



PROFIL KOMPONEN SENYAWA HERBA PEGAGAN (*Centella asiatica* L.) DARI BEBERAPA TEMPAT TUMBUH DI DAERAH SULAWESI SELATAN DENGAN ANALISIS SIDIK JARI MENGGUNAKAN FTIR

Asril Burhan*, Nurul Hikma, Khairuddin, Reny Syahrani, Marwati, Meilisa Palembang

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Makassar, 90241

Info Article

Submitted :

26 April 2022

Revised :

6 Juni 2022

Accepted :

19 Juli 2022

Corresponding Author :

Asril Burhan

Email :

asrilburhan@gmail.com

ABSTRAK

Pegagan (*Centella asiatica* L.) merupakan tanaman yang paling banyak digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Khasiat dan mutu suatu obat bahan alam bergantung pada komposisi kimia yang terkandung di dalamnya. Salah satu faktor yang mendasari perbedaan komposisi kimia pada suatu tumbuhan yaitu tempat tumbuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan profil komponen senyawa pegagan dari beberapa daerah tempat tumbuh di daerah Sulawesi Selatan dengan analisis sidik jari menggunakan FTIR. Sampel yang digunakan berasal dari 9 daerah Sulawesi Selatan yaitu Toraja (Karua, Tondon, Sadan), Luwu (Batusitanduk, Lamasi, Walenrang), Makassar (Mangga 3, Tamalanrea, Moncongloe). Hasil penelitian menunjukkan spektrum yang relatif sama dari 9 jenis sampel dan pengukuran spektroskopi inframerah yang dikombinasikan dengan kemometrik, kelompok 1 (Karua, Mangga 3, Batusitanduk, Walenrang) dan variabel daerah kelompok 2 (Tondon, Tamalanrea, Lamasi, Moncongloe) memiliki kemiripan 95,83%. Sedangkan kesamaan profil variabel daerah kelompok 1 dan 2 jika dibandingkan dengan variabel daerah kelompok 3 (Sadan) memiliki kesamaan 85,42%. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan profil komponen senyawa pada herba pegagan yang diambil dari kesembilan tempat tumbuh di daerah Sulawesi Selatan.

Kata kunci: *Centella asiatica* L., FTIR, Kemometrik

Access this article



ABSTRACT

Centella asiatica L. is the plant most widely used as a folk remedy traditional medicine to cure various diseases. The efficacy and quality of a natural medicine depend on the chemical composition contained in it. One of the factors that underlie the difference in chemical composition in a plant is the place where it is grown. The purpose of this study was to compare the compounds component profile of herb pegagan from several growing areas in South Sulawesi with fingerprint analysis using FTIR. The Samples used were from 9 regions of South Sulawesi, namely Toraja (Karua, Tondon, Sadan), Luwu (Batusitanduk, Lamasi, Walenrang), Makassar (Mangga 3,

Tamalanrea, Moncongloe). Based on the results obtained were relatively the same spectrum results from 9 types of samples and infrared spectroscopy measurements combined with chemometric, group 1 (Karua, Mangga 3, Batusitanduk, Walenrang) and variable areas of group 2 (Tondon, Tamalanrea, Lamasi, Moncongloe) have 95.83% similarities. While the similarity of the regional variable profile of groups 1 and 2 when compared with the regional variable of group 3 (Sadan) has a similarity of 85.42%. The results of this study concluded that there were differences in the profile of the compound components in the herb pegagan which was taken from the nine growing sites in South Sulawesi.

Keywords: *Centella asiatica L.*, chemometric, FTIR.

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan dari alam saat ini mendapatkan perhatian yang lebih diseluruh dunia. Pemanfaatan obat herbal sudah banyak dilakukan oleh negara termasuk Cina dan obat-obatan tradisional lainnya semakin populer untuk memperbaiki kondisi kesehatan manusia serta mencegah dan menyembuhkan penyakit (Mareetha Zahra Musfiroh, Yasmiwar Susilawati, and Musfiroh, 2018). Herba pegagan salah satu tanaman suku *Apiaceae* atau *Umbelliferae* yang biasa digunakan sebagai bahan baku dalam industri obat, baik sebagai bahan tambahan maupun sebagai bahan baku ekstrak. Penggunaan tanaman pegagan dalam industri obat tradisional yang telah didasari pengujian klinik, diantaranya untuk pengobatan luka, borok pada kulit, dan pencegahan keloid serta hipertrofi. Secara oral pegagan dapat dimanfaatkan untuk pengobatan ulkus lambung dan usus, serta untuk memperlancar peredaran darah ke otak sehingga dapat meluruhkan sumbatan aterosklerosis pada mikrosirkulasi pembuluh darah otak (Pramono S dan D. Ajiastuti 2004).

Kandungan dari tanaman pegagan diantaranya glikosida triterpenoid.

Golongan glikosida triterpenoid, senyawa biologis aktif diantaranya asam asiatik, asam madekasik, asiatikosida, dan madekasosida (Febrianti, Iswarin, and Digjayanti 2016). Kandungan senyawa pada suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor baik internal maupun eksternal. Faktor internal seperti gen dan faktor eksternal diantaranya seperti cahaya, suhu, kelembaban, pH, kandungan unsur hara di dalam tanah dan ketinggian tempat (Laily, Suranto, And Sugiyarto 2012).

Metode umum yang digunakan saat ini dalam rangka kontrol kualitas bahan baku ataupun ekstrak tumbuhan adalah dengan menunjukkan kadar senyawa aktif yang dikenal dengan pendekatan senyawa marker (Li *et al.* 2008). Namun, jumlah senyawa penciri penanda yang terbatas menjadi kendala dalam metode ini. Selain senyawa tunggal yang dapat memberikan pengaruh terhadap sinergik efek khasiat tetapi kemungkinan juga disebabkan oleh adanya pengaruh sinergik. Selain pendekatan senyawa penciri ada juga pendekatan multikomponen yang merupakan suatu cara untuk mengontrol kualitas bahan baku ataupun ekstrak tumbuhan dengan melihat pola spektrum sidik jari (Mok and Chau 2006). Pendekatan

ini sangat luas digunakan karena obat herbal memiliki senyawa kimia yang multikomponen. Hasil yang akan didapatkan dengan menggunakan pendekatan tersebut dapat memberikan informasi yang realistis bahkan akurat dengan melihat pola spektrum sidik jari yang diperoleh (Purwakusumah et al. 2014).

Chromatography fingerprint analysis merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk identifikasi, penetapan kadar, menyatakan informasi kimia dari produk botani. Penggunaan metoda *Chromatography fingerprint analysis* potensial untuk karakterisasi komponen marker dari bahan herbal dan senyawa kompleks yang belum diketahui aktivitas biologisnya (He et al. 2015). Spektroskopi FTIR merupakan alternative pilihan dalam memenuhi kriteria analisis dengan keuntungan mudah digunakan, cepat dan murah. Karakteristik kimia suatu zat yang didapatkan sangat kompleks dengan memperlihatkan hasil spektrum sidik jari FTIR. Perubahan yang terjadi pada posisi ditunjukkan oleh peak dan intensitasnya dalam spektrum FTIR akan berhubungan langsung dengan komposisi kimia yang terkandung dalam suatu tanaman. Olehnya penggunaan spektrum FTIR ini bisa digunakan dalam menentukan perbedaan antara tanaman (Sun et al. 2010).

Penggunaan metode kemometrik seperti penentuan multivarian untuk melihat hubungan antara tanaman yang satu dengan beberapa variabel lainnya menjadi metode yang telah banyak digunakan sampai saat ini. Selain itu, pola spektrum IR yang akan diperoleh begitu kompleks sehingga dapat mempengaruhi interpretasi data baik langsung dan visual

menjadi tidak mudah. sehingga metode kemometrik sangat cocok dalam memudahkan hal tersebut. Kelebihan metode tersebut dalam menginterpretasikan spectrum IR yaitu kemampuannya dalam mengaitkan profil spektrum dengan informasi tersembunyi yang dikandung oleh contoh (Zou et al. 2005).

Untuk interpretasi data dengan kemometrik menggunakan software sehingga didapat hasil analisis yang tepat, mudah dan cepat. Software yang digunakan untuk analisis data kemometrik ini adalah *Unscrambler X*. Pada percobaan *Chromatography fingerprint analysis* ini sampel herba pegagan diperoleh dari beberapa daerah berbeda untuk mengetahui adanya kesamaan (*similarity*) karakteristik ekstrak dari sembilan tempat tumbuh yang berbeda dan maka metoda *Principal Component Analysis* (PCA) dapat digunakan untuk analisis (Liang, Xie, and Chan 2010).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain aluminium foil, batang pengaduk, bunsen, cawan porselin, gelas ukur, kain flanel, kaki tiga, kertas saring, tabung reaksi, pirex, pipet tetes, pipa kapiler, lempeng KLT, lampu UV, Silika gel, FTIR (*Thermo Fisher Scientific*), alat rekayasa perangkat lunak yaitu Acer® dengan spesifikasi sebagai berikut : *Intel® Celeron®*, memory 4 GB DDR3L, (RAM) 500 GB, system type 64-bit g dan perangkat lunak yang digunakan yaitu program *the unscrambler X*, Mini tab 16, Origin 2018.

Bahan yang digunakan antara lain aquadest, etanol 70% onemed®, Etil Asetat

Merck®, simplisia herba pegagan (*Centella asiatica* L.), n-heksan merck®, Pelet KBr.

2.2 Metode

Simplisia herba pegagan dari beberapa tempat dikumpulkan dan dibersihkan setelah itu dikeringkan di oven simplisia selama 1x 24 jam di suhu 50°C, setelah kering di ekstraksi sebanyak 1 kg dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% (1:10). Masing-masing perendaman dilakukan 3 x 24 jam, selanjutnya filtrat yang dihasilkan kemudian diuapkan dengan rotary

evaporator sampai diperoleh ekstrak kental. Untuk melihat perbedaan secara visual menggunakan Lempeng KLT dan dielusi menggunakan eluen n-heksan:etil asetat dengan perbandingan 5:5 hasil elusi dilempeng KLT diamati dibawah lampu uv 256 dan 366 nm. Sampel ekstrak herba pegagan berupa serbuk halus selanjutnya ditimbang sebanyak 2 mg dengan KBr sebanyak 200 mg kemudian dibuat pelet kemudian dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer FTIR. Kemudian hasil pengukuran FTIR berupa spektrum selanjutnya dianalisis menggunakan metode kemometrik.

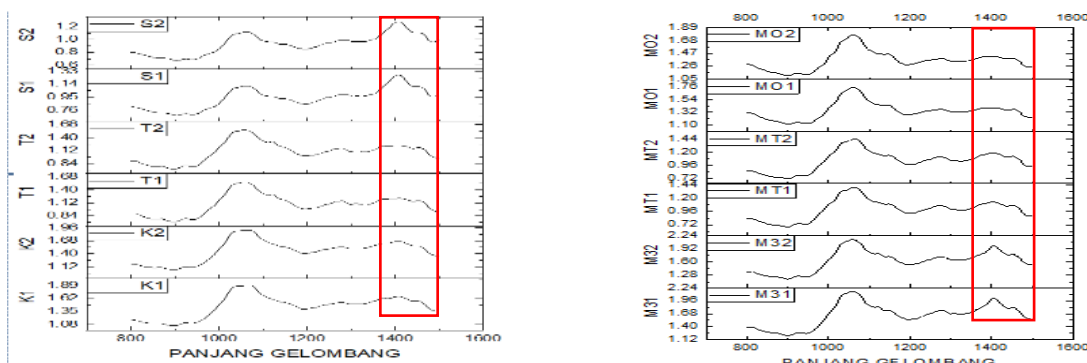
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

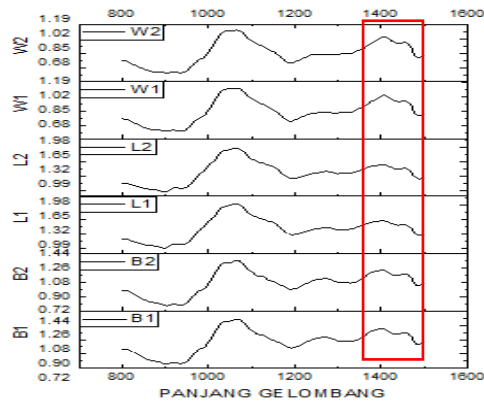


Gambar 1. Profil KLT dibawah lampu UV 256 dan 366 nm, Digunakan Eluen n-heksan:Etil asetat (5:5)

Hasil Spektrum FTIR untuk masing-masing lokasi



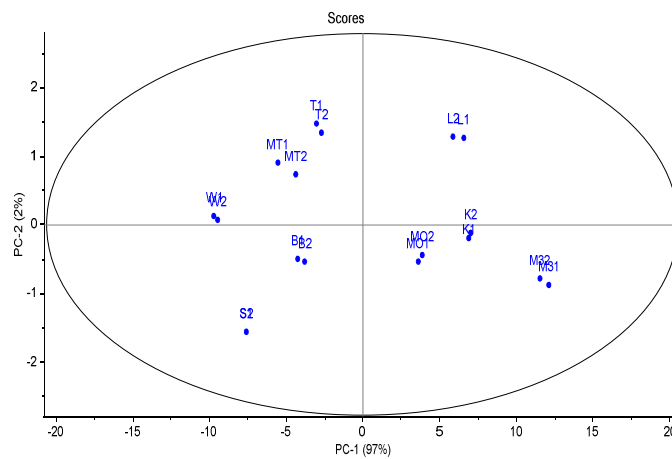
Profil Komponen Senyawa Herba Pegagan...



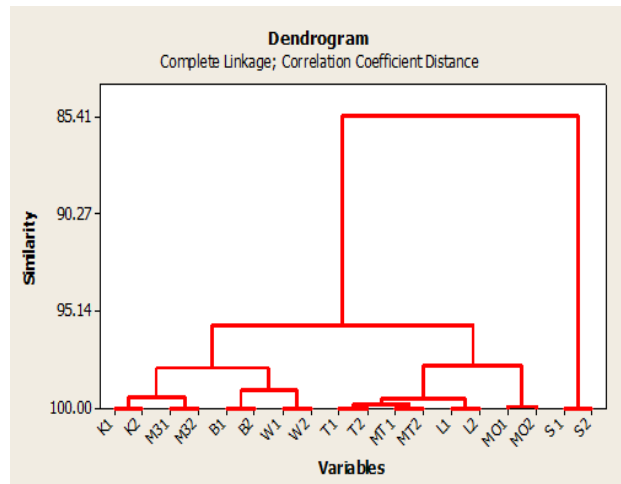
Gambar 2. Spektrum FTIR ekstrak herba pegagan

Tabel 1. Letak geografis dan ketinggian dataran beberapa tempat di Sulawesi Selatan

No	Asal Daerah	Letak Geografis	Ketinggian (m dpl)	Suhu
1	Karua (Toraja Utara)	2°54'28"LS, 119°59'39"BT	849	19°C-27°C
2	Tondon (Toraja Utara)	2°56'15"LS, 119°56'21"BT	819	
3	Sadan (Toraja Utara)	2°52'26"LS, 119°57'13"BT	1046	
4	Batusitanduk (Luwu)	2°51'35"LS, 120°08'44"BT	62	24°C-26°C
5	Lamasi (Luwu)	2°49'22"LS, 120°10'08"BT	30	
6	Walenrang (Luwu)	2°52'17"LS, 120°09'58"BT	21	
7	Mangga 3 (Makassar)	5°07'51"LS, 119°31'33"BT	7	24°C-30°C
8	Tamalanrea (Makassar)	5°08'39"LS, 119°28'33"BT	6	
9	Moncongloe (Makassar)	5°08'38"LS, 119°31'27"BT	5	



Gambar 3. Hasil analisa menggunakan PCA (Principal Component Analysis).



Gambar 4. Diagram Dendrogram

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan profil komponen senyawa herba pegagan dari beberapa tempat tumbuh di daerah Sulawesi Selatan berdasarkan spektroskopi FTIR dan kemometrik. Sampel penelitian diambil dari 9 daerah di Sulawesi Selatan yaitu Karua (Toraja), Sadan (Toraja), Tondon (Toraja), Walenrang (Luwu), Batusitanduk (Luwu), Lamasi (Luwu), Moncongloe (Makassar), Mangga 3 (Makassar), dan MTOS (Makassar). Alasan pemilihan lokasi pengambilan sampel yaitu karena memiliki letak geografis, suhu, dan ketinggian dataran yang berbeda. Selain itu, sampel pegagan banyak ditemukan di daerah tersebut.

Menurut Muhlisah (2007), daerah dengan ketinggian 0-2.500 m dpl dan daerah yang memiliki kelembaban yang baik, terkena sinar matahari ataupun tempat terlindung merupakan tempat tumbuh dari pegagan. Dari letak geografis, ketinggian dataran serta suhu dari beberapa tempat di Sulawesi Selatan diatas (Tabel 1), dapat diketahui bahwa kesembilan daerah tempat tumbuh tersebut merupakan daerah tempat tumbuh pegagan. Menurut Hakim,

Widodo, dan Sudiana (2015), Salah satu faktor lingkungan yang bisa mempengaruhi kandungan komponen senyawa tumbuhan salah satunya ketinggian tempat. Perbedaan ketinggian dapat mempengaruhi suhu lingkungan. Suhu akan berkurang sebesar 0,6°C pada setiap kenaikan 100 m dpl. Suhu lingkungan merupakan salah satu faktor penting, karena mempunyai pengaruh terhadap proses metabolisme.

Tahap awal dilakukan dengan analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) untuk memberikan gambaran awal tentang profil senyawa yang terkandung pada masing-masing sampel yang di ambil dari daerah yang berbeda-beda. Pada analisis profil KLT ini digunakan eluen n-heksan : etil asetat (5:5). Hasil yang didapatkan pada uji KLT (Gambar 1) ini yaitu terdapat noda yang berbeda di setiap ekstrak yang dapat dilihat dari perbedaan ketinggian noda dan warna yang dihasilkan pada masing-masing ekstrak dari setiap daerah. Hal ini dapat terjadi karena adanya pemisahan komponen-komponen kimia dalam ekstrak yang telah di KLT. Komponen kimia bergerak naik mengikuti fase gerak karena daya serap

dari adsorben terhadap komponen-komponen kimia tidak sama sehingga komponen kimia dapat bergerak dengan jarak yang berbeda menurut tingkat kepolarannya. Berdasarkan perbedaan diatas, maka untuk membedakan profil komponen senyawa yang ada pada kesembilan ekstrak tersebut dilanjutkan analisa dengan menggunakan FTIR. Tahap selanjutnya dilakukan dengan analisa menggunakan FTIR dengan metode KBr, dimana setiap ekstrak herba pegagan yang diambil dari beberapa daerah dianalisa sebanyak 2 kali untuk meminimalisir terjadinya kesalahan.

Berdasarkan hasil spektrum yang didapatkan pada analisa FTIR dari kesembilan sampel yang diambil dari beberapa daerah ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan pola spektrum dapat dilihat dari nilai absorban dan bilangan gelombang 1200 cm^{-1} sampai bilangan gelombang 1500 cm^{-1} . Perbedaan pola spektrum ini dapat diakibatkan karena setiap senyawa memberikan pola yang berbeda. Pada gambar 3, 4, dan 5 terdapat daerah spektrum IR yang landai dan tajam, dimana daerah spektrum yang landai yakni daerah Tondon (T1, T2), daerah Karua (K1, K2), daerah Lamasi (L1, L2), daerah Batusitanduk (B1, B2), daerah Moncongloe (MO1, MO2), daerah Tamalanrea (MT1, dan MT2) sedangkan daerah spektrum IR yang tajam yakni daerah sadan (S1, S2), daerah Walenrang (W1, W2), daerah Mangga tiga (M31, dan M32). Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan intensitas yang memberikan transisi energi vibrasi dan molekul yang dapat memberikan informasi mengenai gugus-gugus fungsi dalam sampel tersebut. Menurut Dachriyanus (2004), energi yang terlibat pada vibrasi

tergantung pada panjang ikatan dan massa atom-atom yang saling berikatan. Ini berarti bahwa setiap ikatan yang berbeda akan bervibrasi dengan cara yang berbeda dan jumlah energi yang berbeda pula.

Berdasarkan hasil analisa PCA pada aplikasi *the unscrambler X* (**Gambar 3**) yang berupa score plot menunjukkan adanya 4 kuadran pemisah yang dapat membedakan profil komponen senyawa pada ekstrak herba pegagan. Dapat dilihat pada gambar 6 bahwa K1, K2, M31, M32, MO1, dan MO2 berada pada kuadran 1, L1 dan L2 berada di kuadran 2, T1, T2, MT1, MT2, W1, dan W2 berada di kuadran 3, sedangkan B1, B2, S1, dan S2 berada di kuadran 4. Dua komponen utama dapat menggambarkan bahwa daerah pengambilan sampel dikelompokkan ke dalam kedekatan yang berbeda satu sama lain. Kedekatan yang ditunjukkan pada (**Gambar 3**) antar sampel menunjukkan kesamaan antar sampel. Semakin jauh jarak yang ditunjukkan pada **Gambar 3**, maka semakin sedikit kesamaan yang dimiliki sampel tersebut.

Selanjutnya dilakukan analisis kluster menggunakan Minitab 16 dengan cara memasukkan hasil data absorban FTIR ke dalam aplikasi, lalu di analisa menggunakan analisa kluster variabel. Tujuan dari analisa ini untuk mengetahui perbedaan dalam setiap sampel. Hasil yang didapatkan setelah dianalisis kluster (**Gambar 4**) yaitu diagram dendogram di tiap daerah yang berbeda dapat menggambarkan bahwa ada pengaruh lingkungan tempat tumbuh terhadap komponen yang terkandung dalam tanaman. Kandungan senyawa kimia yang dimiliki oleh sampel ekstrak herba

pegagan berdasarkan 9 perbedaan tempat tumbuh dapat terlihat dari hasil kluster yang terbentuk oleh analisis komponen utama pada gambar dendogram dapat disimpulkan bahwa semakin kecil persamaan dari garis yang menghubungkan antara sampel yang satu dengan sampel yang lain, maka semakin besar perbedaannya. Pada **Gambar 4**, variabel daerah K1, K2, M31, M32, B1, B2, W1, W2 memiliki kemiripan 95,83% jadi digolongkan menjadi kelompok 1. Variabel daerah T1, T2, MT1, MT2, L1, L2, MO1, MO2 memiliki kemiripan 97,84% dan digolongkan menjadi kelompok 2. Sedangkan variabel daerah S1 dan S2 yang merupakan kelompok 3 memiliki kemiripan 85,42% dengan kelompok 1 dan kelompok 2. Dendogram hasil analisis kluster menunjukkan adanya tiga kelompok yang memiliki kluster yang sama.

4. KESIMPULAN

Hasil diperoleh bahwa profil komponen senyawa herba pegagan dari 9 tempat tumbuh di daerah Sulawesi Selatan yaitu Toraja (Karua, Tondon, Sadan), Luwu (Batusitanduk, Lamasi, Walenrang), dan Makassar (Mangga 3, Tamalanrea, Moncongloe) memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh dengan pengelompokan kesamaan profil variabel daerah yang tergolong kelompok 1 (Karua, Mangga 3, Batusitanduk, Walenrang) dan variabel daerah kelompok 2 (Tondon, Tamalanrea, Lamasi, Moncongloe) memiliki kemiripan 95,83% . Sedangkan kesamaan profil variabel daerah kelompok 1 dan 2 jika dibandingkan dengan variabel daerah kelompok 3 (Sadan) memiliki kesamaan 85,42%. Hasil dendogram menunjukkan

semakin rendah jarak yang yang dihasilkan maka semakin tinggi tingkat kesamaannya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Febrianti, Alifia Putri, Siti Jazimah Iswarin, and Tristy Digjayanti. 2016. "Perbandingan Kadar Asiatikosida Dalam Ekstrak Metanol 70% Pegagan(*Centella Asiatica* (L)Urban) Dengan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sonikasi Secara LC-MS/MS." *Jf Fik Uinam* 4(2):50–57.
- Hakim, Tria Fauzi Prabandani, Pudji Widodo, and Eming Sudiana. 2015. "Variasi Morfologi Bambu Tali (*Gigantochloa Apus* (Schult.F.) Kurz.) Pada Berbagai Ketinggian Tempat Di Sub Daerah Aliran Sungai Pelus." *Biosfera* 32(1):42.
- He, Xiaoye, Jianke Li, Wei Zhao, Run Liu, Lin Zhang, and Xianghong Kong. 2015. "Chemical Fingerprint Analysis for Quality Control and Identification of Ziyang Green Tea by HPLC." *Food Chemistry* 171:405–11.
- Laily, ainun nikmati, suranto suranto, and sugiyarto sugiyarto. 2012. "Characterization of *Carica Pubescens* in Dieng Plateau, Central Java Based on Morphological Characters, Antioxidant Capacity, and Protein Banding Pattern." *Nusantara Bioscience* 4(1):16–21.
- Li, Songlin, Quanbin Han, Chunfeng Qiao, Jingzheng Song, Chuen Lung Cheng, and Hongxi Xu. 2008. "Chemical Markers for the Quality Control of Herbal Medicines: An Overview." *Chinese Medicine* 3(7):1–16.
- Liang, Yi-Zeng, Pei-Shan Xie, and Kelvin Chan. 2010. "Chromatographic Fingerprinting and Metabolomics for Quality Control of

- TCM." *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening* 13(10):943–53.
- Mareetha Zahra Musfiroh, Yasmiwar Susilawati, and Ida Musfiroh. 2018. "Aplikasi Kemometrik Dalam Penentuan Mutu Tumbuhan Obat." *Pharmauho* 4(2):6–13.
- Mok, Daniel K. W. and Foo Tim Chau. 2006. "Chemical Information of Chinese Medicines: A Challenge to Chemist." *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 82(1-2 SPEC. ISS):210–17.
- Muhlisah, Ir. Fauziah. 2007. *Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*. Jakarta: PT. Seri Agri Sehat.
- Pramono S dan D. Ajiastuti. 2004. "Standardisasi Ekstrak Herba Pegagan (*C Entella Asiatica* . (L .). Urban) Berdasarkan Kadar Asia- Tikosida Secara KLT- Densitometri Densitometric Method." *Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta* 15(3):118–23.
- Purwakusumah, Edy Djauhari, Mohamad Rafi, Utami Dyah Safitri, Waras Nurcholis, and Muhammad Agung Zaim Adzkiya. 2014. "Identifikasi Dan Autentikasi Jahe Merah Menggunakan Kombinasi Spektroskopi Ftir Dan Kemometrik (Identification and Authentication of Jahe Merah Using Combination of FTIR Spectroscopy and Chemometrics)." *Jurnal Agritech* 34(01):82–87.
- Sun, Suqin, Jianbo Chen, Qun Zhou, Guanghua Lu, and Kelvin Chan. 2010. "Application of Mid-Infrared Spectroscopy in the Quality Control of Traditional Chinese Medicines." *Planta Medica* 76(17):1987–96.
- Zou, Hua Bin, Guo Sheng Yang, Zheng Ran Qin, Wen Qiang Jiang, Ai Qin Du, and Hassan Y. Aboul-Enein. 2005. "Progress in Quality Control of Herbal Medicine with IR Fingerprint Spectra." *Analytical Letters* 38(9):1457–75.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to **Share** — copy and redistribute the material in any medium or format. **Adapt** — remix, transform, and build upon the material. Under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes. **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. **No additional restrictions** — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.