

**ANALISIS FITOKIMIA DAN PROFIL KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS
EKSTRAK ETANOL DAUN CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.) DENGAN
BERBAGAI METODE PENGERINGAN SIMPLISIA**

**PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND THIN LAYER CHROMATOGRAPHY
PROFILE OF THE ETHANOL EXTRACT OF *Physalis angulata* L.
LEAVES WITH VARIOUS DRYING METHODS SIMPLICIA**

Ilham Iswahyudi¹, Sri Luliana¹, Hafrizal Riza¹

¹ Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak-Kalimantan Barat, Indonesia 78124

Email : ilhamngabang@gmail.com

ABSTRAK

Pengeringan merupakan proses yang diperlukan dalam menjaga kualitas suatu simplisia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan senyawa fitokimia ekstrak daun ciplukan (*Physalis angulata* L.). Metode pengeringan yang digunakan adalah pengeringan angin, matahari tidak langsung, dan oven. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel pengeringan memiliki kandungan alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, steroid/terpenoid dan tanin. Lebih lanjut, hasil uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menunjukkan perbedaan karakteristik senyawa antar sampel. Kata Kunci: Skrining fitokimia, Profil KLT, *Physalis angulata*

ABSTRACT

Drying is a process that is needed in maintaining the quality of a simplicia. This study aims to determine the effect of drying method on phytochemical content of ciplukan leaf extract (*Physalis angulata* L.). The drying method used is drying wind, indirect sun, and oven. The results showed that all drying samples contained alkaloids, phenols, flavonoids, saponins, steroids/terpenoids and tannins. Furthermore, the results of the Thin Layer Chromatography (TLC) test showed differences in the characteristics of compounds between samples.

Keywords: Phytochemical screening, Profile of TLC, *Physalis angulata*

PENDAHULUAN

Tanaman merupakan sumber daya terkaya dari senyawa alami, yang digunakan secara langsung atau tidak langsung untuk berbagai keperluan manusia. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tanaman, disintesis baik melalui jalur metabolisme primer maupun sekunder⁽¹⁾. Senyawa-senyawa tersebut menghasilkan aksi fisiologis yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah kesehatan pada tubuh manusia⁽²⁾.

Tanaman ciplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan salah satu tanaman yang digunakan secara luas pada berbagai negara sebagai obat tradisional⁽³⁾. Penggunaan daun ciplukan secara tradisional antara lain sebagai obat penyakit dermatitis, asma, hepatitis, diuretik, malaria, dan rematik⁽⁴⁾. Penelitian ilmiah membuktikan bahwa tanaman ciplukan memiliki khasiat sebagai antikanker⁽⁵⁾, antiinflamasi⁽⁶⁾, antifungi, antibakteri⁽⁷⁾, antiasma⁽⁸⁾, immunosupresan⁽⁹⁾ dan antidiabetes⁽¹⁰⁾.

Kandungan senyawa fitokimia pada tanaman dapat berbeda tergantung pada pelarut ekstraksi, waktu panen dan tempat tumbuh. Kadar senyawa fitokimia pada masing-masing bagian tanaman (biji, daun, kulit akar dan kulit batang) dapat beragam. Proses pengeringan (matahari, angin, beku dan oven) juga dapat menyebabkan perubahan kuantitatif dalam komposisi senyawa fitokimia⁽¹¹⁾.

Proses pengeringan diperlukan untuk mempertahankan kualitas simplisia serta mengurangi risiko kontaminasi bakteri atau jamur selama penyimpanan. Meskipun secara tradisional tanaman obat dapat digunakan dalam bentuk segar, namun akan menjadi masalah apabila tanaman tersebut adalah tanaman musiman atau tanaman yang berbeda habitat yang sulit diperoleh dalam bentuk segar. Sehingga untuk menjamin persediaan dan kualitas bahan baku dari tanaman tersebut, maka pengeringan tetap diperlukan. Selain itu, masing-masing metode pengeringan memiliki perlakuan yang berbeda sehingga hasil pengeringan yang diperoleh juga berpotensi memiliki karakteristik yang berbeda⁽¹¹⁾. Oleh karena itu, perlu untuk mengetahui pengaruh pengeringan terhadap kandungan fitokimia pada satu tanaman, termasuk *Physalis angulata* L. pada penelitian ini. Pengaruh tersebut dilihat dari hasil skrining fitokimia dan dipertegas melalui profil Kromatografi Lapis Tipis.

METODOLOGI Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: Oven (Mammert® UP400), timbangan analitik (Precisa® XB 4200C), cawan porselen, hot plate (Schott® D55122), vortexer (Barnstead® M37610), vaccum rotary evaporator (Heidolph® Heizbad Hal-VAP), pensil, penggaris, *Cutter*, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *Chamber*, dan *UV viewing Cabinet*. Bahan yang

digunakan pada penelitian ini antara lain: daun ciplukan, akuades, etanol 96%, kertas saring, metanol pro analis (Merck®), kloroform, magnesium, asam asetat, asam sulfat, asam klorida, pereaksi *Mayer*, pereaksi *Dragendorff*, pereaksi *Wagner*, besi (III) klorida, natrium klorida, plat silika F₂₅₄, kertas saring dan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil).

Pengeringan Daun Ciplukan

Pengeringan Angin

Daun disebarakan merata pada wadah yang terbuat dari anyaman bambu dan disimpan di dalam ruangan yang berventilasi sampai kadar air <10%. Daun ditutup pada malam hari untuk mencegah embun malam melembabkan daun⁽¹²⁾.

Pengeringan Matahari Tidak Langsung

Daun disebarakan merata pada wadah yang terbuat dari anyaman bambu dan ditutup dengan kain hitam. Wadah ditempatkan dalam sinar matahari langsung. Daun disimpan di dalam ruangan pada malam hari. Daun dijemur sampai kadar air <10%⁽¹²⁾.

Pengeringan Oven

Daun disebarakan merata di atas loyang oven yang telah diberi alas kertas. Suhu oven diatur pada 50 °C dan suhu ini dipertahankan selama pengeringan. Daun dikeringkan sampai kadar air <10%⁽¹²⁾.

Penentuan Kadar Air

Sampel ditimbang sebanyak ± 1 g di dalam cawan porselin yang telah ditara, dimasukan dalam oven dengan temperetur pemanasan 105°C selama 30 menit. Cawan porselin ditimbang kembali setelah didinginkan selama ± 15 menit. Pemanasan dilakukan berulang sampai cawan porselin mencapai berat konstan. Rumus perhitungan kadar air sebagai berikut⁽¹³⁾:

$$\text{Kadar air} = (A-B)/A \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat sampel sebelum dipanaskan B

= Berat sampel setelah dipanaskan

Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak dilakukan menggunakan metode maserasi. Masing-masing sampel dikecilkan ukurannya terlebih dahulu sebelum diekstraksi. Sampel segar dirajang, sedangkan sampel kering diserbukkan. Rajangan/serbuk masing-masing sampel direndam dengan pelarut etanol 96% dan dibiarkan selama 24 jam. Sampel dimaserasi ulang sampai tidak ada senyawa yang tertarik oleh pelarut. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental.

Skrining Fitokimia

Uji Alkaloid

Ekstrak ditambahkan 1 ml HCl 2M dan 9 ml akuades dipanaskan selama 2 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat dibagi menjadi 3 bagian dalam tabung reaksi, masing-masing ditambah dengan 35 tetes pereaksi *Dragendorff*, *Mayer* dan *Wagner*. Adanya alkaloid ditandai dengan endapan berwarna jingga pada pereaksi *Dragendorff* dan *Wagner*, serta endapan berwarna putih pada pereaksi *Mayer*⁽¹⁴⁾.

Uji Fenol

Ekstrak dilarutkan dengan metanol. Ekstrak cair sebanyak ± 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah dengan 3-5 tetes larutan besi (III) klorida 1%. Adanya senyawa fenol ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau kehitaman⁽¹⁵⁾.

Uji Flavonoid

Ekstrak dilarutkan dengan metanol. Ekstrak cair sebanyak ± 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah dengan ± 1 ml asam klorida pekat dan 3-7 pita magnesium. Adanya

senyawa flavonoid ditandai dengan warna merah atau jingga⁽¹⁶⁾.

Uji Saponin

Sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan 10 ml air hangat dan dikocok kuat-kuat selama 10 menit. Adanya senyawa saponin ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang bertahan lebih dari 10 menit⁽¹⁴⁾.

Uji Steroid/ Terpenoid

Ekstrak dilarutkan dengan pelarut kloroform dan disaring. Filtrat sebanyak $\pm 0,5$ ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan ± 1 ml asam asetat dan 1012 tetes asam sulfat pekat. Adanya senyawa steroid/terpenoid akan ditandai dengan terbentuk cincin berwarna hijau⁽¹⁶⁾.

Uji Tanin

Ekstrak dilarutkan dengan akuades dan disaring. Filtrat sebanyak ± 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3-5 tetes besi (III) klorida 1%. Adanya senyawa tanin ditunjukkan dengan timbulnya endapan hijau kecoklatan⁽¹⁴⁾.

Kromatografi Lapis Tipis

Plat silika F₂₅₄ disiapkan dengan diberi garis batas dengan jarak 1 cm pada bagian bawah plat dan 1 cm dari tepi atas plat menggunakan pensil. Plat diaktivasi terlebih dahulu di dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan air yang terdapat pada plat⁽¹⁷⁾.

Masing-masing ekstrak etanol kering angin, matahari tidak langsung, oven dan segar daun ciplukan diambil sebanyak 50 mg kemudian dilarutkan dengan metanol pro analis sampai tanda batas pada labu ukur 50 ml untuk membuat larutan dengan kadar 1000 $\mu\text{g/ml}$. Larutan ekstrak tersebut kemudian ditotolkan sebanyak 25 totolan pada jarak 1 cm dari tepi bawah plat silika gel F₂₅₄ menggunakan pipa kapiler. Ekstrak yang telah ditotolkan pada plat

selanjutnya dielus dengan dengan masing-masing fase gerak toluen:etil asetat (1:1) dan nbutanol:asam asetat:air (6:1:3). Plat dimasukkan ke dalam *chamber* yang berisi fase gerak yang telah dijenuhkan dan diletakkan pada jarak setinggi ± 1 cm dari dasar plat. Selanjutnya *Chamber* ditutup rapat dan dielusidasi hingga fase gerak mencapai jarak ± 1 cm dari tepi atas plat. Kemudian plat diangkat dan dikeringanginkan. Noda yang terbentuk pada plat kemudian diamati dibawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm. Deteksi bercak penyemprot $AlCl_3$ pada plat dengan fase gerak nbutanol:asam asetat:air (6:1:3)⁽¹⁸⁾.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kadar Air Simplisia Daun Ciplukan Setelah Pengeringan

No.	Metode Pengeringan	Kadar Air (%)	Warna
1.	Angin	8,70 \pm 0,33	Coklat pudar
2.	Matahari Tidak langsung	8,83 \pm 0,21	Hijau terang
3.	Oven 50°C	9,91 \pm 0,34	Hijau kecoklatan



(a)



Gambar 1. Metode Pengeringan Daun Ciplukan: (a) Angin, (b) Matahari Tidak Langsung, (c) Oven

Pengeringan

Kadar air simplisia daun ciplukan setelah pengeringan dapat dilihat pada tabel 1. Masing-masing metode pengeringan menunjukkan karakteristik yang berbeda. Suhu pengeringan angin yang paling rendah dibanding pengeringan lainnya. Simplisia hasil pengeringan angin berwarna coklat pudar. Hal ini mengindikasikan bahwa simplisia mengalami reaksi pencoklatan akibat enzim. Salah satu enzim yang

berperanan pada pencoklatan enzimatis adalah enzim polifenolase⁽¹⁹⁾.

Suhu pengeringan matahari lebih tinggi dibanding pengeringan angin, namun tidak stabil dibanding pengeringan oven sehingga laju penguapannya juga tidak stabil. Pada suhu tinggi, lebih banyak molekul air yang menguap karena lebih banyak molekul yang mempunyai cukup energi untuk menguap. Suhu yang tinggi menyebabkan molekul bergerak dengan kecepatan yang tinggi sehingga dapat melampaui gaya tarik dalam zat cair maupun zat padat, maka molekul air akan keluar melalui permukaan dan menjadi gas⁽²⁰⁾. Simplisia hasil pengeringan matahari tidak langsung berwarna hijau

terang seperti daun segar. Hal ini mengindikasikan bahwa simplisia tidak mengalami reaksi pencoklatan enzimatis⁽¹⁹⁾.

Pengeringan oven menggunakan suhu tinggi dan stabil, sehingga laju penguapannya juga cepat dan stabil⁽²⁰⁾. Simplisia hasil pengeringan oven berwarna hijau kecoklatan. Hal ini mengindikasikan bahwa simplisia tersebut juga mengalami reaksi pencoklatan. Enzim polifenolase yang berperan dalam reaksi pencoklatan akan mengalami peningkatan aktivitas

sampai suhu 70°C tetapi aktivitasnya akan terus menurun jika dipanaskan terusmenerus. Pada suhu 50°C, aktivitas **Ekstraksi**

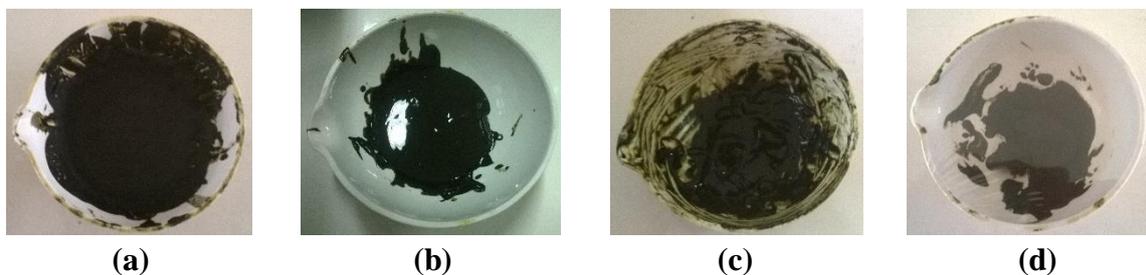
Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah maserasi. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi cara dingin, sehingga dapat mengurangi hasil bias akibat pengaruh panas yang beresiko merusak metabolit sekunder pada sampel, terutama pada sampel segar yang diperlakukan sedemikian rupa agar terhindar dari pemanasan⁽¹⁴⁾. Hasil ekstraksi daun ciplukan dapat dilihat pada Gambar 3.

Keterangan :

(+) : mengandung senyawa yang diuji (-)
: tidak mengandung senyawa yang diuji



Gambar 2. Hasil Pengeringan Daun Ciplukan: (a) Angin, (b) Matahari Tidak Langsung, (c) Oven



Gambar 3. Hasil Ekstraksi Pelarut Etanol Daun Ciplukan: (a) Pengeringan Angin, (b) Pengeringan Matahari Tidak Langsung, (c) Pengeringan Oven, (d) Segar

enzim tersebut akan menurun setelah 2 jam⁽²¹⁾.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan suatu tahap pemeriksaan awal untuk mendeteksi keberadaan golongan senyawa kimia yang bertanggungjawab terhadap aktivitas antioksidan⁽²²⁾. Golongan senyawa yang diuji antara lain alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, steroid/terpenoid, dan tanin. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa pengeringan tidak mempengaruhi kandungan metabolit sekunder daun ciplukan secara kualitatif, yang mana semua sampel memiliki kandungan metabolit yang diuji. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun ciplukan dapat dilihat pada tabel 2.

Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi lapis tipis (KLT) adalah teknik kromatografi dasar yang digunakan untuk memisahkan senyawa yang tidak mudah menguap. Pelarut yang

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Ciplukan

Skrining Fitokimia	Pereaksi	Hasil Pengamatan			
		Angin	Matahari	Oven	Segar
Alkaloid	Mayer	+	+	+	+
	Wagner	+	+	+	+
	Dragendorff	+	+	+	+
Flavonoid	Mg + HCl pekat	+	+	+	+
Fenol	FeCl ₃	+	+	+	+
Tanin	FeCl ₃	+	+	+	+
Saponin	Air	+	+	+	+
Steroid/ Terpenoid	Lieberman-Burchard	+	+	+	+

digunakan untuk pemisahan digunakan sebagai fase gerak sedangkan bahan absorben digunakan sebagai fase diam. Kedua fase memiliki polaritas yang berbeda. Pemisahan terjadi berdasarkan polaritas dan kecepatan migrasi. KLT dapat digunakan untuk memantau perkembangan reaksi, identifikasi komponen campuran dan penentuan kemurnian campuran. Alat analisis ini digunakan karena kesederhanaannya, kecepatan pemisahan, efektivitas biaya dan sensitivitas yang tinggi⁽²⁾.

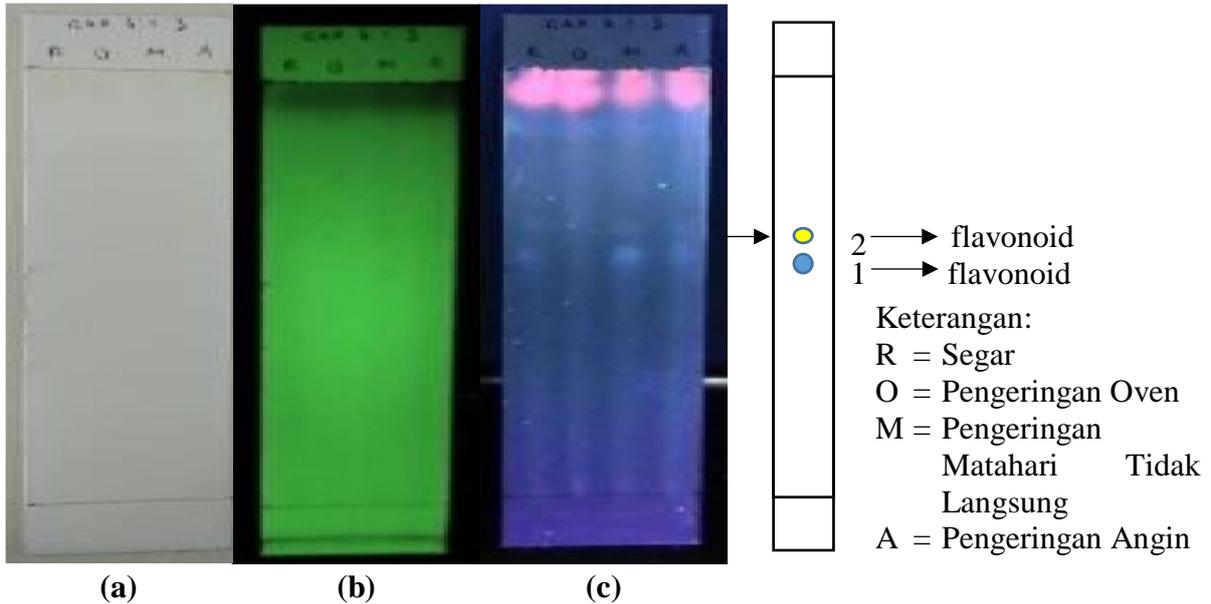
Hasil uji KLT ekstrak etanol daun ciplukan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Pemisahan senyawa fitokimia oleh KLT sangat tergantung pada pelarut yang digunakan. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan jumlah noda pada masing-masing fase gerak. Berbagai proses kimia dan prosedur pencetakan cahaya digunakan untuk memvisualisasikan noda yang diperoleh⁽²⁾. Deteksi bercak dengan menggunakan sinar UV 254 dan 366 nm. Paparan sinar UV 254 nm akan menyebabkan lempeng berfluoresensi dan sampel berwarna gelap, sedangkan pada sinar 366 nm noda yang akan berfluoresensi dan lempeng tampak berwarna gelap. Selain itu, penampak bercak $AlCl_3$ yang memberikan warna kuning dan biru pada noda menunjukkan keberadaan senyawa flavonoid⁽¹⁸⁾.

Hasil menunjukkan bahwa semua sampel memiliki senyawa flavonoid, namun intensitas pancaran noda masing-masing metode pengeringan tampak

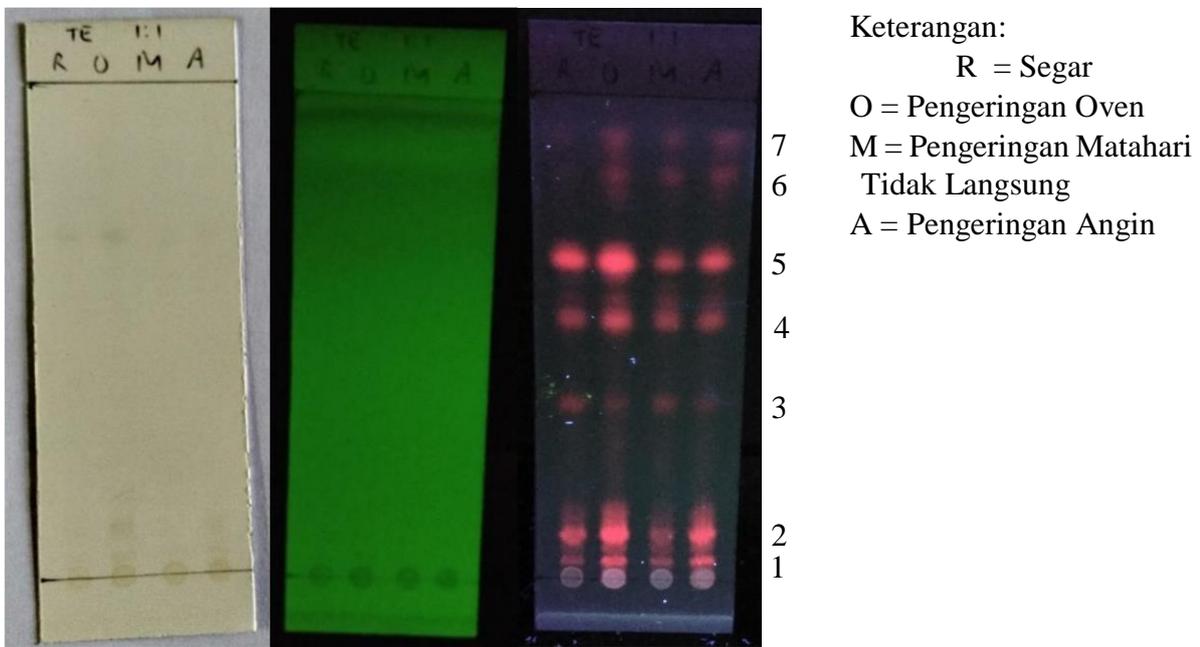
berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa metode pengeringan akan mempengaruhi komposisi senyawa metabolit sekunder pada daun ciplukan. Selain itu, noda pada fase gerak n-butanol:asam asetat:air, sampel pengeringan oven tampak paling pudar, namun terlihat paling terang pada fase gerak toluen:etil asetat. Hal serupa ditunjukkan pada sampel matahari yang menghasilkan noda paling terang pada fase gerak n-butanol:asam asetat:air, namun terlihat pudar pada fase gerak toluen:etil asetat. Hal ini merupakan petunjuk bahwa masing-masing hasil pengeringan memiliki komposisi senyawa yang berbeda, sehingga perlu penelitian lebih lanjut agar masing-masing pengeringan dapat digunakan secara tepat yang disesuaikan dengan tujuan penggunaannya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan terpengaruh metode pengeringan terhadap senyawa metabolit sekunder pada daun ciplukan. Skrining fitokimia metode tabung menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan terhadap keberadaan senyawa metabolit sekunder. Namun, analisis KLT menunjukkan bahwa terdapat perbedaan terhadap komposisi senyawa metabolit sekunder. Temuan ini dapat mengarah pada isolasi lebih lanjut, pemurnian, karakterisasi senyawa aktif dari ekstrak masing-masing metode pengeringan pada tanaman, khususnya ciplukan.



**Gambar 4. Hasil Uji KLT Ekstrak Etanol Daun Ciplukan Fase Gerak N-
butanol:Asam asetat:Air (6:1:3) dengan Penampak Bercak $AlCl_3$:
(a) Tanpa sinar UV, (b) UV 254 nm, (c) UV 366 nm**



**(a) (b) (c) Gambar 5. Hasil Uji KLT Ekstrak Etanol Daun Ciplukan
Fase Gerak Toluena:Etil Asetat (1:1): (a) Tanpa sinar UV, (b) UV 254 nm, (c)
UV 366 nm**

DAFTAR PUSTAKA

- Gupta S, Jain R, Kachhwaha S, Kothari SL. Nutritional and medicinal applications of *Moringa oleifera* Lam. – Review of current status and future possibilities. *J Herb Med.* 2018: 1–11.
- Ahamed T, Rahman SKM, Shohael AM. Thin layer chromatographic profiling and phytochemical screening of six medicinal plants in Bangladesh. *Int J Biosci.* 2017;11(1):131–140.
- Rengifo E, Vargas-arana G, Científica U. *Physalis angulata* L. (bolsa mullaca): a review of its traditional

- uses, chemistry and pharmacology. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat.* 2013;12(5):431–445.
4. Faria MHG, Carvalho TG, Rabenhorst SHB, Sidrim JJC, Moraes-Filho MO. Cytotoxic and antifungal properties of medicinal plants from ceará, brazil. *Braz J Biol.* 2006;66(4): 1133–1135.
 5. Fitria M, Armandari I, Septhea, Ikawati AHM, Meiyanto E. Effect of ethanolic extract of ciplukan herbs (*Physalis angulata* L.) on cytotoxic and apoptosis induction in mcf-7 breast cancer cell lines. *Bionatura.* 2011;13(2):101–107.
 6. Pinto NB, Morais TC, Carvalho KMB, Silva CR, Andrade GM, Brito GAC, *et al.* Topical anti-inflammatory potential of physalin E from *Physalis angulata* on experimental dermatitis in mice. *Phytomedicine.* 2010;17(10):740–743
 7. Osho A, Adetunji T, Moronkola DO. Antimicrobial activity of essential oils of *Physalis angulata* L. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2010;7(4):303–306.
 8. Rathore C, Dutt KR, Sahu S, Deb L. Antiasthmatic activity of the methanolic extract of *Physalis angulata* Linn. *J Med Plant Res.* 2011;5(22):5351-5355.
 9. Pinto LA, Meira CS, Villarreal CF, Vannier-Santos MA, de Souza CVC, Ribeiro IM, *et al.* Physalin F, a secosteroid from *Physalis angulata* L., has immunosuppressive activity in peripheral blood mononuclear cells from patients with HTLV1-associated myelopathy. *Biomed Pharmacother.* 2016;79:129–134.
 10. Pujari S, Mamidala E. Antidiabetic activity of physagulin F isolated from *physalis angulata* fruits. *Am J Sci Med Res.* 2015;1(1):53–60.
 11. Bernard D, Kwabena AI, Osei OD, Daniel GA, Elom SA, Sandra A. The effect of different drying methods on the phytochemicals and radical scavenging activity of ceylon cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) plant parts. *European Journal of Medicinal Plants.* 2014;4(11):1324–1335.
 12. Katno. Pengelolaan pasca panen tanaman obat. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat Tradisional; 2008.
 13. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope indonesia edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
 14. Marjoni MR. Dasar-dasar fitokimia untuk diploma III farmasi. Jakarta: Trans Info Media; 2016.
 15. Harborne JB. Metode fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Bandung: Penerbit ITB; 1984.
 16. Kristanti AN, Aminah NS, Tanjung M, Kurniadi B. Buku ajar fitokimia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2008.
 17. Syamsul ES, Mulyani RN, Jubaidah S. Identifikasi rhodamin B pada saus tomat yang beredar di pasar pagi samarinda. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina.* 2018;3(1):125–32.
 18. Lestari PP, Kusriani D, Anam K. Anthocyanin identification of methanol-HCl extract active fraction in rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) and its potential as xanthine oxidase inhibitor. *Jurnal Sains dan Matematika.* 2014;22(3):72–78.
 19. Chengl GW, Crisosto CH. Browning Potential, phenolic composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin tissue. *J Amer Soc Hort Sci.* 1995;120(5):835–838.
 20. Zahro L, Cahyono B, Hastuti RB. Profil tampilan fisik dan kandungan kurkuminoid dari simplisia temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) pada

beberapa metode pengeringan. *J Sains dan Mat.* 2009;17(1):24–32.

21. Mizobutsi GP, Finger FL, Ribeiro RA, Puschmann R, Neves LL de M, Mota WFD. Effect of pH and temperature on peroxidase and polyphenoloxidase activities of litchi pericarp. *Sci Agric.* 2010 Apr;67(2):213–217.
22. Farnsworth NR. Biological and phytochemical screening of plants. *J Pharm Sci.* 1966;55(3): 225–276.