



Pemanfaatan Ekstrak Etanol Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai *Chelating Agent* Logam Berat Cu dengan Metode SSA

Utilization of Ethanol Extract of Green Tea (Camellia sinensis L.) as Chelating Agent For Heavy Metal of Cu With AAS Method

Novena Yety Lindawati*, Riska Anggraini

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Surakarta, Indonesia.

*E-mail: novena_yl@yahoo.com

Article Info:

Received: 10 Juli 2020

in revised form: 16 Juli 2020

Accepted: 28 September 2020

Available Online: 30 September 2020

Keywords:

Green Tea

Chelating Agent

Cu Metal

SSA

Corresponding Author:

Novena Yety Lindawati

Riska Anggraini

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan

Nasional

Surakarta

email: novena_yl@yahoo.com

ABSTRACT

This research was conducted to determine the ability of ethanol extract of green tea (*Camellia sinensis* L.) as a chelating agent for heavy metal of Cu. Green tea extraction was carried out by maceration method using 96% ethanol solvent. The ethanol extract of green tea was further tested for phytochemical screening. Analysis of the reduction in total heavy metal content of 10 ppm Cu was measured with an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) at a wavelength of 324,8 nm. The ethanol extract of green tea (*Camellia sinensis* L.) was made in series of concentrations of 3 ppm, 6 ppm, 12 ppm and 15 ppm. The results showed that ethanol extract of green tea (*Camellia sinensis* L.) containing alkaloids, flavonoids, phenolics, tannins, saponins and triterpenoids. The average concentration value of ethanol extract of green tea in reducing Cu metal up to 50% (EC₅₀) was 12,26 ppm with coefficient of variation 0,26%.



Copyright © 2019 JFG-UNTAD

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

How to cite (APA 6th Style):

Lindawati, N. Y., Anggraini, R. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Etanol Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai *Chelating Agent* Logam Berat Cu dengan Metode SSA. *Jurnal Farmasi Galenika :Galenika Journal of Pharmacy (e-Journal)*, 6(2), 295-302. doi:10.22487/j24428744.2020.v6.i2.15198

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai *chelating agent* logam berat Cu. Ekstraksi teh hijau dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Ekstrak etanol teh hijau selanjutnya diuji skrining fitokimia. Analisis penurunan kadar logam berat total Cu 10 ppm diukur dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 324,8 nm. Ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dibuat seri konsentrasi 3 ppm, 6 ppm, 12 ppm, dan 15 ppm. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis* L.) mengandung alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, saponin dan triterpenoid. Nilai rata-rata konsentrasi ekstrak etanol teh hijau dalam menurunkan logam Cu hingga 50% (EC₅₀) sebesar 12,26 ppm dengan koefisien variasi 0,26%.

Kata kunci: Teh hijau; *chelating agent*; logam Cu; SSA.

PENDAHULUAN

Hati merupakan organ intestinal terbesar di dalam tubuh manusia yang berperan penting untuk mengatur metabolisme tubuh dengan tugas yang sangat kompleks dan beragam (Direktorat Bina Farmasi Komunitas dan Klinik, 2007). Fungsi hati diantaranya sebagai pengatur metabolisme kolesterol, detoksifikasi racun, tempat pembentukan protein dan asam empedu, dan tempat untuk menyimpan cadangan energi (Rosida, 2016).

Fungsi hati yang terganggu akan menimbulkan berbagai gejala penyakit dan gangguan metabolisme. Beberapa penyakit hati diantaranya adalah hepatitis, hepatitis kronis, sirosis hati, dan kanker hati (Khairiah *et al.*, 2017). Gangguan fungsi hati dapat disebabkan oleh virus, jamur, toksisitas obat, alkohol, racun, serta toksisitas logam (Tandi, 2017; Agustina, 2014).

Salah satu logam penyebab kerusakan hati adalah tembaga (Cu). Logam tembaga sebenarnya merupakan suatu logam esensial yang diperlukan oleh tubuh, dimana dalam kadar yang kecil dibutuhkan dalam pembentukan sel-sel eritrosit (Listiowati *et al.*, 2011). Batas kandungan logam berat Cu pada air minum yang diizinkan yaitu sebesar 2 mg/L (Kuntum, 2014).

Kadar berlebih logam tembaga dalam tubuh dapat terakumulasi di dalam hati sehingga memicu terjadinya kerusakan pada sel-sel hati (Suyanto *et al.*, 2010). Logam tembaga juga dapat menimbulkan efek toksik ditandai dengan terjadinya penyakit Wilson dengan gejala terjadi sirosis hati, gangguan sel-sel otak, demielinasi, kinerja ginjal menurun, dan adanya logam tembaga yang mengendap pada kornea mata, serta penyakit Kinsky yang ditandai dengan rambut penderita menjadi kaku dan warnanya menjadi kemerahan (Listiowati *et al.*, 2011).

Teh hijau telah diketahui mengandung senyawa flavonoid yang dapat mengikat logam berat (Hernayanti *et al.*, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Anggraini *et al.*, (2014) pemberian air teh hijau dapat menurunkan konsentrasi ion Pb (II) dimana hasil optimum terjadi pada pemberian air teh hijau dengan waktu kontak 10 menit dan volume air teh 650 mL.

Kemampuan *chelating agent* ekstrak etanol teh hijau terhadap logam berat Cu dengan metode SSA bertujuan untuk menambahkan pemanfaatan bahan alam yang dapat digunakan sebagai hepatoprotektor organ hati akibat logam berat Cu.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan yaitu Spektrofotometer serapan atom (Thermo Scientific® iCE 3000 Series), beaker glass (Iwaki®), neraca analitik (Ohaus, EP214), labu ukur (Pyrex®), penangas air, rotary evaporator (IKA®), corong kaca (Herma®), corong pisah, cawan porselin, bejana maserasi, ayakan 60

Mesh, gelas ukur (Iwaki®), pipet volume (Pyrex®), blender, pengaduk magnet. Bahan-bahan yang digunakan adalah simplisia teh hijau, serbuk $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (MERCK®, grade Ph Eur, BP, USP), etanol 96% (Medika®), aquabidest (Pharmindo®), kloroform pro analisis (Emsure®, gradien grate $\geq 99,7\%$), NaOH 1 N (MERCK®), ditizon 0,005% b/v (MERCK®), gelatin 0,5%, pereaksi skrining fitokimia.

Metode

Determinasi Tanaman

Tanaman teh hijau telah dideterminasi di B2P2TOOT Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah dengan no YK.01.03/2/3653/2019.

Preparasi Sampel

Bahan berupa simplisia teh hijau dilakukan sortasi kering, selanjutnya dihaluskan menjadi serbuk dengan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 60 Mesh.

Pembuatan Ekstrak Etanol Teh Hijau

Serbuk kering teh hijau sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam gelas bejana tertutup, kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 750 mL dan dilakukan perendaman selama 5 hari (5x24 jam) serta dilakukan pengadukan setiap harinya, setelah 5 hari dilakukan penyaringan menggunakan kain flanel. Filtrat yang diperoleh selanjutnya ditampung dan ampasnya di maserasi kembali dengan pelarut yang sama sebanyak 250 mL selama 2 hari (2x24 jam). Filtrat yang diperoleh dicampur menjadi satu dan dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 50 °C, kemudian dilanjutkan dengan waterbath pada suhu yang sama hingga diperoleh ekstrak kental. Pembuatan ekstrak direplikasi sebanyak 3 kali.

Uji Skrining Fitokimia

Ekstrak etanol teh hijau yang diperoleh selanjutnya diuji kandungan fitokimianya meliputi uji alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, saponin, dan triterpenoid.

Uji Kualitatif dan Kuantitatif Logam Cu dalam Sampel

Sebanyak 5 mL ekstrak etanol teh hijau ditambahkan dengan larutan NaOH 1 N sampai diperoleh kondisi pH 3,5, selanjutnya dalam larutan tersebut ditambahkan larutan ditizon 0,005% b/v sebanyak 5 mL kemudian digojog hingga terjadi perubahan warna, jika larutan berwarna ungu maka sampel positif mengandung logam Cu (Setyaningsih *et al.*, 2012). Ekstrak etanol teh hijau dengan seri konsentrasi berbeda dianalisa secara kuantitatif dengan alat SSA dengan panjang gelombang 324,8 nm.

Pembuatan Larutan Baku Tembaga

Pembuatan Larutan Baku Induk Tembaga 1000 ppm; 100,0 mL

Serbuk $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 0,3929 gram, selanjutnya dilarutkan menggunakan aquabidest secukupnya serta dimasukkan dalam labu ukur 100,0 mL, selanjutnya ditambah aquabidest hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Pembuatan Limbah Simulasi Cu 10 ppm; 100,0 mL

Larutan baku induk Cu 1000 ppm dipipet sebanyak 1,0 mL dan dimasukkan ke labu ukur 100,0 mL, selanjutnya ditambah aquabidest hingga tanda batas dan dihomogenkan. Larutan limbah simulasi Cu dibaca kadarnya pada alat SSA dengan panjang gelombang 324,8 nm.

Uji *chelating agent* ekstrak etanol teh hijau terhadap logam berat Cu

Ekstrak etanol teh hijau 3 ppm, 6 ppm, 12 ppm, dan 15 ppm dalam labu ukur 100,0 mL selanjutnya direaksikan dengan baku induk tembaga konsentrasi 1000 ppm sebanyak 1 mL serta ditambahkan aquabidest hingga tanda batas (konsentrasi larutan limbah simulasi sebesar 10 ppm pada masing-masing konsentrasi). Larutan tersebut kemudian diaduk dengan stirer magnetik selama 30 menit, selanjutnya dimasukkan ke dalam corong pisah serta ditambahkan 10 mL kloroform, kemudian digojog selama 10 menit. Larutan tersebut selanjutnya didiamkan hingga terbentuk dua fase yang terpisah yaitu fase air dan fase kloroform. Fase air dipisahkan, ekstraksi diulangi sebanyak 3 kali. Fase air yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan alat SSA untuk mengetahui kadar Cu sisa dalam larutan.

Analisa Data

Pengukuran penurunan kadar logam berat Cu dilakukan dengan alat SSA dengan panjang gelombang Cu 324,8 nm (Listiowati *et al.*, 2011). Persen penurunan kadar logam berat tembaga (Cu) diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{(\text{kadar Cu awal} - \text{kadar Cu akhir})}{\text{kadar Cu awal}} \times 100\%$$

Perhitungan nilai EC_{50} merupakan konsentrasi suatu metabolit yang memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar logam Cu sebanyak 50% dari kadar total logam awal. Nilai EC_{50} diperoleh dari data hubungan konsentrasi ekstrak etanol teh hijau (X) dengan efektivitas penurunan ekstrak tersebut terhadap logam berat Cu (Y) yang dinyatakan dalam persamaan garis regresi sebagai berikut:

$$Y = BX + A$$

Keterangan : Y = persen (%) efektivitas
X = konsentrasi sampel
B = kemiringan kurva (slope)
A = intersep

Presisi diperoleh dari data rata-rata EC_{50} kadar sampel yang masing-masing dilakukan 3 kali replikasi (n=3). Persen presisi dapat dilihat dari nilai koefisien variasi (%KV). Semakin kecil nilai %KV, artinya data yang diperoleh semakin baik. Nilai %KV dinyatakan baik jika $\leq 2\%$ (Harmita, 2004). Koefisien variasi dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ KV} = (\text{SD/rata-rata}) \times 100\%$$

Keterangan : % KV = Koefisien variasi
SD = Standar deviasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil determinasi menunjukkan bahwa tanaman teh hijau yang berasal dari Kemuning, Karanganyar yang digunakan sebagai simplisia dalam penelitian merupakan tanaman teh hijau dengan spesies *Camellia sinensis* (L.) Kuntze dan termasuk dalam familia *Theaceae*.

Simplisia teh hijau dihaluskan hingga menjadi serbuk dengan tujuan untuk untuk memperkecil ukuran sampel dan meningkatkan luas permukaannya, sehingga kontak antara sampel dengan pelarut semakin luas, dengan demikian memungkinkan komponen zat aktif yang terdapat dalam teh hijau dapat diekstrak secara maksimal. Serbuk simplisia diayak dengan ayakan 60 Mesh. Penggunaan ayakan 60 Mesh didasarkan pada penelitian yang dilakukan Wartini *et al.*, (2017) mengenai pengaruh kehalusan terhadap mutu ekstrak *Sargassum polycystum* menunjukkan bahwa rendemen tertinggi didapatkan pada ukuran partikel bubuk 60 Mesh.

Serbuk simplisia teh hijau diekstraksi menggunakan cara maserasi dengan melakukan proses perendaman. Maserasi dipilih karena prosesnya yang sederhana, tidak memerlukan peralatan yang rumit, relatif murah, dan tidak melibatkan pemanasan sehingga dapat menghindari kerusakan senyawa kimia yang tidak tahan terhadap pemanasan. Hasil dari proses maserasi didapatkan rendemen ekstrak etanol teh hijau pada replikasi 1 sebanyak 39,3% b/b, replikasi 2 sebanyak 32,7% b/b, dan replikasi 3 sebanyak 32,1% b/b.

Kandungan senyawa dalam ekstrak etanol teh hijau dapat dipastikan dengan uji skrining fitokimia. Salah satu senyawa yang dapat berperan sebagai *chelating agent* logam berat Cu adalah flavonoid. Senyawa flavonoid diduga dapat berfungsi sebagai agen pengkhelat logam karena terdapat atom yang memiliki pasangan elektron bebas yaitu atom oksigen, sehingga dapat berikatan dengan logam berat (Fitri *et al.*, 2019).

Tabel 1. Hasil pengujian skrining fitokimia ekstrak etanol teh hijau

Uji Senyawa	Reagen	Teoritis	Hasil	Keterangan
Alkaloid	H ₂ SO ₄ 2N,	Endapan putih	Endapan putih	(+)
	Mayer	Endapan cokelat	Endapan cokelat	(+)
	Wagner Dragendroff	Endapan jingga	Endapan jingga	(+)
Flavonoid	Serbuk Mg, HCl pekat	Merah, kuning atau jingga	Jingga	(+)
Fenolik	FeCl ₃ 1%	Hitam kebiruan atau hijau	Hitam kebiruan	(+)
Tanin	Gelatin 0,5%	Endapan cokelat	Endapan cokelat	(+)
Saponin	Aquadest	Buih	Buih	(+)
Triterpenoid	CH ₃ COOH, H ₂ SO ₄ pekat	Merah jingga atau ungu	Merah jingga	(+)

Keterangan: (+) = positif

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol teh hijau mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, saponin, dan triterpenoid (Tabel 1). Hal tersebut telah sesuai dengan

penelitian yang dilakukan oleh Setiyono & Budi, (2014) tentang skrining fitokimia terhadap enam genotipe teh.

Kandungan logam berat Cu dalam ekstrak etanol teh hijau dapat diketahui dengan dilakukan uji kualitatif logam Cu. Reaksi larutan ditizon dengan logam Cu akan membentuk kompleks logam ditizonat yang spesifik. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Hasil uji keberadaan logam berat Cu dalam ekstrak etanol teh hijau menunjukkan warna jingga, hal ini membuktikan bahwa ekstrak etanol teh hijau negatif mengandung logam Cu.

Keberadaan logam Cu dalam ekstrak etanol teh hijau secara kuantitatif dipastikan kembali dengan melakukan uji kuantitatif menggunakan alat SSA. Hasil uji kuantitatif mendukung hasil uji kualitatif yaitu menunjukkan hasil yang negatif atau dapat dikatakan ekstrak etanol teh hijau yang digunakan tidak mengandung logam Cu, sehingga tidak mengganggu proses penelitian.

Ekstrak etanol teh hijau dalam beberapa seri konsentrasi dicampurkan dengan logam Cu dengan kadar 10 ppm. Campuran tersebut kemudian dihomogenkan dengan alat stirer magnetik selama 30 menit dengan tujuan agar senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak etanol teh hijau dapat berikatan dengan Cu^{2+} .

Proses pemisahan kompleks dengan sisa logam Cu dilakukan melalui metode ekstraksi. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut organik kloroform sebanyak 10 ml dengan campuran larutan yang mengandung logam Cu 10 ppm dan ekstrak etanol teh hijau dalam beberapa seri konsentrasi, dimana pada setiap konsentrasi dilakukan ekstraksi sebanyak 3 kali dan digojog selama 10 menit untuk memaksimalkan proses pemisahan kompleks dengan sisa logam Cu. Pemilihan kloroform sebagai pelarut organik dalam proses ekstraksi dikarenakan pelarut tersebut mempunyai sifat non polar dan tidak bercampur dengan air, sehingga akan terbentuk dua fase yang terpisah yaitu fase kloroform dan fase air. Sifat non polar tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kemudahan kompleks yang terbentuk terdistribusi ke fase kloroform, sedangkan sifatnya yang tidak bercampur dengan air akan memudahkan dalam proses pemisahan kompleks tersebut dari campurannya dalam fase air (Anggraini *et al.*, 2014). Fase air yang diperoleh dilakukan pengujian dengan alat SSA dengan panjang gelombang 324,8 nm untuk mengetahui efektivitas penurunan konsentrasi logam berat Cu setelah ditambahkan ekstrak etanol teh hijau dalam beberapa seri konsentrasi.

Tabel 2. Hasil penurunan kadar Cu tiap konsentrasi

Ekstrak etanol teh hijau	Konsentrasi (%)				Persamaan regresi	EC ₅₀ (ppm)
	3 ppm	6 ppm	12 ppm	15 ppm		
1	7,01	23,63	46,36	63,84	$y = 4,5463x - 5,7070$	12,25
2	7,83	22,77	47,45	63,30	$y = 4,5207x - 5,3485$	12,24
3	8,65	21,68	47,72	62,84	$y = 4,4807x - 5,1035$	12,30
Nilai Rata-rata EC ₅₀						12,26
KV						0,26%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol teh hijau mempunyai kemampuan dalam mengikat kadar logam Cu (Tabel 2), dimana dengan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak etanol teh hijau maka akan semakin besar penurunan kadar logam Cu. Hal ini berarti senyawa organik yang terdapat dalam ekstrak etanol teh hijau dapat mengikat logam Cu. Rata-rata nilai EC₅₀ yang diperoleh adalah sebesar 12,26 ppm.

Ekstrak etanol teh hijau diketahui memiliki kandungan senyawa flavonoid yang diduga dapat berfungsi sebagai agen pengkkelat logam berat (Hernayanti *et al.*, 2019). Penurunan konsentrasi logam Cu dapat terjadi karena flavonoid yang terdapat dalam teh hijau berikatan dengan logam Cu. Semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak etanol teh hijau yang diberikan, persen penurunan kadar logam Cu juga semakin meningkat.

Kenaikan konsentrasi pemberian ekstrak etanol teh hijau dalam larutan menunjukkan bahwa jumlah flavonoid yang ada dalam sistem reaksi semakin banyak. Semakin banyak jumlah molekul flavonoid, maka semakin banyak pula elektron-elektron yang akan berikatan dengan logam Cu, sehingga penurunan konsentrasi logam Cu menjadi lebih efektif.

Teh hijau mengandung senyawa polifenol meliputi flavanol, flavonoid, flavandiol, dan asam fenolik dimana keseluruhan jumlahnya dapat mencapai 30% dari berat teh kering (Chacko *et al.*, 2010). Kemampuan flavonoid sebagai pengkkelat didasarkan pada kemampuannya untuk mengkompleks logam yaitu dengan keberadaan pasangan elektron bebas pada salah satu atom dalam flavonoid sehingga dapat berikatan dengan atom pusat yaitu logam (Fitri *et al.*, 2019).

Presisi atau ketelitian dalam penelitian dapat dilihat dari nilai KV pada tabel 2. Nilai KV dinyatakan baik jika nilainya $\leq 2\%$ (Harmita, 2004). Nilai KV yang diperoleh dari replikasi 1, replikasi 2, dan replikasi 3 yaitu sebesar 0,26%, yang menunjukkan bahwa nilai KV kurang dari 2%, artinya proses pengerjaan yang dilakukan memiliki tingkat ketelitian yang baik.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol 96% teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dapat menurunkan kadar logam berat Cu dengan EC₅₀ sebesar 12,26 ppm dan nilai KV sebesar 0,26%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Titin. (2014). Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobuga*, 1(1), 53-65.
- Anggraini, D.I., Sukirno., Wulansari, A.D. (2014). Antidotum Logam Timbal (Pb) Secara In Vitro dengan Seduhan Air Teh Hijau. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 6(2), 105-108.
- Chacko, S.M., Thambi, P.T., Kuttan, R., dan Nishigaki. (2010). Beneficial Effects of Green Tea : A Literature Review. *Chinese Medicine*, 5(13), 1-9.
- Direktorat Bina Farmasi Komunitas dan Klinik. (2007). *Pharmaceutical Care untuk Hati*. Departemen Kesehatan RI.
- Fitri, D.S., Widiyantoro, A., Gusrizal. (2019). Potensi Fraksi Etil Asetat dari Buah Mangga (*Mangifera* spp.) sebagai pengkompleks logam Pb (II) dan Isolasi Senyawa Flavonoidnya. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(1), 65-70.
- Harmita. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117 – 135.
- Hernayanti., Moeljopawiro, S., Sadewa, A.H., Sasongko, N.D., Hidayah, H.A. (2019). Katekin dalam Teh Hijau sebagai Kelator Alami pada Individu Terpapar Plumbum Pembawa Polimorfisme Gena Nitrit Oksida Sintase 3. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, 36(2), 90 – 98.

- Khairiah, L., Tursina., Rismawan, T. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hati dengan Metode Dempster Shafer Berbasis Android. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 5(2), 57-66.
- Kuntum, K. (2014). Analisis Kadar Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) dalam Air Minum Isi Ulang Kemasan Galon di Kecamatan Lima Kaum Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Sainstek*, 6(2), 116-123.
- Listiowati., Rahayu, W.S., Utami, P.I. (2011). Analisis Cemaran Tembaga dalam Air Sumur Industri Pelapisan Emas di Kota Tegal dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Pharmacy*, 8(3), 71-79.
- Rosida, A. (2016). Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati. *Berkala Kedokteran*, 12(1), 123-131.
- Setiyono, R.T., dan Budi, M. (2014). Skrining Fitokimia Enam Genotipe Teh. *Jurnal TIDP*, 1(2), 63-68.
- Setyaningsih, E., Saputro, A., dan Hariyatmi. (2012). Identifikasi Kualitatif Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Cu, dan Zn) pada Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus plecostomus*) di Sungai Pabelan Kartasura tahun 2012. *Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS*, Surakarta.
- Suyanto, A., Kusmiyati, S., Ch, Retnaningsih. (2010). Residu Logam Berat Ikan dari Perairan Tercemar di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 1(2), 33-38.
- Tandi, J. (2017). Pola Penggunaan Obat pada Pasien Penyakit Hati yang Menjalani Rawat Inap di Rumah Sakit Umum Daerah Undata Palu. *Jurnal Pengembangan Sumber Daya Insani*, 2(2), 218-233.
- Wartini, N.M., Noviantari, N.P., Suhendra, L. (2017). Pengaruh Ukuran Partikel Bubuk Dan Konsentrasi Pelarut Aseton Terhadap Karakteristik Ekstrak Warna *Sargassum polycystum*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 5(3), 102-112.