

## AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KAPEHU (*Guioa diplopetala*)

Elizabeth B. E. Kristiani<sup>1)</sup>, Sri Kasmiyati<sup>2)</sup>, Naomi Y. C. Palekalehu<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana

E-mail: betty@staff.uksw.edu (*correspondence author*)

### ABSTRAK

*Guioa diplopetala* yang dikenal masyarakat Sumba dengan nama Kapehu, biasa digunakan sebagai obat tradisional untuk berbagai penyakit, tetapi laporan ilmiah kemampuan tersebut belum banyak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak daun, serta menganalisis korelasi antara kandungan fenol, tanin dan flavonoid terhadap kedua aktivitas farmakologi tersebut. Ekstrak daun *Guioa diplopetala* diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut metanol (MD) dan etanol (ED). Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram kertas sedangkan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil). Skrining fitokimia senyawa bioaktif ditentukan secara kualitatif. Aktivitas antioksidan ekstrak MD lebih kuat dibandingkan ED yaitu berturut-turut 82,33 dan 59,58 mg AEAC/g. Ekstrak etanol daun *Guioa diplopetala* tidak menunjukkan kemampuan antibakteri sedangkan ekstrak metanol mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* masing-masing dengan nilai DDH 6,1 dan 5,7 mm. Skrining fitokimia menunjukkan kedua jenis ekstrak mengandung alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, tanin, saponin dan antrakuinon. Kandungan fenol, flavonoid, dan tanin berkorelasi positif dengan aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak daun *Guioa diplopetala*.

**Kata kunci :** *Guioa diplopetala*, antioksidan, antibakteri, fitokimia

### PENDAHULUAN

Tumbuhan Kapehu (*Guioa diplopetala*) termasuk dalam divisi Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, ordo Sapindales dan suku Sapindaceae (Astuti 1999). Tumbuhan ini dilaporkan terdapat di daerah Kalimantan (Yusuf & Purwaningsih, 2012), Gunung Kelud Jawa Timur (Larashati, 2011), juga di daerah Bogor (Putri, dkk., 2017). Tumbuhan ini biasa dimanfaatkan sebagai penghasil buah oleh masyarakat suku Dayak Penan (Yusuf & Purwaningsih, 2012). Sedangkan, masyarakat Sumba biasa memanfaatkan sebagai obat tradisional.

Sejauh ini belum ditemukan laporan ilmiah aktivitas fitofarmaka tumbuhan ini terutama aktivitas

antioksidan dan antibakteri. Kemampuan antioksidan dan antibakteri daun *Guioa diplopetala* yang tumbuh di daerah Sumba perlu dibuktikan secara ilmiah. Oleh karena itu, kadar fenol, flavonoid dan tanin total yang terkandung dalam daun Kapehu perlu diukur agar diperoleh hasil kuantitatif dari senyawa tersebut dan dapat dianalisis korelasi antara senyawa tersebut dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri.

Beberapa peneliti melaporkan aktivitas fitofarmaka tumbuhan suku Sapindaceae ini. Arora, dkk. (2012) menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder pada *Sapindus emarginatus* (Sapindaceae) memiliki berbagai aktivitas farmakologi antara lain anti-inflamasi, antipiretik, antihiperlipidemia,

antimikrobia, dan lain-lain. Senyawa tersebut meliputi alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, juga karbohidrat. Ekstrak metanol *C. canescens* mengindikasikan adanya aktivitas antioksidan tinggi (Udhayasankar, dkk., 2013). Cardoso, dkk. (2013) melaporkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun dan akar *Serjania erecta* Radlk. dan antibakteri terhadap *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. setubal*, *C. albicans*, *S. cerevisiae* and *E. coli*. Ekstrak *A. africanus* and *Cardiospermum grandiflorum* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Allophylus africanus*, *C. grandiflorum*, *Blighia sapida*, *Blighia unijugata*, *Deinbollia pinnata* and *Zanha golungensis* tetapi kemampuan antioksidan terbaik hanya oleh *A. africanus* (Sofidiya, dkk., 2012). Hasil kajian Arora, dkk., (2012) menyatakan bahwa ekstrak metanol dan etanol daun *Sapindus emarginatus* menunjukkan potensial penghambatan terhadap *E. coli* dan *Psuedomonas aeruginosa*. Selain itu, ekstrak daun tanaman tersebut bersifat antioksidan sedang yang bergantung pada konsentrasi ekstrak. Senyawa fenolik merupakan fitokimia yang terutama berperan dalam aktivitas antioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak metanol dan etanol daun Kapehu (*Guioa diplopetala*) serta menganalisis korelasi antara kandungan fenol, tanin dan flavonoid terhadap kedua aktivitas farmakologi tersebut. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi ilmiah khasiat farmakologi tumbuhan Kapehu (*Guioa diplopetala*).

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Sampel diambil dari daerah Waingapu Kabupaten Sumba Timur pada bulan September tahun 2013. Sebelum diekstraksi, daun *Guioa diplopetala* dikeringkan dan dihaluskan. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi tidak

bertingkat selama 3 x 24 jam dengan sesekali digojog. Dua jenis pelarut untuk ekstraksi yaitu dengan pelarut metanol (Merck) dan etanol (Merck).

Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) (Blois, 1958; dan Kubo, dkk. 2002). Aktivitas antibakteri diukur menggunakan metode difusi cakram (Garriga, dkk., 1993). Bakteri uji meliputi *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Asam askorbat digunakan sebagai senyawa standar (kontrol positif) pada uji antioksidan dan tetrasiklin pada uji antibakteri. *Screening* fitokimia meliputi analisis kualitatif kandungan senyawa alkaloid, flavonoida, terpenoid/steroid, tanin, saponin dan antrakuinon menggunakan metode Harbone, (1987). Setiap pemeriksaan dilakukan dalam 3 kali ulangan. Tiga senyawa dianalisis secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV 1280) meliputi total senyawa fenol (McDonald, dkk., 2001), flavonoid (Pourmorad, dkk., 2006), dan tanin (Polshettiwar et al., 2007).

Data dianalisis secara statistik dengan program SPSS. Uji homogenitas ragam (Uji Levene) dan Normalitas (Uji Shapiro-Wilk) dilakukan sebelum analisis sidik ragam (ANOVA). Jika terdapat pengaruh signifikan perlakuan terhadap aktivitas uji maka dilanjutkan dengan uji Tukey. Adanya korelasi fenol, flavonoid atau tanin total terhadap aktivitas antioksidan dan antibakteri dianalisis dengan menggunakan analisis korelasi Pearson.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Screening* Fitokimia daun *G. diplopetala*

*Screening* fitokimia digunakan sebagai uji kualitatif untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun Kapehu (*G. diplopetala*). Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa daun Kapehu mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, tanin, saponin dan antrakuinon.

**Kadar Total Fenol, Tanin dan Flavonoid**

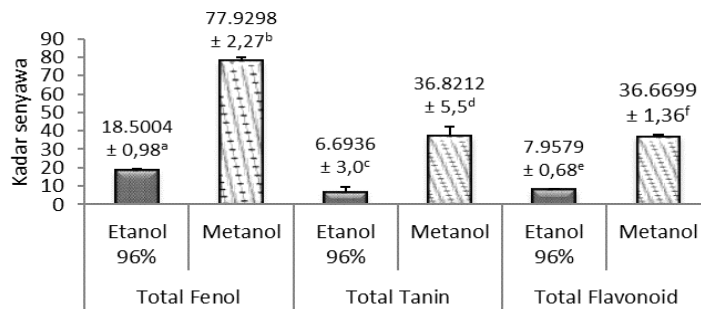
Kadar total fenol, tanin dan flavonoid pada ekstrak etanol dan metanol daun Kapehu berbeda-beda (Gambar 1). Pada setiap senyawa uji yaitu total fenolik, total tanin, dan total flavonoid kadar senyawa pada ekstrak metanol (berturut-turut 77,93; 36,82; 36,67 satuan uji) lebih besar secara nyata ( $p < 0,05$ ) daripada ekstrak etanol (berturut-turut 18,50; 6,69; 7,96 satuan uji).

Perbedaan tersebut disebabkan oleh kemiripan polaritas antara metanol dengan senyawa ketiga senyawa yang diukur. Sifat polar pada metanol dapat menarik senyawa fenolik seperti tanin dan flavonoid yang memiliki gugus fungsi hidroksil dalam jumlah yang banyak sehingga kadar total fenol, tanin dan flavonoid pada ekstrak metanol lebih besar dibanding pada ekstrak etanol.

Tabel 1. Hasil *Screening* fitokimia daun Kapehu (*G. diplopetala*)

Senyawa	Metode Pengujian	Penanda Hasil	Hasil Uji sampel
Alkaloid	Bouchardat	Endapan coklat tua	+
	Mayer	Endapan putih	+
	Wagner	Endapan coklat	+
Flavonoid	NaOH 10%	Biru	+
	FeCl <sub>3</sub> 1%	Hitam	+
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	Hijau kekuningan	+
Terpenoid/steroid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	Hijau kemerahan	+
Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	Hitam kehijauan	+
Saponin	Uji Forth	Terbentuk busa	+
Antrakuinon	Uji Brontrager	Merah	+

Keterangan : (+) = ada



Pengujian ekstrak daun kapehu

Gambar 1. Kadar total fenol, tanin dan flavonoid ekstrak etanol dan metanol daun Kapehu (*G. diplopetala*)

Keterangan: Satuan kadar total fenol yaitu mg kuivalen asam galat/g serbuk kering; kadar total tanin yaitu mg ekuivalen asam tanat/g serbuk kering; total flavonoid yaitu mg EK/g serbuk kering. Uji statistik menggunakan ANOVA dilanjutkan uji Tukey dengan tingkat kepercayaan 5%. Angka yang diikuti huruf (*superscrip*) yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna pada konsentrasi ekstrak yang sama antar konsentrasi.

Tabel 2. Korelasi aktivitas antioksidan dengan komponen fenolik pada ekstrak etanol daun Kapehu (*Guioa diplopetala*) berdasarkan analisis korelasi Pearson

Senyawa uji	Total Fenol	Total Tanin	Total Flavonoid	Kapasitas
-------------	-------------	-------------	-----------------	-----------

				Antioksidan
Total Fenol	1	0.997	0.994	0.947
Total Tanin	0.997	1	0.982	0.918
Total Flavonoid	0.994	0.982	1	0.976
Kapasitas Antioksidan	0.947	0.918	0.976	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 3. Korelasi aktivitas antioksidan dengan komponen fenolik pada ekstrak metanol daun Kapehu (*Guioa diplopetala*) berdasarkan analisis korelasi Pearson

Senyawa uji	Total Fenol	Total Tanin	Total Flavonoid	Kapasitas Antioksidan
Total Fenol	1	0.999*	0.999*	0.945
Total Tanin	0.999*	1	1.000*	0.926
Total Flavonoid	0.999*	1.000*	1	0.934
Kapasitas Antioksidan	0.945	0.926	0.934	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 4. Korelasi aktivitas antibakteri dengan total fenol, flavonoid dan tanin pada *Staphylococcus aureus* berdasarkan analisis korelasi Pearson

Senyawa uji	Total Fenol	Total Tanin	Total Flavonoid	Aktivitas Antibakteri
Total Fenol	1	0.999*	0.999*	0.926
Total Tanin	0.999*	1	1.000*	0.905
Total Flavonoid	0.999*	1.000*	1	0.914
Aktivitas Antibakteri	0.926	0.905	0.914	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 5. Korelasi aktivitas antibakteri dengan total fenol, flavonoid dan tanin pada *Escherichia coli* berdasarkan analisis korelasi Pearson

Senyawa uji	Total Fenol	Total Tanin	Total Flavonoid	Aktivitas Antibakteri
Total Fenol	1	0.999*	0.999*	0.945
Total Tanin	0.999*	1	1.000*	0.961
Total Flavonoid	0.999*	1.000*	1	0.955
Aktivitas Antibakteri	0.945	0.961	0.955	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### Korelasi Kadar Senyawa Fenolik, Flavanoid, dan Tanin dengan Kapasitas Antioksidan

Kemampuan antioksidan ekstrak metanol lebih besar secara nyata daripada ekstrak etanol pada signifikansi  $p < 0,05$  yaitu berturut-turut 82,33 dan 59,22 mg ekuivalen asam askorbat/g serbuk kering. Hasil analisis korelasi (Tabel 2 dan 3) menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif tetapi tidak signifikan antara total fenol, flavonoid dan tanin dengan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol maupun metanol. Ekstrak etanol terdapat korelasi yang positif, tetapi tidak signifikan antara

total fenol, flavonoid dan tanin dengan aktivitas antioksidan.

#### Korelasi Kadar Senyawa Fenolik, Flavanoid, dan Tanin dengan Kapasitas Antibakteri

Berdasarkan nilai diameter daya hambat, ekstrak metanol daun *Guioa diplopetala* memiliki kemampuan antibakteri bakteri yaitu  $6,1 \pm 1,07$  mm terhadap *Escherichia coli* dan  $5,7 \pm 1,45$  mm terhadap *Staphylococcus aureus* sedangkan ekstrak etanol tidak. Kemampuan penghambatan ekstrak metanol terhadap kedua bakteri uji tidak berbeda signifikan tetapi masih dibawah kemampuan obat antibakteri standart tertrasiklin yaitu  $19,1 \pm$

0,00 mm terhadap *Escherichia coli* dan 12,0 ± 2,99 mm terhadap *Staphylococcus aureus*.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kandungan total fenolik pada ekstrak metanol daun Kapehu (*Guioa diplopetala*) berkorelasi signifikan dengan kemampuan antibakteri ekstrak terhadap kedua bakteri uji (Tabel 4 dan Tabel 5). Berdasarkan analisis korelasi, total fenol, flavonoid dan tanin dengan aktivitas antibakteri pada metanol terlihat korelasi yang positif, tetapi tidak signifikan baik itu pengujian pada bakteri *Escherichia coli* maupun *Staphylococcus aureus*. Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri daun Kapehu berkorelasi dengan kandungan total fenol, flavonoid dan tanin dalam daun Kapehu, terlihat juga bahwa total fenol memiliki korelasi yang signifikan dengan total tanin dan flavonoid.

Suatu bahan alam memiliki kemampuan farmakologis biasanya disebabkan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder (Arullappan, dkk., 2013; Prakash & Gupta, 2013; Almehdar dkk., 2012; Kashani dkk., 2012). Penggunaan pelarut mempengaruhi jenis senyawa yang akan terbawa dalam suatu ekstrak. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan metanol daun *Guioa diplopetala* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, tanin, saponin dan antrakuinon. Penggunaan pelarut alkohol rantai pendek akan mengekstrak senyawa kelompok terpenoid atau terpenoid saponin, senyawa fenolik dan flavonoid (Lalee, dkk., 2012; Wu, dkk., 2011; Sowemimo, dkk., 2009; Yoo, dkk., 2006). Hasil ini memberi dukungan ilmiah praktik masyarakat Sumba dalam menggunakan tumbuhan ini sebagai obat tradisional.

Berkenaan dengan aktivitas antioksidan banyak laporan ilmiah menyatakan keberadaan senyawa fenolik (fenol sederhana atau polifenol) yang dimiliki oleh suatu ekstrak tumbuhan berkorelasi tinggi dengan aktivitas antioksidan. Asam fenolat merupakan senyawa fenol sederhana sedangkan flavonoid, antosianin, dan tanin merupakan senyawa polifenol. Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan tersebut yaitu bahwa kadar total senyawa fenolik, tanin, dan flavonoid pada ekstrak metanol lebih besar daripada ekstrak etanol

dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol secara signifikan lebih tinggi dari ekstrak etanol. Adanya hidrogen fenol yang dapat menangkap radikal bebas menyebabkan mayoritas senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan. Gugus hidroksil dapat berfungsi sebagai penyumbang atom hidrogen ketika bereaksi dengan senyawa radikal melalui mekanisme transfer elektron sehingga proses oksidasi dihambat (Rafi, dkk., 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan senyawa fenolik, tanin, dan flavonoid berkorelasi dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri. Cardoso, dkk. (2013) mengisolasi senyawa fenolik pada ekstrak etanol daun *Serjania erecta* (Sapindaceae) meliputi *epicatechin*, *kaempferol aglycone* dan derivat glikosida yaitu *kaempferol-3-O- $\alpha$ -l-rhamnopyranoside*, *kaempferol-3-O- $\alpha$ -l-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -d-glucopyranoside*, *kaempferol 3,7-di-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside*, *vitexin*, dan *isovitexin*. Ekstrak tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan rendah tetapi kuat dalam kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. setubal*, *C. albicans*, *S. cerevisiae* and *E. coli*. Ekstrak kasar daun *Alstonia macrophylla* memiliki kandungan flavonoid tinggi dan menunjukkan aktivitas penghambatan signifikan terhadap *S. aureus*, *S. faecalis* dan *E. coli* (Chattopadhyay, dkk., 2001). Ekstrak etanol daun Kapehu pada penelitian ini tidak menunjukkan aktivitas antibakteri walaupun mengandung senyawa fenolik, tanin, dan flavonoid. Hal tersebut kemungkinan karena konsentrasi senyawa tersebut yang terlalu kecil dalam ekstrak (lebih kecil secara signifikan dibandingkan ekstrak metanol) sehingga aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri uji tidak terdeteksi. Noor, dkk., (2006), melaporkan bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sedangkan senyawa tanin diduga berhubungan dengan kemampuannya dalam menginaktivasi enzim, dan protein transpor pada membran sel mikroba.

Kemampuan penghambatan ekstrak metanol daun Kapehu masih lebih rendah dibandingkan tetrasiklin dan masih

tergolong belum memuaskan. Menurut Ditjen POM, (1995) diameter daya hambat suatu senyawa tergolong memuaskan apabila menunjukkan diameter daya hambat 14 – 16 mm.

#### KESIMPULAN

Ekstrak metanol dan etanol daun Kapehu (*Guioa diplopetala*) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, tanin, saponin dan antrakuinon. Kemampuan antioksidan ekstrak metanol yaitu 82,33 mg ekuivalen asam askorbat/g serbuk kering lebih besar secara nyata ( $p < 0,5$ ) daripada ekstrak etanol yaitu 59,22 mg ekuivalen asam askorbat/g serbuk kering. Kemampuan antibakteri ekstrak metanol sebesar  $6,1 \pm 1,07$  mm terhadap *Escherichia coli* dan  $5,7 \pm 1,45$  mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Ekstrak etanol tidak terdeteksi menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Kandungan senyawa fenolik, tanin, dan flavonoid berkorelasi dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almehdar, H.M., Abdallah, H.M., Abdallah, A.M. Osman, E.A., & Abdel, S. (2012). In vitro cytotoxic Screening of selected Saudi medicinal plants. *Journal of Natural Medicines*, 66 (2), 406–412.
- Arullappan, S., Muhamad, S., & Zakaria, Z. (2013). Cytotoxic activity of the leaves and stem extracts of *Hibiscus rosa sinensis* (Malvaceae) against leukaemic cell line (K-562). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12 (5), 743-746.
- Arora, B., Bhadauria, P., Tripathi, D. & Sharma, S. (2012). *Sapindus emarginatus*: Phytochemistry & Various Biological Activities. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(3), 250-257.
- Astuti, I.P. (1999). *Upaya Konservasi Tiga Jenis Tumbuhan Hutan Berpotensi di Lahan Kering Desa Pabera Manera, Kecamatan Paberiwai, Kabupaten Sumba Timur*. Bogor: UPT. Balai Pengembangan Kebun Raya – LIPI Bogor.
- Cardoso, C. A. L., Coelho, R.G., Honda, N.K., Pott, A., Pavan, F.R., & Leite, C.Q.F. (2013). Phenolic compounds and antioxidant, antimicrobial and antimycobacterial activities of *Serjania erecta* Radlk. (Sapindaceae). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 49(4), 775-782.
- Chattopadhyay, D., Maiti, K., Kundu, A.P., Chakraborty, M.S. Bhadra, R. S.CMandal, & S.C. Mandal, A.B. (2001). Antimicrobial activity of *Alstonia macrophylla*: a folklore of bay islands. *Journal of Ethnopharmacology*, 77(1), 49-55.
- Garriga, M., Hugas, M., Aymerich, T., Monfort, J.M. (1993). Bacteriocinogenic Activity of *Lactobacili* from Fermentation Sausage. *Journal of Applied Microbiology*, 7, 142-148.
- Harbone, J.B. (1987). *Metode Fitokimia*. Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Sudiro, Bandung: ITB Press.
- Kashani, H. H., Hoseini, E.S., Nikzad, H., & Aarabi, M.H. (2012). Pharmacological properties of medicinal herbs by focus on secondary metabolites, *Life Science Journal*, 9(1), 509-520.
- Kubo, I., Masuda, N., Xiao, P., & Haraguchi, H. (2002). Antioxidant activity of deodecyl gallate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3533-3539.
- Lalee, A., Pal, P., Bhattacharaya, B., & Samanta, A. 2012. Evaluation of anticancer activity of *Aevera sanguinolenta* (L.) (Amaranthaceae) on ehrlich cell induced Swiss Mice. *International Journal of Drug Development dan Research*, 4 (1): 203-209.
- Larashati, I. (2011). Jenis-jenis anak pohon di Gunung Kelud Jawa Timur. *Berkala Penelitian Hayati*, 17, 109–114.
- McDonald, S., Prenzler, P.D., Autolovich, M., & Robards, K. (2001). Phenolic Content and Antioxidant Activity of Olive Extract. *Food Chemistry*, 73, 73–84.

- Polshettiwar, S.A., Ganjiwale, R.O., Wadher, S.J., & Yeole, P.G. (2007). Spectrophotometric Estimation of Total Tanin in Some Ayurvedic Eye Drop. *Indian Journal of Pharmaceutical Science*, 69, 574-576.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J., & Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol, and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 5, 1142-1145.
- Putri, W.U., Qayim, I., & Qadir, A. (2017). Soil Seed Bank of Two Karst Ecosystems in Bogor, Indonesia: Similarity with the Aboveground Vegetation and Its Restoration Potential. *The Journal of Tropical Life Science*, 7(3), 224 – 236.
- Sowemimo, A., van de V, M., Baatjies, L., & Koekemoer, T. (2009). Cytotoxic activity of selected Nigerian plants. *African Journal Tradisional: Complementary and Alternative Medicines*, 6(4), 526-528.
- Yoo, H. H., Kwon, S.W. & Park, J.H. (2006). The Cytotoxic saponin from heat-processed *Achyranthes faurei* roots. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(5), 1053-1055.
- Wu, Q., Wang, Y., & Guo, M. (2011). Triterpenoid saponin from the seeds of *Celosia Argentea* and antitumor activity. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 59(5), 666-671.
- Prakash, E., & Gupta D.K. (2013). In vitro study of extracts of *Ricinus communis* Linn on human cancer cell lines. *Journal of Medical Sciences and Public Health*. 2(1), 15-20.
- Rafi, M., Widyastuti, N., Suradikusumah, E., & Darusman, L. K. (2012). Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenol dan Flavonoid Total dari Enam Tumbuhan Obat Indonesia. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 8(3), 159-165.
- Sofidiya, M. O., Jimoh, F. O., Aliero, A. A., Afolayan, A. J., Odukoya, O. A., & FAMILONI, O. B. (2012). Evaluation of antioxidant and antibacterial properties of six Sapindaceae members. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(1), 154-160.
- Udhayasankar, M.R., Danya, Punitha, D., & Arumugasamy, K. (2013). Antioxidant activity of *cardiospermum canescens* wall. (sapindaceae)- a wild edible plant from western ghats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 322-324.
- Yusuf, R., & Purwaningsih. (2012). Keanekaragaman jenis tumbuhan hutan sekunder pada berbagai tingkatan umur di kuala ran, kab. Bulungan-kalimantan timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan, Edisi Khusus, "Hari Bumi"*, 41- 52.