

PENETAPAN KADAR ALKALOID TOTAL PADA EKSTRAK N-HEKSAN DAN ETANOL BIJI KETUMBAR (*Coriandrum sativum*) MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-Vis

Lindawati Setyaningrum¹, Dhina Ayu Susanti²

^{1,2} Program studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas dr. Soebandi

Email Korespondensi: linda.w.setyaningrum@uds.ac.id

ABSTRAK

Tanaman ketumbar (*Coriandrum sativum*) merupakan salah satu tanaman obat yang diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, tanin, terpenoid, saponin, steroid, dan alkaloid. Alkaloid memiliki efek terapi sebagai antimalaria dan antikanker. Tujuan penelitian ini menentukan alkaloid total pada tanaman ketumbar dilakukan dengan cara memisahkan alkaloid dari zat lain. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik soxhlet perbandingan dua pelarut etanol dan n-heksan, kemudian ditetapkan kadar alkaloid total menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 351,5 nm, reaksi terjadi antara alkaloid dengan Bromocresol green (BCG) membentuk produk berwarna kuning. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil kadar pada ekstrak etanol dan ekstrak n-heksan biji ketumbar masing-masing 0,524% dan 0,583% dan diperoleh perbandingan kadar alkaloid total ekstrak etanol lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak n-heksan.

Kata kunci: Alkaloid, Berberin, Bromocresol green (BCG), Ketumbar (*Coriandrum sativum*), Spektrofotometer UV-Vis

**DETERMINATION OF TOTAL ALKALOID LEVELS IN N-HEXAN
AND ETANOL EXTRACT OF CORIANDER SEEDS
(*CORIANDRUM SATIVUM*) USING UV-VIS
SPECTROPHOTOMETER**

ABSTRACT

Coriander (Coriandrum sativum) is one of the medicinal plants which is known to contain secondary metabolites such as flavonoids, tannins, terpenoids, saponins, steroids, and alkaloids. Alkaloids have therapeutic effects as antimalarials and cancer. Research in determining the alkaloids in coriander was carried out by separating the alkaloids from other substances using the soxhlet method extraction with two solvents ethanol and n-hexane. The total alkaloid content is determined using a UV-VIS spectrophotometer at wavelength 351,5 nm. The reaction of alkaloids with Bromocresol green (BCG) is obtained to form a yellow product. The use of berberine standard was obtained the total alkaloid content of ethanol and n-hexane extract in coriander seed (Coriandrum sativum) were 0.524% and 0.583% respectively, and the ratio of total alkaloid content of ethanol extract was smaller than that of n-hexane extract.

Keywords: *Alkaloids, Berberine, Bromocresol green (BCG), Coriander (Coriandrum sativum), UV-Vis Spectrophotometer.*

PENDAHULUAN

Tanaman ketumbar merupakan tanaman yang belum banyak dimanfaatkan oleh manusia sebagai obat herbal namun dia merupakan salah satu tumbuhan obat. Ketumbar mengandung komponen aktif yaitu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa untuk identifikasi terhadap tanaman ketumbar menghasilkan positif pada senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, quinin, terpenoid, dan fenol (Nathaniel et al., 2019).

Pada jaringan tumbuhan dan hewan juga ditemukan alkaloid dimana terdapat atom nitrogen pada jaringan tersebut. Sebagian besar senyawa alkaloid bersumber dari tumbuh-tumbuhan. Alkaloid biasa terdapat pada bagian tanaman, seperti ranting, biji, akar, bunga, kulit batang (Hartati, 2010). Garam alkaloid dan alkaloid bebas biasanya berupa senyawa padat, berbentuk kristal tidak berwarna (berberina dan serpentina berwarna kuning).

Alkaloid memiliki efek farmakologi yang kuat pada sistem mamalia serta organisme lain sehingga alkaloid mempunyai efek terapi yang penting. Atropin, morfin, quinin dan vincristine merupakan contoh alkaloid

yang memiliki efek terapi seperti sebagai antimalaria dan antikanker. Oleh karena itu penentuan jumlah alkaloid sangat penting terkait dengan kualitas tanaman obat (Shamsa et al., 2008).

Pada beberapa penelitian untuk mendapatkan senyawa alkaloid perlu dilakukan pemisahan. Pemisahan dilakukan untuk memisahkan dua zat atau lebih yang saling bercampur berdasarkan perbedaan kelarutan (Khopkar, 2003). Metode pemisahan yang umum dilakukan yaitu melalui ekstraksi dengan soxhlet (NURYANTI, 1993), maserasi (Tabasum et al., 2016) dan perkolasi (Perwita, 2011).

Beberapa metode untuk mengidentifikasi adanya senyawa alkaloid di dalam tanaman diantaranya menggunakan HPLC, Fluorometri, kromatografi ion, kolorimetri, GC dan KLT (Aksara et al., 2013; Altun, 2002; Chen & Wang, 2001; Katayama & Taniguchi, 1989; Pagliarussi et al., 2002; Qing-qin et al., 2002). Selain itu dilakukan penetapan kadar alkaloid total oleh aini, 2016 menggunakan NIR dan kemometrik. Identifikasi alkaloid menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis yang didasarkan pada reaksi

alkaloid dengan Bromocresol green (BCG) membentuk produk berwarna kuning (Ajanal et al., 2012).

Berdasarkan hal diatas, dilakukan penetapan kadar alkaloid total dengan metode spektrofotometer UV-Vis dengan reaksi Bromocresol green. Digunakan berberin sebagai baku pembandingan karena banyak dari tumbuhan yang mengandung golongan alkaloid isokuinolin dimana berberin banyak sekali diisolasi (Pfoze et al., 2014; Pradhan et al., 2009).

Hasil dari ikatan alkaloid dengan pereaksi bromocresol green yang ditentukan dengan sinar tampak berwarna kuning, dari hasil serapan berupa absorbansi yang dapat digunakan untuk mengukur kadar dari alkaloid total yang dimiliki ekstrak n-heksan dan etanol biji ketumbar (*Coriandrum sativum*), dari hal tersebut dibandingkan hasil kadar dari kedua ekstrak dengan berbeda pelarut.

METODE PENELITIAN

MATERIAL

Simplisia biji ketumbar, n-heksan (brataco), etanol 96% (brataco), etanol pro analisis (merck), H₂SO₄ (merck), *bromocresol green* (Sigma-Aldrich), NaOH (merck) 2 N, akuades, Na₂HPO₄

(merck) 0,2 M, asam sitrat (merck) 0,2 M, standar berberin klorida (Sigma-Aldrich), asam klorida (Emsure) dan kloroform (Emsure), akuades.

Alat

Alat yang digunakan adalah set alat gelas, pipet tetes, batang pengaduk, timbangan analitik (Ohaus), *soxhlet*, corong pisah, lemari asam, desikator, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), *ultrasonic cleaner*, *waterbath*.

Rancangan Penelitian

Determinasi Tumbuhan biji ketumbar

Semua bagian tumbuhan ketumbar dideterminasi di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan untuk memastikan bahwa tumbuhan yang diuji merupakan spesies *Coriandrum sativum*.

Pembuatan Simplisia dan Serbuk Biji Ketumbar

Biji ketumbar dikumpulkan kemudian dilakukan pencucian menggunakan air, selanjutnya dilakukan proses sortasi basah. Setelah kering biji ketumbar selanjutnya diserbuk menggunakan alat penggilingan.

Ekstraksi Soxhlet

Serbuk simplisia biji ketumbar ditimbang sejumlah 20 gram dimasukkan ke dalam alat ekstraktor

sokhlet. Kemudian dilakukan ekstraksi menggunakan pelarut n-heksan dan etanol 96% sebanyak 150 ml dan hasil filtrat diwaterbath pada suhu 50°C sampai diperoleh ekstrak kental lalu dihitung rendemen masing-masing.

Identifikasi Alkaloid

Ekstrak sebanyak 3 mL ditambah dengan etanol 96% v/v, ditambah 0,5gram NaCl dan 2 M HCl sebanyak 5 mL. Kemudian hasil berupa filtrat dilakukan penyaringan dan dilakukan penambahan 2 M HCl sebanyak 3 tetes yang mana dibagi kedalam 4 tabung. Filtrat A digunakan sebagai blanko, filtrat B dilakukan penambahan reagen meyer, filtrate C dilakukan penambahan H₂SO₄ encer dan filtrate D dilakukan penambahan reagen dragendorf (Dayanti, 2012).

Penetapan Kadar Alkaloid Total

Pembuatan larutan *bromocresol green* (BCG) 10⁻⁴ M

Larutan *bromocresol green* (BCG) dibuat dengan 69,8 mg *bromocresol green* ditambah dengan 2 N NaOH sebanyak 3 mL dan akuades sebanyak 5 mL, kemudian larutan campuran diencerkan dengan 1 liter akuades (Patel et al., 2015).

Pembuatan dapar fosfat pH 4,7

Pada pembuatan dapar fosfat pH 4,7 dengan cara mencampur natrium fosfat (Na₂HPO₄) 0,2 M dengan asam sitrat (C₆H₈O₇) 0,2 M hingga dihasilkan pH 4,7 (Patel et al., 2015).

Preparasi larutan induk standar berberin klorida 100 µg/mL

Larutan induk standar berberin klorida 100 µg/mL dibuat dengan cara ditimbang 1 mg berberin klorida dan dilarutkan ke dalam etanol pada labu ukur 10 ml hingga tepat tanda (Patel et al., 2015).

Optimasi panjang gelombang maksimum

Optimasi panjang gelombang maksimum dilakukan pada standar berberin 10 µg/ml dan larutan sampel yang diukur panjang gelombang maksimum antara 200 nm – 800 nm dengan spektrofotometer UV-Vis.

Pembuatan kurva kalibrasi lautan standar berberin

Diambil sejumlah 0,8;1;1,2;1,4;1,6;1,8 mL larutan induk standar berberin klorida 100 µg/mL kemudian masing-masing diekstraksi pada corong pisah. Kemudian ditambahkan dapar fosfat pH 4,7 sebanyak 5 mL dan ditambah larutan *bromocresol green* (BCG) 10⁻⁴ M sebanyak 5 mL. Campuran dikocok dan kompleks yang terbentuk

diekstraksi dengan 5 mL kloroform. Kemudian fase kloroform diambil kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 mL dan di tambahkan kloroform hingga tepat tanda. Sehingga menghasilkan konsentrasi 8, 10, 12, 14, 16, dan 18 µg/mL (Patel et al., 2015).

Penetapan kadar alkaloid total

Larutan sampel dibuat dengan menimbang 15 mg ekstrak etanol dan 15 mg ekstrak n-heksan biji ketumbar, dilarutkan dalam asam klorida (HCl) 2 N dan kemudian disaring. Selanjutnya dilakukan pencucian sebanyak tiga kali

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Biji Ketumbar

Biji ketumbar yang digunakan pada penelitian ini merupakan biji segar yang dikumpulkan secara acak dan diperoleh dari kecamatan Panti jember. Karena di dunia ini tidak ada dua benda yang identik atau persis sama, maka istilah determinasi (Inggris to determine = menentukan, memastikan) dianggap lebih tepat daripada istilah identifikasi (Inggris to identify = mempersamakan (Rifai, 1976). Berdasarkan hasil determinasi oleh Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan ditetapkan bahwa biji ketumbar yang digunakan merupakan spesies *Coriandrum sativum*.

menggunakan kloroform, dimana fase air ditampung dan dilakukan penyesuaian pH larutan hingga mencapai pH netral dengan NaOH. Larutan uji diambil kemudian ditambahkan 5 mL dapar fosfat pH 4,7 dan 5 mL larutan *bromocresol green* (BCG) 10^{-4} M. Campuran dikocok dan kompleks yang terbentuk diekstraksi dengan 5 mL kloroform. Lapisan kloroform diambil kemudian dilarutkan dalam labu ukur 10 mL dengan kloroform hingga tepat tanda (Patel et al., 2015).

Ekstraksi Biji Ketumbar

Berdasarkan penelitian Handayani & Juniarti, 2012, menggunakan metode ekstraksi soxhlet untuk mendapatkan komponen minyak ketumbar masing-masing pelarut etanol adalah camphor, linalool, cyclopentadecanone, thiageraniol. Sedangkan dengan pelarut n-heksana adalah linalool, cyclopentadecanone, thiageraniol, γ -terpinene yang mana merupakan golongan senyawa alkaloid, sehingga dari dasar tersebut menjadi dasar penggunaan metode ekstraksi, dan hasilnya mampu diperoleh kandungan alkaloid yang selanjutnya ditentukan kadarnya. Kelebihan dari ekstraksi ini adalah teknik ekstraksi yang cepat dan

membutuhkan pelarut yang tidak terlalu banyak. Soxhlet juga membutuhkan suhu optimum untuk menarik alkaloid, sehingga mampu mengikat alkaloid pada pelarut yang sesuai saat proses ekstraksi tersebut.

Menurut hasil rendemen ekstraksi dengan berbeda pelarut

diperoleh hasil yang lebih besar ketika digunakan pelarut etanol, sedangkan n-heksan lebih kecil. Hal ini disebabkan pemilihan n-heksan sebagai pelarut, karena memiliki sifat yang stabil dan mudah menguap dibandingkan dengan etanol, dimana diketahui bahwa titik didih yang dimiliki n-heksan adalah 69°C (Handayani & Juniarti, 2012).

Tabel 1. Rendemen ekstraksi biji ketumbar menggunakan pelarut etanol

No.	Rendemen	Hasil
1	Replikasi A	6,5% b/b
2	Replikasi B	6,95% b/b
3	Replikasi C	7 % b/b
	Rata – rata	6,82% b/b

Tabel 2. Rendemen ekstraksi biji ketumbar menggunakan pelarut n-heksan

No.	Rendemen	Hasil
1	Replikasi A	1,55% b/b
2	Replikasi B	1,9% b/b
3	Replikasi C	2,05% b/b
	Rata - rata	1,83%

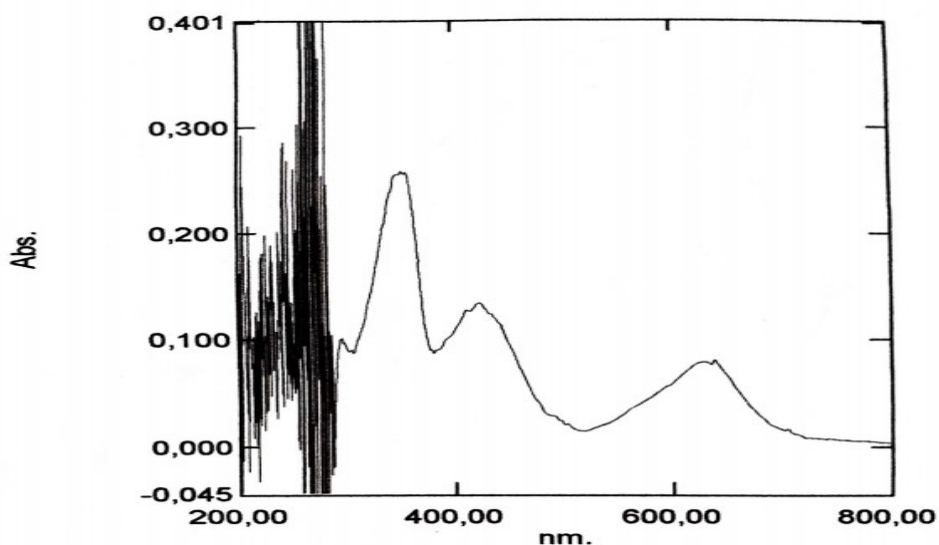
Identifikasi Alkaloid

Ekstrak etanol dan n-heksan biji ketumbar dilarutkan dengan HCl 2 N menghasilkan positif alkaloid yaitu membentuk endapan putih kekuningan jika ditambah dengan reagen mayer, membentuk endapan coklat jingga jika ditambah dengan reagen dragendorf dan tidak terbentuk endapan jika ditambah dengan H₂SO₄ encer (Dayanti, 2012).

1.

Penetapan Panjang Gelombang Maksimum

Pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur absorbansi standar berberin dan sampel yang telah dipreparasi pada panjang gelombang 200 nm hingga 800 nm. Spektra standar berberin dan sampel ditunjukkan pada Gambar



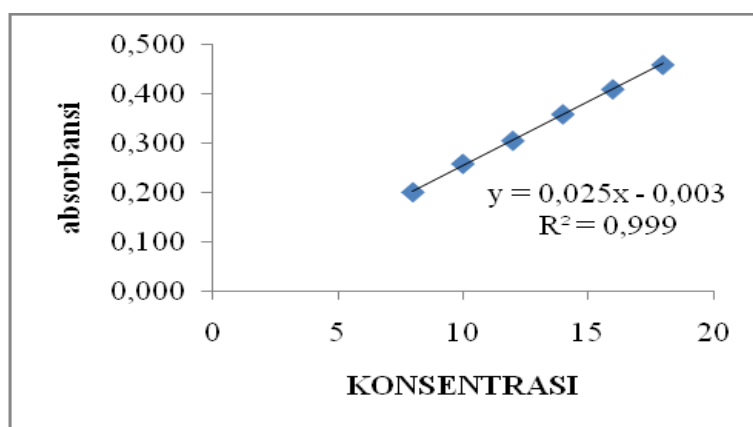
Gambar 1. Spektra standar berberin

Pemilihan panjang gelombang yang maksimum dilakukan untuk mendapat kepekaan optimum pada pengukuran kadar. Hasil dari penelitian ini dipilih panjang gelombang maksimum 351,5 yang memiliki transisi elektro π - π^* dimana elektron π meningkat dari orbital bonding ke orbital anti-bonding. Pembuatan kurva baku dilakukan berdasarkan hukum Lambert-beer dimana intensitas dalam hal ini adalah absorbansi dari suatu

larutan akan berbanding lurus terhadap konsentrasi.

Pembuatan Kurva Baku Berberin Klorida

Dilakukan pembuatan kurva baku untuk mengukur hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi standar berberin klorida. Hasil yang diperoleh berupa kurva hubungan antara konsentrasi larutan standar berberin klorida dengan absorbansi seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. kurva baku larutan standar berberin klorida

Penentuan Kadar Alkaloid Total Tanaman Biji Ketumbar

Hasil dari pembuatan kurva baku diperoleh persamaan kurva kalibrasi adalah $y = 0,025x - 0,003$, dengan y merupakan nilai absorbansi dan x merupakan konsentrasi standar

berberin. Nilai r hitung kurva kalibrasi tersebut adalah 0,999. Hasil penetapan kadar alkaloid total dalam sampel ditunjukkan oleh Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil penetapan kadar alkaloid total ekstrak etanol biji ketumbar

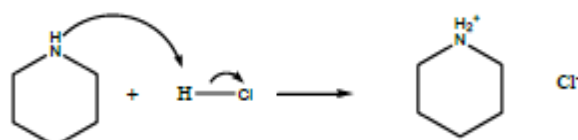
No.	Kadar alkaloid total (% b/b BE)			
	Replikasi	Kadar	%kadar	Rata – rata recovery
1	Replikasi 1	0,08112 mg/15,4 mg	0,527 %	0,524% ± 0,00004
2	Replikasi 2	0,08151 mg/15,5 mg	0,526 %	
3	Replikasi 3	0,08189 mg/15,8 mg	0,518 %	

Tabel 4. Hasil penetapan kadar alkaloid total ekstrak n-heksan biji ketumbar

No.	Kadar alkaloid total (% b/b BE)			
	Replikasi	Kadar	%kadar	Rata – rata
1	Rep 1	0.09039 mg/15.8 mg	0.572 %	0.583% ± 0,00009
2	Rep 2	0.09077 mg/15.4 mg	0.589 %	
3	Rep 3	0.09077 mg/15.4 mg	0.589 %	

Ekstrak kental dari tanaman biji ketumbar diambil sebanyak 15 mg. Dalam membentuk reaksi menghasilkan garam alkaloid dilakukan penambahan

HCl 2 N. Menurut (Robinson, 1995), berikut reaksi antara alkaloid dengan HCl adalah :



Gambar 3. Reaksi HCl dengan garam alkaloid

Selanjutnya ditambah dengan NaOH 0,1 N untuk terbebas dari garam alkaloidnya yang mana dalam bentuk bebas alkaloid akan mudah larut dalam pelarut organik, sedangkan ketika dalam bentuk garam alkaloid itu sangat sukar larut dalam pelarut organik. Penambahan buffer fosfat pH 4,7 menjaga agar dapat memberikan hasil yang optimum ketika terjadi reaksi antara alkaloid dan BCG. Bentuk ikatan BCG dengan alkaloid menghasilkan ikatan kompleks pasangan ion membentuk warna kuning. Hasil berupa 2 lapisan fase kloroform dan fase air yang tidak saling campur. Hal ini dikarenakan massa jenis kloroform lebih besar dibandingkan dengan massa jenis air masing masing yaitu 1,498 g/mL dan 1 g/mL.

Dari hasil penetapan kadar masing-masing ekstrak etanol dan n-

heksan diperoleh data kadar 0,524% dan 0,583%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar ekstrak n-heksan lebih besar dibandingkan kadar ekstrak etanol, disebabkan karena alkaloid yang mudah larut ke dalam pelarut organik. Menurut (Shriner et al., 2003) pada proses ekstraksi suatu senyawa kimia, dikenal dengan hukum *like dissolves like*, yaitu bila senyawa memiliki sifat polar maka proses ekstraksi akan larut ke dalam pelarut polar, sedangkan apabila senyawa memiliki sifat non polar maka dia akan mudah terekstraksi ke dalam pelarut non polar juga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dihasilkan bahwa pada penetapan kadar alkaloid total ekstrak etanol dan ekstrak n-heksan biji ketumbar (*Coriandrum sativum*)

menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 351,5 nm yang direaksikan dengan BCG dan diperoleh perbandingan kadar alkaloid total ekstrak etanol lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak n-heksan, hal ini disebabkan alkaloid lebih mudah larut pada pelarut organik non polar dibandingkan pelarut polar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas dr. Soebandi dan seluruh Pimpinan Universitas dr. Soebandi, serta para tim penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajanal, M., Gundkalle, M. B., & Nayak, S. U. (2012). Estimation of total alkaloid in Chitrakadivati by UV-Spectrophotometer. *Ancient Science of Life*, 31(4), 198.
- Aksara, R., Musa, W. J. A., & Alio, L. (2013). Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Ekstrak Metanol Kulit Batang. *Jurnal Entropi*, 8(01).
- Altun, M. L. (2002). HPLC method for the analysis of paracetamol, caffeine and dipyrone. *Turkish Journal of Chemistry*, 26(4), 521–528.
- Chen, Q.-C., & Wang, J. (2001). Simultaneous determination of artificial sweeteners, preservatives, caffeine, theobromine and theophylline in food and pharmaceutical preparations by ion chromatography. *Journal of Chromatography A*, 937(1–2), 57–64.
- Dayanti, r. (2012). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol bagian batang tumbuhan paku nephrolepis radicans (burm.) Kuhn (activities antioxidant methanol plant extract nails nephrolepis radicans (burm.) Kuhn). *Unesa journal of chemistry*, 1(1).
- Depkes, R. I. (2000). Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat. *Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia*, 3–30.
- Handayani, P. A., & Juniarti, E. R. (2012). Ekstraksi minyak ketumbar (coriander oil) dengan pelarut etanol dan N-heksana. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(1).
- Hartati, S. (2010). The intergeneric crossing of Phalaenopsis sp. and Vanda tricolor. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 1(1), 32–36.

- Jordan, C. H., Logel, C., Spencer, S. J., Zanna, M. P., Wood, J. V., & Holmes, J. G. (2013). Responsive low self-esteem: Low explicit self-esteem, implicit self-esteem, and reactions to performance outcomes. *Journal of Social and Clinical Psychology, 32*(7), 703–732.
- Katayama, M., & Taniguchi, H. (1989). Fluorometric reactions of purines and determination of caffeine. *Talanta, 36*(12), 1171–1175.
- Khopkar, S. . (2003). *konsep dasar kimia analitik*. UI pres.
- Nathaniel, S., Fatima, A., Fatima, R., & Ijaz, N. (2019). Phytochemical study of acetone solvent extract of Coriander sativum. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8*(6), 136–140.
- NURYANTI, S. (1993). *Identifikasi senyawa alkaloid dari batang kayu kuning (Arcangelisia Flava Merr)*. Universitas Gadjah Mada.
- Pagliarussi, R. S., Freitas, L. A. P., & Bastos, J. K. (2002). A quantitative method for the analysis of xanthine alkaloids in Paullinia cupana (guarana) by capillary column gas chromatography. *Journal of Separation Science, 25*(5-6), 371–374.
- Patel, R. K., Patel, J. B., & Trivedi, P. D. (2015). Spectrophotometric method for the estimation of total alkaloids in the Tinospora cordifolia M. and its herbal formulations. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7*(10), 249–251.
- Perwita, F. A. (2011). *Teknologi ekstraksi daun ungu (Graptophyllum pictum) dalam ethanol 70% dengan metode perkolasi*.
- Pfoze, N. L., Myrboh, B., Kumar, Y., & Rohman, M. R. (2014). Isolation of protoberberine alkaloids from stem bark of Mahonia manipurensis Takeda using RP-HPLC. *Journal of Medicinal Plants, 2*(2), 48–57.
- Pradhan, L., Nabzdyk, C., Andersen, N. D., LoGerfo, F. W., & Veves, A. (2009). Inflammation and neuropeptides: the connection in diabetic wound healing. *Expert Reviews in Molecular Medicine, 11*.
- Qing-qin, X., Ming, D. L., Wang, J. P., & Bai, A. H. (2002). Direct determination of caffeine and theophylline by gas

- chromatography. *Fenxi Kexue Xuebao*, 18, 520–525.
- Rifai, M. A. (1976). Sendi-sendi botani sistematika. *LBN-LIPI. Bogor*.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi* (Diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata (ed.)). ITB.
- Shamsa, F., Monsef, H., Ghamooshi, R., & Verdian-rizi, M. (2008). Spectrophotometric determination of total alkaloids in some Iranian medicinal plants. *Thai J Pharm Sci*, 32, 17–20.
- Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., Curtin, D. Y., & Fuson, R. C. (2003). *The systematic identification of organic compounds*. John Wiley & Sons.
- Tabasum, S., Khare, S., & Jain, K. (2016). Spectrophotometric quantification of total phenolic, flavonoid, and alkaloid contents of *Abrus precatorius* L. seeds. *Asian J Pharm Clin Res*, 9(2), 371–374.