askorbat, senyawa kimia yang larut dalam air. Vitamin C memiliki banyak manfaat dalam tubuh, sehingga suplement vitamin C banyak ditemukan di pasaran. Namun, tanpa suplement tersebut kitapun dapat memenuhi kebutuhan vitamin C dengan mengkonsumsi buah-buahan. Dalam pengujian ini menggunakan iodine sebagai indikator keberadaan vitamin C. Pada

kemasan iodine tertera bahwa iodine mengandung povidone iodine 10% yang setara dengan iodine 1%. Iodine ini lah yang sebenarnya menjadi indikator, karena reaksi antara asam askorbat dalam vitamin C dan iodine akan menghilangkan warna dari iodine. Vitamin C bermanfaat dalam mencegah dan menyembuhkan flu biasa, mengurangi kejadian kelahiran prematur dan pre-eklampsia, penurunan risiko kanker dan penyakit jantung, dan meningkatkan kualitas hidup dengan menghambat kebutaan dan demensia (Harborne, 2006).

Kesimpulan

Hasil uji fitokimia pada tumbuhan air yaitu eceng gondok, genjer dan kiambang yang diambil dari sungai yang terdapat di Kota Pematangsiantar diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, fenolik dan vitamin c terdapat pada ketiga jenis daun tumbuhan air, sedangkan saponin tidak terdapat pada genjer dan eceng gondok kemudian tanin tidak terdapat pada genjer. Kandungan fitokimia yang tertinggi terdapat pada tumbuhan kiambang, dan kandungan fitokimia terendah terdapat pada tumbuhan genjer.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar yang telah mendukung penelitian ini melalui pendanaan tahun 2022.

Referensi

- Adrizal, Ade. (2012). Persentase Berat Karkas dan Organ Dalam Ayam Broiler yang diberi Tepung Daun Talas (*Coicocasia esculenta* L.) Schott) dalam Pakannya. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Bergh, M., H. (2014). *Limnocharis flava* (L) Buchenau. Di dalam: Siemonsma JS dan Piluek K, editor. *Plant Resources of South-East Asia*. Bogor: Prosea. hlm 192-194
- Ergina, Nuryanti, & Puspitasari, I.D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave Angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan

- Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3): 165-172.
- Harborne, J. (2006). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Edisi ke-2. Bandung: ITB;
- Harborne, J., B. (1987). *Metode Fitokimia Edisi ke 2*. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah, J., B. (1987). Bandung (ID): ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.
- Haryati M, T Purnomo & S Kuntjoro. (2012). Kemampuan tanaman genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch.) menyerap logam berat timbal (Pb) limbah cair kertas pada biomassa dan waktu pemaparan yang berbeda. *Lentera Bio* 3, 131-138.
- Jacob, A.M., Abdullah, A., & Rusydi, R. (2010). Karakteristik mikroskopis dan komposisi tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dari Situ Gede Bogor. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 4 (2): 1-6.
- Jaya, A., M. (2012). Isolasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Senyawa Saponin dari Akar Putri Malu (*Mimosa pudica*). *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Kusumaningsih, T. (2015). Pengurangan Kadar Tanin Pada Ekstrak Stevia Rebaudiana Dengan Menggunakan Karbon Aktif. *Jurnal Penelitian Kimia* Vol. 11.
- Muskita, W.H. (2012). Substitusi Tepung Bungkil Kedele, *Glycine max*, dengan tepung bungkil biji kapuk, *Ceiba petandra*, dalam Pakan Juvenil Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*: Kajian histologi, enzimatik dan komposisi asam lemak. Disertasi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Noer, Shafa, Pratiwi, & Rosa Dewi (2016). Uji Kualitatif Fitokimia Daun *Ruta Angustifolia*. *Jurnal Faktor Exacta*. 9(3): 200-206.
- Pratama, D. R., Yuliani, & Trimulyono, G. (2014). Efektivitas ekstrak daun dan biji jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai antibakteri *Xanthomonas campestris* penyebab penyakit busuk hitam pada tanaman kubis. *Lentera Biologi*, 4(1):112-118.
- Putri, A.P. (2011). Kandungan Fenol, Komponen Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Lamun Dugong (*Thalassia hemprichii*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Setianingsih, N. (2013). Potensi Antioksidan Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*): Pengaruh Bentuk Sarang Semut, Suhu Ekstraksi, Konsentrasi terhadap Aktivitas Antioksidan. *Tesis*. Fakultas Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Sriwahyuni I. (2017). Uji Fitokimia ekstrak tanaman anting-anting (*Acalypha Indica* Linn) dengan variasi pelarut dan uji toksisitas menggunakan brine shrimp (*artemia salina leach*). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Zimmels Y, Kirzhner FA, & Malkovskaja. (2015). Application of *Eichhornia crassipes* and *Pistia stratiotes* for treatment of urban sewage in Israel. *Journal of Environmental Management*. 81: 420-428.