

Kadar Piperin Ekstrak Buah Cabe Jawa dan Lada Hitam dari Daerah dengan Ketinggian Berbeda

Piperine Levels in Java Chili and Black Fruits Extracts from Regions with Different Altitude

Penulis Ni Putu Ermi Hikmawanti^{1*}, Endang Hanani¹, Shintia Maharani¹, Ajeng Istiningtyas Wahyudi Putri¹

Afiliasi ¹Departemen Farmakognosi dan Fitokimia, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, DKI Jakarta, 13460, Indonesia, *

Kata Kunci

- ☞ cabe jawa
- ☞ lada hitam
- ☞ piperin
- ☞ spektrofotometer UV-Visibel

Keywords

- ☞ *java chilli*
- ☞ *black pepper*
- ☞ *piperine*
- ☞ *UV-Visible Spectrophotometer*

Diterima 23 Maret 2020

Direvisi 25 Januari 2021

Disetujui 17 Maret 2021

*Penulis Koresponding

Ni Putu Ermi Hikmawanti

email:

ermy0907@uhamka.ac.id

ABSTRAK

Piper retrofractum Vahl. (cabe jawa) dan *Piper nigrum* L. (lada hitam) merupakan bagian dari famili Piperaceae. Kandungan alkaloid utama dalam buah cabe jawa dan lada hitam yaitu piperin, yang memiliki khasiat sebagai antimikroba, antidiabetik, antiinflamasi, antikanker dan sebagainya. Penelitian bertujuan untuk menetapkan kadar senyawa piperin pada ekstrak buah cabe jawa dan lada hitam menggunakan metode spektrofotometri UV-Visibel. Tiap sampel buah dimaserasi dengan pelarut etanol 95%. Identifikasi kualitatif senyawa piperin dilakukan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Penetapan kadar senyawa piperin dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel dengan panjang gelombang maksimal pada 253,8 nm. Hasil menunjukkan bahwa kadar piperin yang terdapat pada ekstrak etanol 95% buah cabe jawa dari dataran rendah (Lampung), dataran sedang (Madura) dan dataran tinggi (Bogor) berturut-turut sebesar 1,54±0,02%; 1,44±0,02%; dan 1,41±0,02% (b/v). Sedangkan, buah lada hitam dari dataran rendah (Luwu Timur), dataran sedang (Lampung Tengah) dan dataran tinggi (Bogor) berturut-turut sebesar 5,63±0,14%; 5,38±0,05%; dan 4,87±0,09% (b/v).

ABSTRACT

Piper retrofractum Vahl. (*java chili or cabe jawa*) and *Piper nigrum* L. (*black pepper or lada hitam*) are parts of the Piperaceae. One of the chemical constituents found in the fruit of the two plants is piperine, which has properties as antimicrobial, antidiabetic, anti-inflammatory, anticancer etc. This study aims to determine the piperine levels contained in 95% ethanol extract of java chili and black pepper fruits from regions with different altitude using UV-Visible spectrophotometer. Each sample were extracted by maceration method using 95% ethanol. Qualitative identification of piperine was carried out using thin layer chromatography (TLC). Determination of piperine levels was carried out with UV-Visible spectrophotometer at maximum wavelength of 253.8 nm. The results showed that the levels of piperine contained in the 95% ethanol extract of java chili fruit from low altitude (Lampung), medium altitude (Madura) and high altitude (Bogor) are 1.54±0.02%; 1.44±0.02%; and 1.41±0.02% (w/v), respectively. Whereas the levels of piperine contained in the 95% ethanol extract of black pepper fruit from low altitude (East Luwu), medium altitude (Central Lampung) and high altitude (Bogor) are 5.63±0.14%; 5.38±0.05%; and 4.87±0.09% (w/v), respectively.



PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan tanaman yang digunakan untuk pengobatan tradisional, seperti halnya cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dan lada hitam (*Piper nigrum* L.). Kedua tanaman ini termasuk dalam keluarga Piperaceae dan merupakan tanaman asli Indonesia. Indonesia termasuk negara penghasil dan pengekspor lada hitam yang tinggi di dunia (Parthasarathy *et al.* 2008). Tanaman cabe jawa tumbuh di Jawa, Bali dan Maluku pada ketinggian 0 sampai 600 mdpl (Departemen Kesehatan RI, 2010a).

Buah cabe jawa dan buah lada hitam memiliki banyak kandungan senyawa esensial didalamnya, salah satunya adalah piperin. Piperin ($C_{17}H_{19}NO_3$) atau (E,E)-1-[5-(1,3-benzodioxol-5-il)-1-okso-2,4-pentadienil] piperidin merupakan suatu alkaloid dalam bentuk prisma monosiklik dari alkohol yang memiliki titik lebur 128-130°C. Piperin mudah larut dalam etanol, eter namun hampir tidak larut dalam air. Senyawa piperin berbentuk kristal berwarna putih kekuningan (Vasavirama & Upender, 2014).

Ekstrak alkohol dari buah tanaman cabe jawa dan piperin komponennya menunjukkan aktivitas imunomodulator dan antitumor yang signifikan (Joy *et al.* 2010). Ekstrak etanol 95% buah lada hitam mempunyai aktivitas farmakologi sebagai aprodisiaka (Sutyarso *et al.* 2015). Senyawa piperin pada buah cabe jawa dapat diekstraksi menggunakan metode maserasi (Istiqomah, 2013). Kadar piperin pada buah cabe jawa tidak kurang dari 1,10% (Kementerian Kesehatan RI, 2008). Kandungan piperin pada buah lada hitam yang dianalisis menggunakan HPLC mempunyai kadar sebesar 3–6% (Santosh *et al.* 2005). Ekstrak alkaloid yang diperoleh dari ekstrak etanol-air (60%) buah lada hitam mengandung piperin sebesar $52,81 \pm 4,66$ (%b/v) yang dianalisis dengan KLT-densitometer (Hikmawanti *et al.* 2016).

Tanaman budidaya memberikan keuntungan yang lebih dibanding tanaman yang diperoleh secara liar. Faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman memberikan hasil nyata terhadap sifat dan kuantitas metabolit sekunder yang dihasilkan (Shah dan Seth, 2010). Variasi kandungan senyawa dalam produk hasil panen tumbuhan obat salah satunya disebabkan oleh faktor eksternal seperti lingkungan tempat tumbuh (Departemen Kesehatan RI, 2000). Ketinggian tempat tumbuh merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya tanaman obat (Shah dan Seth, 2010). Produsen tanaman cabe jawa di Indonesia antara lain meliputi daerah Madura dan Lampung (Haryudin and Rostiana, 2009). Sedangkan

lada hitam banyak dihasilkan dari daerah Lampung Tengah dan Luwu Timur (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020). Kedua tanaman budidaya tersebut juga dapat ditemukan di Bogor. Daerah Madura berada pada ketinggian 8-47 mdpl (dataran rendah) (BPS Provinsi Jawa Timur, 2015), Lampung Tengah berada ketinggian 25-75 mdpl (dataran rendah) (BPS Kabupaten Lampung Tengah, 2015), Bogor berada pada ketinggian 190-330 mdpl (dataran rendah) (Pemerintah Kota Bogor, 2016), dan Luwu timur mempunyai ketinggian >1000 mdpl (dataran tinggi) (BPS Kabupaten Luwu Timur, 2019).

Upaya untuk menjamin mutu ekstrak perlu dilakukan salah satunya melalui penentuan baik kualitatif maupun kuantitatif dari senyawa penanda yang terdapat didalamnya (Kumari and Kotecha, 2016). Kandungan piperin dari genus *Piper* berhasil dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode ini baik digunakan untuk tujuan tersebut karena cepat, sederhana, akurat, sensitif dan reproduksible (Chauhan *et al.* 1998). Penelitian ini dilakukan untuk menetapkan kadar piperin pada buah cabe jawa dan buah lada hitam dari daerah dengan ketinggian yang berbeda yang diekstraksi dengan pelarut etanol 95% menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

METODE

Persiapan Bahan

Buah tua yang belum masak dari tanaman budidaya cabe jawa dan lada hitam dipanen sekitar bulan Juli-Agustus tahun 2018. Simplisia buah cabe jawa diperoleh dari kebun Unit Konservasi Budidaya Biofarmaka, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor; Kabupaten Sumenep, Madura; dan Kecamatan Sendang Agung, Kabupaten Lampung Tengah. Simplisia buah lada hitam diperoleh dari Kabupaten Lampung Tengah, kebun Unit Konservasi Budidaya Biofarmaka, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor; dan Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Determinasi tanaman dilakukan di Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Indonesia.

Proses Ekstraksi

Masing-masing sebanyak 150 g simplisia dimaserasi menggunakan 1,5 L etanol 95%. Saat proses maserasi, dilakukan pengadukan sesekali. Proses perendaman dilakukan selama 18 jam dan ampas diremaserasi kembali dengan cara yang sama sebanyak 2 kali. Maserat dikumpulkan dan dipisahkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50 °C. Proses pemekatan dilanjutkan menggunakan *waterbath* pada



suhu maksimal 50 °C hingga diperoleh ekstrak kental (Kementerian Kesehatan RI, 2008).

Karakteristik Ekstrak

Pemeriksaan karakteristik ekstrak meliputi pemeriksaan organoleptis, perhitungan rendemen, pengujian kadar air dengan metode *Karl Fischer* (Evans, 2009) yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi dan Medika, BPPT, Serpong serta pengujian kadar abu dengan metode gravimetri (Kementerian Kesehatan RI, 2008).

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, saponin, triterpenoid, steroid dan minyak atsiri. Prosedur identifikasi dilakukan sesuai metode yang tercantum pada Hanani (2015). Keberadaan flavonoid diidentifikasi menggunakan pereaksi Shinoda, fenolik menggunakan pereaksi FeCl_3 , tanin menggunakan pereaksi gelatin 10%, saponin menggunakan uji buih, triterpenoid menggunakan pereaksi Liebermann Burchard, steroid menggunakan pereaksi Salkowski, dan minyak atsiri menggunakan pereaksi vanillin-asam sulfat.

Identifikasi Piperin Pada Ekstrak dengan KLT

Ekstrak etanol 95% buah cabe jawa dan buah lada hitam dibuat dengan konsentrasi 200 $\mu\text{g/ml}$ dalam etanol 95% (p.a). Standar piperin (Merck, Damstadt, Jerman) dibuat dengan konsentrasi 100 $\mu\text{g/ml}$ dalam etanol 95% (p.a). Sampel dan standar dianalisis dengan menggunakan lempeng KLT silika gel 60 F_{254} (Merck,

Damstadt, Jerman) sebagai fase stasioner dan diklorometan-etil asetat dengan perbandingan 7:3 sebagai fase gerak. Sampel dan standar piperin ditotolkan sebanyak 3 μl pada lempeng KLT kemudian diamati di bawah lampu UV Cabinet 4 (CAMAG, Switzerland, Swiss) pada panjang gelombang 254 nm dan dihitung nilai R_f -nya (Hanani, 2015).

Penetapan Kadar Piperin dengan Spektrofotometer UV-Vis

Larutan baku piperin (100 $\mu\text{g/ml}$) dalam etanol (p.a) diukur absorbansi dan panjang gelombang maksimumnya pada spektrofotometer UV-Vis Seri UV-1601 (Shimadzu, Kyoto, Jepang) sekitar 200-400 nm. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh adalah 253,8 nm.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Piperin

Larutan baku piperin dibuat dengan lima variasi konsentrasi yaitu 80; 140; 200; 260 dan 320 $\mu\text{g/ml}$. Absorbansi masing-masing larutan tersebut diukur pada panjang gelombang 253,8 nm. Hasil absorbansi yang diperoleh (y) dan konsentrasi larutan piperin(x) diplot dalam kurva kalibrasi hingga diperoleh persamaan regresi linier $y=bx\pm a$.

Penetapan Kadar Piperin dalam Ekstrak

Bercak piperin yang diperoleh pada lempeng KLT dikerok dan kemudian ditambahkan dengan 5 mL etanol 95% (p.a) lalu disaring. Filtrat diukur absorbansinya pada panjang gelombang 253,8 nm.

Tabel 1. Hasil Perolehan Ekstrak Etanol 95% dari Buah Cabe Jawa dan Buah Lada Hitam

	Ekstrak Buah Cabe Jawa			Ekstrak Buah Lada Hitam		
	Lampung Tengah	Madura	Bogor	Lampung Tengah	Bogor	Luwu Timur
Ekstrak (g) \pm SD	38,86 \pm 0,15	33,19 \pm 0,25	29,77 \pm 0,21	12,68 \pm 0,18	15,27 \pm 0,38	11,52 \pm 0,09
Rendemen (%) b/v \pm SD	25,89 \pm 0,09	22,08 \pm 0,12	19,84 \pm 0,14	8,44 \pm 0,12	10,31 \pm 0,08	7,66 \pm 0,06

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air Ekstrak Etanol 95% dari Buah Cabe Jawa dan Buah Lada Hitam

	Ekstrak Buah Cabe Jawa			Ekstrak Buah Lada Hitam		
	Lampung Tengah	Madura	Bogor	Lampung Tengah	Bogor	Luwu Timur
Kadar Air (%)	2,11	4,42	1,70	6,87	3,96	4,86



Analisa Data

Data absorbansi yang diperoleh dari tiap larutan uji ekstrak kemudian dimasukkan ke dalam persamaan garis linear $y=bx\pm a$. Kadar senyawa piperin dinyatakan dalam bentuk persen (% b/b). Pengujian dilakukan triplo untuk tiap sampel dari masing-masing daerah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ekstraksi

Ekstraksi buah cabe jawa dan buah lada hitam diekstraksi dengan menggunakan etanol 95% karena sifatnya yang mampu menarik senyawa bioaktif seperti tannin, polifenol, flavonol, terpenoid dan alkaloid (Azmir *et al.* 2013), termasuk piperin (Hikmawanti *et al.* 2016).

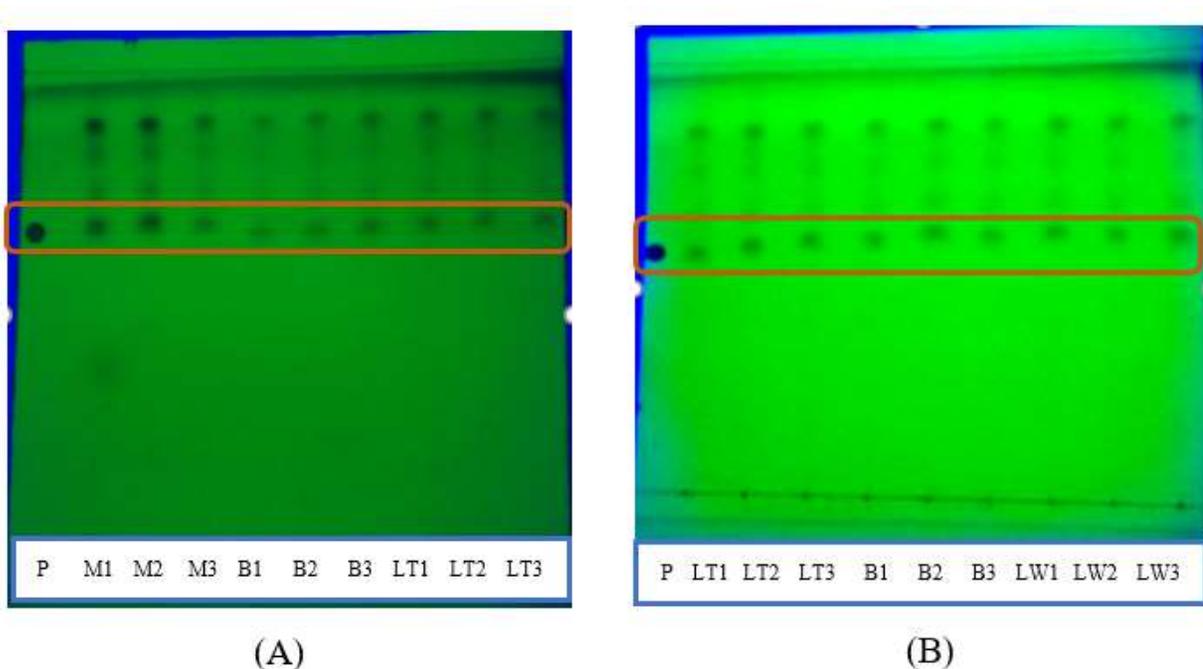
Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 95% Buah Cabe Jawa dan Buah Lada Hitam

Senyawa yang diidentifikasi	Ekstrak Buah Cabe Jawa			Ekstrak Buah Lada Hitam		
	Lampung Tengah	Madura	Bogor	Lampung Tengah	Bogor	Luwu Timur
Alkaloid	+	+	+	+	+	+
Flavonoid	+	+	+	+	+	+
Tanin	+	+	+	+	+	+
Polifenol	+	+	+	+	+	+
Saponin	+	+	+	+	+	+
Minyak Atsiri	+	+	+	+	+	+
Terpenoid	+	+	+	+	+	+
Steroid	-	-	-	-	-	-

Keterangan: Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan (triplo)

(+): Teridentifikasi senyawa

(-): Tidak teridentifikasi senyawa



Keterangan:

P : Standar Piperin

M : Sampel Madura

B : Sampel Bogor

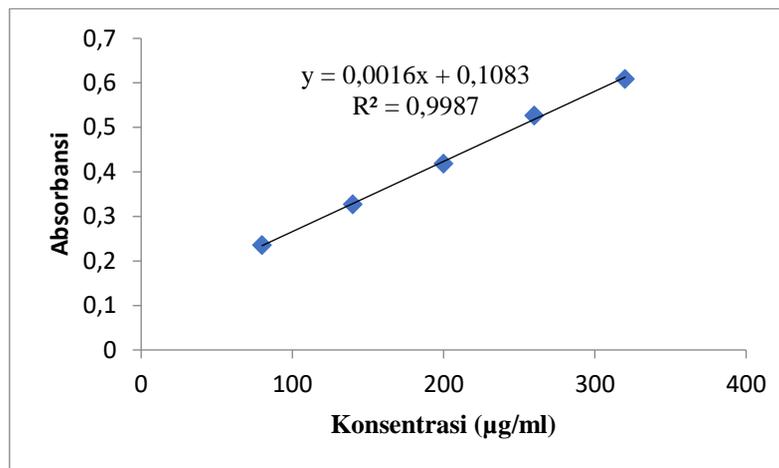
LT : Sampel Lampung Tengah

LW : Sampel Luwu Timur

1,2,3 : Replikasi ekstrak ke-1, ke-2, ke-3

Gambar 1. Hasil Identifikasi Piperin pada Ekstrak Etanol 95% Buah Cabe Jawa (A) dan Lada Hitam (B) yang Diamati di Bawah Sinar UV 254 nm





Gambar 2. Kurva Kalibrasi Baku Piperin

Tabel 4. Kadar Senyawa Piperin pada Ekstrak Etanol 95% dari Buah Cabe Jawa dan Lada Hitam

	Ekstrak Buah Cabe Jawa			Ekstrak Buah Lada Hitam		
	Lampung Tengah	Madura	Bogor	Lampung Tengah	Bogor	Luwu Timur
Kadar (%) $b/v \pm SD$	1,54 $\pm 0,02$	1,44 $\pm 0,02$	1,41 $\pm 0,02$	5,38 $\pm 0,05$	4,87 $\pm 0,09$	5,63 $\pm 0,14$

Keterangan: Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan (triplo)

Hasil ekstraksi masing-masing daerah ditampilkan seperti pada **Tabel 1**.

Persentase rendemen menunjukkan efektivitas proses ekstraksi. Efektivitas proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah metode ekstraksi, konsentrasi pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, ukuran partikel simplisia, suhu dan lamanya proses ekstraksi (Tiwari *et al.* 2011). Menurut Kementerian Kesehatan RI (2008), rendemen ekstrak buah cabe jawa $\geq 12\%$. Hasil perolehan rendemen ekstrak buah cabe jawa pada penelitian ini menunjukkan hasil yang baik. Sedangkan nilai rendemen untuk ekstrak buah lada hitam tidak kurang dari 11,3% (Departemen Kesehatan RI, 2010b). Namun, hasil perolehan rendemen dari semua daerah pada penelitian ini menunjukkan hasil $< 11,3\%$. Menurut hasil penelitian Hikmawanti *et al.* (2016), perolehan rendemen ekstrak etanol 96% buah lada hitam lebih kecil dibanding ekstrak yang diperoleh dari pelarut etanol 70% dan 60% menggunakan metode ekstraksi sokletasi. Hal ini diduga karena senyawa-senyawa yang terkandung dalam buah lada hitam lebih banyak suka larut dalam pelarut yang sifatnya lebih polar.

Persentase kadar air ekstrak merupakan gambaran kandungan air yang terdapat di dalam suatu ekstrak (Departemen Kesehatan RI, 2000). Hasil dari pengujian

kadar air ekstrak etanol 95% buah cabe jawa dan lada hitam masing-masing daerah dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hasil tersebut menunjukkan semua ekstrak memiliki mutu yang baik dari penilaian parameter kadar air ($< 10\%$).

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia adalah suatu metode penapisan sederhana untuk mengidentifikasi secara kualitatif keberadaan senyawa-senyawa metabolit dari tanaman (Hanani, 2015). Adapun hasil identifikasi tersebut pada ekstrak buah cabe jawa dan lada hitam dari masing-masing daerah adalah sebagaimana tertera pada **Tabel 3**.

Berdasarkan hasil pada **Tabel 3**, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 95% buah cabe jawa dan buah lada hitam dari setiap daerah mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol, saponin, minyak atsiri, dan terpenoid.

Hasil Identifikasi Piperin Pada Ekstrak dengan KLT

Prosedur uji dengan KLT dilakukan untuk memisahkan piperin yang terdapat pada ekstrak buah cabe jawa maupun buah lada hitam sehingga lebih mudah dianalisis lebih lanjut. Pemilihan fase gerak dilakukan dengan cara *trial and error*. Fase gerak untuk



KLT senyawa piperin diantaranya adalah diklorometan:etil asetat (3:1) (Hanani, 2015). Deteksi piperin secara kualitatif ini dilakukan dengan melihat bercak yang timbul dari masing-masing sampel dan disesuaikan Rf nya dengan Rf baku piperin seperti yang tertera pada **Gambar 1**. Nilai Rf senyawa piperin pada ekstrak buah cabe jawa dari masing-masing daerah adalah 0,592. Senyawa piperin pada ekstrak lada hitam mempunyai nilai Rf yaitu 0,625.

Hasil Penetapan Kadar Senyawa Piperin dengan Spektrofotometer UV-Vis

Kurva kalibrasi dibuat dengan memplot lima konsentrasi yang berbeda (pada rentang 80–320 µg/mL) terhadap absorbansinya hingga menghasilkan persamaan regresi linier seperti pada **Gambar 2**. Adapun perolehan kadar piperin pada masing-masing ekstrak buah cabe jawa dan lada hitam dari masing-masing daerah tercantum pada **Tabel 4**.

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.**, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar piperin pada kedua ekstrak dari masing-masing daerah dengan ketinggian yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa tempat tumbuh tanaman dapat mempengaruhi kadar senyawa yang terkandung didalamnya. Tempat tumbuh tanaman sangat berkaitan dengan lingkungan baik faktor kondisi tanah maupun atmosfer, cuaca, curah hujan, suhu, dan cahaya matahari. Selain itu materi seperti air, senyawa organik dan anorganik dari lingkungan juga berperan pada kondisi tempat tumbuh yang nantinya ikut berpengaruh terhadap produksi metabolit dalam tanaman (Departemen Kesehatan RI, 2000).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa lokasi tumbuh tanaman budidaya cabe jawa dan lada hitam mempengaruhi besarnya kadar piperin yang terdapat pada ekstrak etanol 95% buah cabe jawa dan lada hitam yang dipanen pada bulan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

Azmir, J. *et al.* (2013) 'Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review', *Journal of Food Engineering*. Elsevier Ltd, 117(4), pp. 426–436.

BPS Kabupaten Lampung Tengah (2015) *Tinggi Wilayah dari Permukaan Laut Menurut Kecamatan Di Kabupaten Lampung Tengah, 2015*. Available at: <https://lampungtengahkab.bps.go.id/statictable/2016/10/18/450/tinggi-wilayah-dari-permukaan-laut->

[menurut-kecamatan-di-kabupaten-lampung-tengah-2015.html](https://lampungtengahkab.bps.go.id/statictable/2016/10/18/450/tinggi-wilayah-dari-permukaan-laut-) (Accessed: 17 January 2021).

BPS Kabupaten Luwu Timur (2019) *Kecamatan Towuti dalam angka*. Towuti.

BPS Provinsi Jawa Timur (2015) *Tinggi Wilayah di Atas Permukaan Laut (DPL) Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur*. Available at: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2016/07/26/347/tinggi-wilayah-di-atas-permukaan-laut-dpl-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-timur-2015.html> (Accessed: 17 January 2021).

Chauhan, S. K. *et al.* (1998) 'A spectrophotometric method to estimate piperine in piper species', *Ancient science of life*, 18(1), pp. 84–87. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22556874> Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3331057.

Departemen Kesehatan RI (2000) *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Departemen Kesehatan RI (2010a) *Acuan Sediaan Herbal Volume 5 Edisi I*. Jakarta: Direktorat Obat Asli Indonesia, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.

Departemen Kesehatan RI (2010b) *Suplemen Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal POM, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Direktorat Jenderal Perkebunan (2020) *Luas Areal Lada Menurut Provinsi di Indonesia, 2016-2020*.

Evans, W. C. (2009) *Trease and Evans Pharmacognosy*. 16th ed. Toronto: Elsevier.

Hanani, E. (2015) *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Haryudin, W. and Rostiana, O. (2009) 'Karakteristik morfologi tanaman cabe jawa (*Piper retrofractum*. Vahl) di beberapa sentra produksi', *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 20(1), pp. 1–10.

Hikmawanti, N. P. E. *et al.* (2016) 'Kandungan piperin dalam ekstrak buah lada hitam dan buah lada putih (*Piper nigrum* L.) yang diekstraksi dengan variasi konsentrasi etanol menggunakan metode KLT-densitometri', *Media Farmasi*, 13(2), pp. 173–185.

Istiqomah (2013) *Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piper retrofracti fructus*) Dengan KLT-Densitometri*. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Joy, B; Sandhya, CP; and Remitha, K. (2010) 'Comparison and Bioevaluation of Piper longum Fruit Extracts', *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2(4), pp. 612–622.



- K Santosh, M. *et al.* (2005) 'RP-HPLC Method for Determination of Piperine from Piper longum Linn. and Piper nigrum Linn.', *E-Journal of Chemistry*, 2(2), pp. 131–135. Available at: <http://www.e-journals.net>.
- Kementerian Kesehatan RI (2008) *Farmakope Herbal Indonesia (FHI)*. Ed. 1. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kumari, R. and Kotecha, M. (2016) 'A review on the Standardization of herbal medicines', *International Journal of Pharma Sciences and Research*, 7(02), pp. 97–106.
- Parthasarathy, V. A., Chempakam, B. and Zachariah, T. J. (2008) *Chemistry of spices, Chemistry of Spices*. doi: 10.4327/jsnfs1949.32.267.
- Pemerintah Kota Bogor (2016) *Letak Geografis Kota Bogor*. Available at: <https://kotabogor.go.id/index.php/page/detail/9/letak-geografis> (Accessed: 12 July 2018).
- Shah, Biren N; Seth, A. K. (2010) *Textbook of Pharmacognosy and Phytochemistry*. first edit. Edited by S. K. Chauhan. Haryana: Elsevier.
- Sutyarso, Kanedi, M. and Rosa, E. (2015) 'Effects of black pepper (Piper nigrum Linn.) extract on sexual drive in male mice', *Research Journal of Medicinal Plant*, 9(1), pp. 42–47. doi: 10.3923/rjmp.2015.42.47.
- Tiwari, P. *et al.* (2011) 'Phytochemical screening and Extraction: A Review', *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1(1), pp. 98–106.
- Vasavirama, K. and Upender, M. (2014) 'Piperine: A valuable alkaloid from piper species', *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(4), pp. 34–38.

