

Analisis Sidik Jari Variasi Metode Ekstraksi Kulit Batang Tanaman Tammate (*Lannea coromandelica*) Menggunakan Analisis Densitometri dan Kemometrik

Muhammad Syahrir¹, Muh. Azwar AR^{2*}, Khairuddin³, Chachalia Pabunga⁴, Budiman Yasir⁵

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tompotika, Sulawesi Tengah, Indonesia

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah, Indonesia

³⁻⁵Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Almarisah Madani, Sulawesi Selatan, Indonesia

muhammadazwar5439@gmail.com

ABSTRACT

Lannea coromandelica plant, commonly called tammate, is one plant that can be used as traditional medicine to treat various diseases. This plant contains metabolites that are active as antioxidants, antimicrobials, and antibacterials. This study aims to determine the fingerprint profile of *L. coromandelica* bark extract metabolite compounds with variations in densitometric and chemometric extraction methods. The extraction techniques used are maceration, reflux, and sonication, and the types of solvents used are aquades, 70% ethanol, ethyl acetate, and n-hexane. Each extract was analyzed by Thin Layer Chromatography (KLT)-Densitometry, and then the results were analyzed by chemometric analysis using Principle Component Analysis (PCA) and Cluster Analysis (CA). Densitometric results of almost all samples contain the same three metabolites, namely autogenerated1 (Rf 0.72, 0.76, and 0.77), autogenerated3 (Rf 0.90, 0.93, 0.94, and 0.95) and autogenerated5 (Rf 0.10, 0.11, 0.12, 0.13 and 0.15). From this study, it can be concluded that there is a similarity of *L. coromandelica* bark extract with a similarity value of 29,68% to 99,99%.

Keywords : *L. coromandelica*, Densitometric, Chemometry, PCA, CA

ABSTRAK

Tanaman *Lannea coromandelica* atau biasa disebut dengan tammate merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit. Tanaman ini memiliki kandungan metabolit yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikroba dan antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan profil sidik jari senyawa metabolit ekstrak kulit batang *L. coromandelica* dengan variasi metode ekstraksi secara densitometri dan kemometrik. Teknik ekstraksi yang digunakan yaitu maserasi, refluks dan sonikasi serta jenis pelarut yang digunakan yaitu akuades, etanol 70%, etil asetat dan n-heksan. Ekstrak masing-masing dianalisis dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)-Densitometri yang kemudian hasilnya dianalisis dengan analisis kemometrik menggunakan *Principle Component Analysis* (PCA) serta *Cluster Analysis* (CA). Hasil densitometri hampir semua sampel mengandung 3 metabolit yang sama yaitu pada *autogenerated1* (Rf 0.72, 0.76 dan 0.77), *autogenerated3* (Rf 0.90, 0.93, 0.94 dan 0.95) dan *autogenerated5* (Rf 0.10, 0.11, 0.12, 0.13 dan 0.15). Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat kemiripan dari ekstrak kulit batang *L. coromandelica* dengan nilai *similarity* sebesar 29,68% hingga 99,99%.

Kata kunci: *L. coromandelica*, Densitometri, Kemometrik, PCA, CA

PENDAHULUAN

Lannea coromandelica adalah tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia, terutama di Sulawesi Selatan. Tanaman ini secara empiric digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan luka, kulit batang *L. coromandelica* dihaluskan kemudian ditempelkan pada bagian yang luka (Baso Fhalaq Fajrul et al., 2022). Bagian tanaman *L. coromandelica* yang sering digunakan masyarakat dalam pengobatan adalah kulit batang. Kulit batang *L. coromandelica* mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, steroid, saponin, flavonoid, dan glikosida jantung (Tahir et al., 2020). Menurut penelitian (Alam et al., 2017) mengatakan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid yang terkandung dalam *L. coromandelica* yaitu jenis kuarsetin, isokuarsetin, leukosianidin, leukodelpidin, morin, kaempferol, asam gallat.

Kandungan senyawa metabolit sekunder pada suatu tanaman dipengaruhi oleh metode ekstraksi dan penyari yang digunakan. Pada beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan Karim (2019) menyatakan bahwa efektivitas ekstraksi metabolit dalam tanaman sangat bergantung pada kelarutannya dalam pelarut, yang sesuai dengan prinsip bahwa suatu senyawa akan larut dalam pelarut dengan sifat kepolaran yang sama. Pemilihan jenis pelarut berkaitan dengan polaritasnya, yang memberikan pengaruh terhadap senyawa fitokimia yang diperoleh. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Suharsanti (2020), melakukan penelitian tentang kadar kurkumin ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) secara KLT densitometri dengan perbedaan metode ekstraksi, dimana hasil kadar kurkumin yang didapat dari proses ekstraksi maserasi adalah

41,11 µg/ml sedangkan ekstraksi sokletasi adalah 41,33 µg/ml.

Metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak dapat dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. KLT-densitometri adalah metode analisis secara kuantitatif untuk mengukur kerapatan bercak senyawa yang dipisahkan secara KLT (Najib, 2018). Kromatografi sidik jari merupakan metode yang dapat digunakan untuk tujuan otentikasi dan kontrol kualitas tumbuhan sebagai bahan baku produk herbal. Pola kromatografi yang diperoleh memberikan informasi mengenai komponen kimia dalam tumbuhan serta hubungannya dengan aktivitas farmakologis yang dihasilkan. Namun, metode analisis sidik jari tidak cukup untuk menyediakan informasi komponen kimia dalam tumbuhan karena kompleksitas kandungan senyawa kimia di dalamnya. Oleh karena itu, analisis multivariat seperti kemometrik menjadi salah satu pilihan yang dapat dikombinasikan dengan analisis sidik jari dan banyak digunakan dalam penelitian (Sudrajat Rizka Felia et al., 2020). Aplikasi teknik kemometrik untuk bahan alam dan berkelanjutan seperti analisis *principle component analysis* (PCA) dan *cluster analysis* (CA) diterapkan untuk pengelompokan atau klasifikasi, pemilihan bahan, dan proses menemukan solusi berkelanjutan dalam pemilihan pelarut, reagen, serta kondisi proses yang diterapkan secara luas untuk pengembangan bahan alam (Bystrzanowska & Tobiszewski, 2020; Yasir et al., 2021). Metode KLT-densitometri memiliki keuntungan yang banyak, seperti spesifikasi yang tinggi, hasil yang dapat diandalkan, proses yang mudah dan cepat, fleksibilitas yang luas dalam memilih fase gerak, serta biaya yang terjangkau (Savitri & Megantara, 2019).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti hendak melakukan pengujian dengan

Analisis Sidik Jari Variasi Metode Ekstraksi Kulit Batang Tanaman Tammate (*Lannea coromandelica*) Menggunakan Analisis Densitometri dan Kemometrik

menggunakan perbandingan metode ekstraksi terhadap kandungan senyawa sidik jari pada tanaman *L. coromandelica* dengan menggunakan analisis densitometri dan kemometrik.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu ayakan mesh 18, batang pengaduk, blender (Miyako®), chamber, corong (Pyrex®), densitometer (CAMAG® TLC Scanner 3), erlenmeyer (Iwaki®), gelas beaker (Iwaki®), hair dryer (Reimiohton®), heating mantle (B-One®), kondensor, labu alas bulat (Iwaki®), lampu UV 254 nm dan 366 nm, mikropipet 10-100µL (DLAB®), oven, software Minitab®21, sonikator (Branson®1800), statif dan klem, timbangan analitik (Mettler Toledo®), vakum (Rocker®), wadah maserasi (toples kaca), waterbath (B-One®).

Bahan yang digunakan yaitu akuades, etanol 70%, etil asetat, kertas saring, kulit batang *L. coromandelica*, metanol, n-heksan, lempeng KLT (Merck® Silika gel 60 F₂₅₄) dan tube.

Pengolahan Sampel

Sampel diambil lalu disortasi basah, kemudian dicuci menggunakan air mengalir lalu ditiriskan, setelah itu dilakukan perajangan dan dikeringkan menggunakan oven simplisia pada suhu 40°C selama 5 hari. Setelah kering dilakukan sortasi kering lalu dihaluskan dan diayak menggunakan mesh 18 (Calsum *et al.*, 2018).

Pembuatan Ekstrak

a. Ekstraksi Maserasi

Setiap sampel ditimbang sebanyak 100 gram dan kemudian dimasukkan ke dalam bejana maserasi kemudian dilakukan pembasahan menggunakan masing-masing pelarut yang digunakan dan ditambahkan pelarut 750 mL (untuk perbandingan 1:7,5). Pelarut yang digunakan yaitu pelarut akuades,

etanol 70%, etil asetat, dan n-heksan. Ekstraksi dilakukan selama 3 hari dan diaduk sesekali. Hasil ekstrak disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat (filtrat 1) dan residu. Residu kemudian diekstraksi kembali selama 2 hari dan diaduk sesekali. Hasil ekstrak ini disaring dan diperoleh filtrat 2. Filtrat 1 dan filtrat 2 dicampur kemudian diuapkan pelarutnya menggunakan *water bath* dengan suhu tidak lebih dari 60°C (AR Azwar Muh *et al.*, 2023; Yasir *et al.*, 2021).

b. Ekstraksi Refluks

Serbuk simplisia ditimbang sebanyak 100 gram kemudian dimasukkan kedalam labu alas bulat ukuran 1000 mL kemudian dilakukan pembasahan menggunakan masing-masing pelarut yang digunakan dan ditambahkan pelarut sebanyak 750 mL (untuk perbandingan 1:7,5). Pelarut yang digunakan yaitu pelarut akuades, etanol 70%, etil asetat, dan n-heksan. Ekstraksi dilakukan selama 2 jam, setelah itu disaring dan diuapkan pelarutnya menggunakan *water bath* dengan suhu tidak lebih dari 60°C (AR Azwar Muh *et al.*, 2023; Susanty & Bachmid, 2016).

c. Ekstraksi Sonikasi

Masing-masing sebanyak 20 gram serbuk dimasukkan kedalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan masing-masing pelarut yang digunakan dengan volume 187,5 mL. Pelarut yang digunakan yaitu pelarut akuades, etanol 70%, etil asetat, dan n-heksan. Ekstraksi dilakukan selama 30 menit. Tiap proses ekstraksi dilakukan sebanyak 4 kali ekstraksi sehingga jumlah simplisia yang digunakan sebanyak 100 gram dengan jumlah penyari 750 mL. Semua hasil ekstraksi disaring dan digabung kemudian diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *water bath* dengan suhu tidak lebih dari 60°C (AR Azwar Muh *et al.*, 2023; Adiwibowo *et al.*, 2020).

Analisis KLT-Densitometri

Masing-masing sebanyak 20 mg ekstrak dilarutkan menggunakan metanol sebanyak 1 mL di dalam tube. Plat KLT

diaktivasi dengan cara dipanaskan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 15 menit. Plat KLT yang digunakan yaitu jenis silika gel dengan ukuran 13 cm x 10 cm dengan batas bawah 1cm dan batas atas 0,5 cm. Masing-masing larutan ekstrak dipipet menggunakan mikropipet sebanyak 10µL dan ditotolkan pada plat KLT. Jarak antara totolan pada plat KLT adalah 1 cm. Penotolan dilakukan secara bertahap pada plat dan dikeringkan menggunakan *hair dryer* untuk setiap penotolan. Plat KLT yang telah ditotolkan larutan ekstrak dielusi menggunakan eluen n-heksan : etil asetat (1:1) dalam 25 ml yang telah dijenuhkan. Apabila fase gerak telah mencapai batas atas dari plat KLT maka, plat KLT dikeluarkan dari *chamber* dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Plat KLT kemudian diamati pada sinar tampak, sinar UV 254 nm dan 366 nm. Kemudian dianalisis menggunakan alat densitometer dan diperoleh hasil 12

densitogram. Dari hasil tersebut kemudian dilakukan analisis data.

Analisis Kemometrik

Nilai Rf dari hasil pengukuran densitometri diolah menggunakan analisis kemometrik. Analisis kemometrik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis PCA (*Principal Component Analysis*) dan CA (*Cluster Analysis*) dengan menggunakan aplikasi Minitab®21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Kulit Batang *L. coromandelica*

Pada penelitian ini menggunakan sampel kulit batang *L. coromandelica* yang diekstraksi menggunakan 3 metode ekstraksi, yaitu metode maserasi, refluks, dan sonikasi serta menggunakan 4 macam pelarut yaitu pelarut akuades (polar), etanol 70% (polar), etil asetat (semi polar) dan n-heksan (non polar).

Tabel 1. Hasil Rendemen Ekstrak Kulit Batang *L. coromandelica*

Metode Ekstraksi	Penyari	Kode Sampel	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Maserasi	Akuades	MA	7,0768	7,07
	Etanol 70%	ME	17,2467	17,24
	Etil asetat	MAE	2,9286	2,92
	n-heksan	MH	1,8099	1,80
Refluks	Akuades	RA	6,116	6,11
	Etanol 70%	RE	13,1276	13,12
	Etil asetat	REA	2,2558	2,25
	n-heksan	RH	1,1346	1,13
Sonikasi	Akuades	SA	3,4021	3,40
	Etanol 70%	SE	8,6419	8,64
	Etil asetat	SEA	1,0912	1,09
	n-heksan	SH	0,7134	0,71

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai persen rendemen tertinggi dengan metode ekstraksi maserasi yang menggunakan pelarut etanol 70%. Metode maserasi diduga karena dari waktu ekstraksi yang dilakukan selama 3 hari dan dilanjutkan dengan

remaserasi selama 2 hari serta pelarut yang digunakan lebih banyak sehingga proses penarikan senyawa lebih maksimal dibandingkan dengan metode lain. Hasil rendemen sampel sangat penting karena digunakan untuk menentukan jumlah ekstrak yang dihasilkan selama proses ekstraksi.

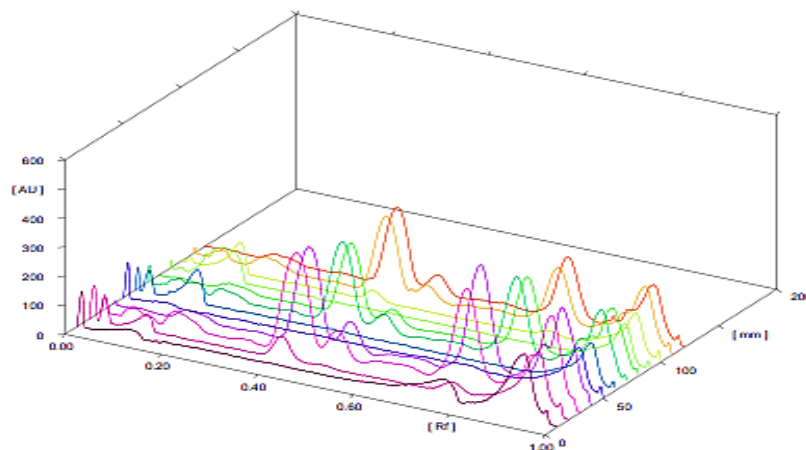
Analisis Sidik Jari Variasi Metode Ekstraksi Kulit Batang Tanaman Tammate (*Lannea coromandelica*) Menggunakan Analisis Densitometri dan Kemometrik

Selain itu, data hasil rendemen ada hubungannya dengan senyawa aktif dari suatu sampel sehingga apabila jumlah rendemen semakin banyak maka jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam sampel juga semakin banyak (Hasnaeni et al., 2019). Dari tabel 1 diatas dapat dilihat persen rendemen yang paling tinggi yaitu etanol karena etanol dapat melarutkan hamper semua senyawa yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar (Mubarak et al., 2018). Selain itu, tanol dapat mendegradasi dinding sel sehingga senyawa bioaktif lebih mudah keluar dari sel tanaman (Suhendra et al., 2019).

Profil Densitometri

Hasil KLT dilanjutkan dengan analisis secara densitometri karena densitometri memiliki sensitivitas yang lebih baik (Cai, 2014). Hal ini terlihat pada hasil KLT ekstrak akuades dan etanol 70% noda yang dianalisis tidak nampak namun setelah didensitometri ternyata terdapat senyawa dalam bentuk noda. Hal tersebut membuktikan bahwa noda yang terpartisi secara sensitive akan terdeteksi

pada alat densitometri dan tidak terlihat pada lempeng KLT secara visual. Dari 12 sampel ekstrak kulit batang *L. coromandelica* dapat dideteksi sebanyak 14 Senyawa (autogenerated). Hampir semua sampel mengandung 3 metabolit yang sama yaitu metabolit pada Rf 0.72, 0.76 dan 0.77 (Autogenerated1) kecuali pada ekstrak refluks etanol 70% dan sonikasi akuades. Senyawa ini bersifat lebih nonpolar, dengan metode panas lebih maksimal proses ekstraksinya. Pada Rf 0.90, 0.93, 0.94 dan 0.95 (Autogenerated3) kecuali pada ekstrak refluks n-heksan, senyawa ini bersifat lebih polar dengan sifat yang tidak stabil terhadap adanya pemanasan, pada Rf 0.10, 0.11, 0.12, 0.13, 0.15 (Autogenerated5) kecuali pada ekstrak refluks akuades dan refluks n-heksan, senyawa ini cenderung tidak tahan pemanasan. Penggunaan variase teknik ekstraksi dan pelarut ternyata dapat mempengaruhi senyawa yang diekstraksi meskipun menggunakan teknik dan pelarut yang sama ternyata bisa terdapat perbedaan kandungan senyawa.



Gambar 1. Hasil Densitogram ekstrak *L. coromandelica* menggunakan TLC Scanner 3 (Camag®) pada UV 254 nm

Analisis Metode Principal Component Analysis (PCA)

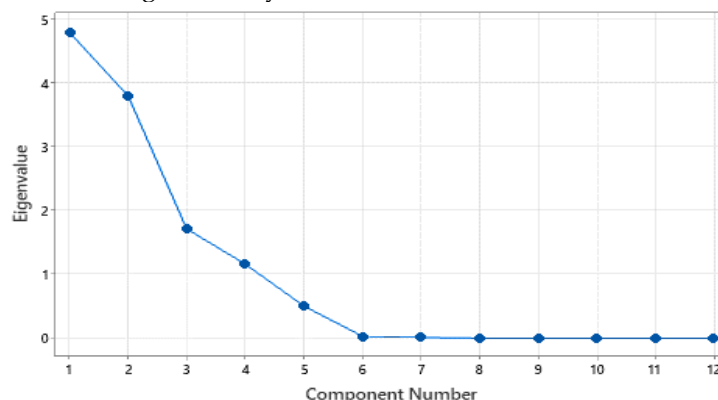
Untuk mengetahui kedekatan antar sampel ataupun hubungan antar variabel

metabolit, maka digunakan analisis multivariat menggunakan Principal Component Analysis (PCA). PCA merupakan teknik pengurangan jumlah data multivariat

yang antar variable memiliki korelasi. Hasil data dari densitometri berupa nilai Rf dianalisis menggunakan PCA yang di visualisasikan dalam bentuk scree plot dan loading plot seperti pada gambar 2 dan 3.

Scree plot merupakan diagram yang menunjukkan bagaimana kecenderungan penurunan eigenvalue dan digunakan untuk menentukan secara subjektif banyaknya faktor yang dapat digunakan (Margono, 2013). Berdasarkan hasil analisis *Scree plot* pada gambar 4 dapat dilihat dari nilai eigenvaluenya dimana nilai eigenvaluenya

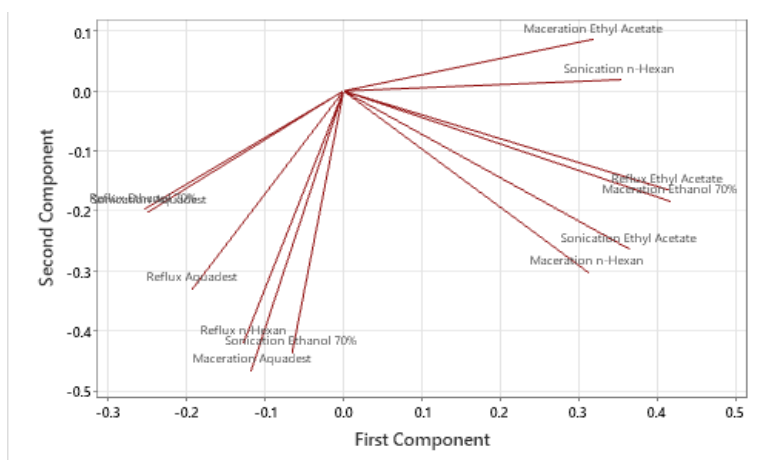
lebih dari dua itu menunjukkan adanya variasi yang lebih signifikan dalam data. Semakin besar eigenvalue, maka semakin besar kontribusinya terhadap menjelaskan variabilitas dalam dataset. Komponen yang memiliki nilai lebih dari dua yaitu terdapat pada komponen 1 dengan nilai 4,7882 dan komponen 2 dengan nilai 3,7947. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa komponen yang terbentuk pada *scree plot* pada garis curam sebanyak 2 komponen sehingga menunjukkan model data yang optimal.



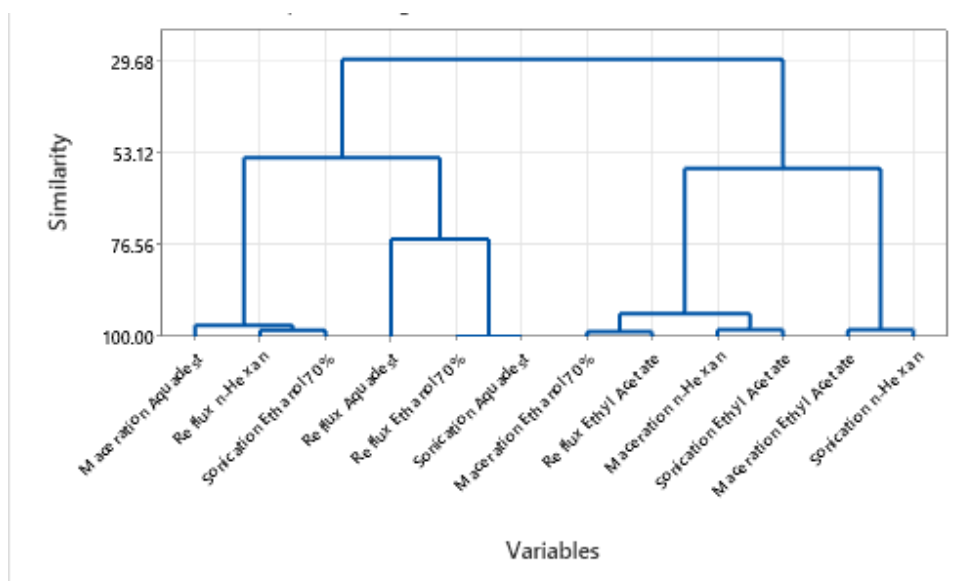
Gambar 2. Hasil *scree plot* ekstrak kulit batang *L. coromandelica* yang diperoleh dari pengolahan data nilai Rf

Analisis *Loading plot* menunjukkan hubungan antara variable dalam data yang dianalisis. *Loading plot* menunjukkan seberapa kuat tiap variable mempengaruhi komponen utama (PC). *Loading plot* digunakan untuk menentukan variable sampel yang paling berkontribusi dalam pembentukan nilai PC. Pada gambar 5, pada maserasi etanol 70% memiliki *eigenvector* paling tinggi yaitu 0,403 menunjukkan pengaruh pada pembentukan PC1. Sedangkan pada sampel maserasi etil asetat dengan nilai *eigenvector* yaitu 0,086 yang memberikan pengaruh pada pembentukan

PC2. Dimana menurut Umar et al (2016) yaitu semakin jauh jarak satu variable dari titik 0,0, maka kontribusi variabel terhadap proses PCA akan semakin besar. Variabel yang memiliki jarak yang paling jauh dari titik awal terhadap sumbu X yang menunjukkan bahwa variable tersebut memiliki kontribusi yang paling besar terhadap pembentukan PC1. Variabel yang paling jauh dari titik awal terhadap sumbu Y yang menunjukkan bahwa variable tersebut memiliki kontribusi yang paling besar terhadap pembentukan PC2.



Gambar 3. Hasil grafik *loading plot* ekstrak kulit batang *Lannea coromandelica* yang diperoleh dari pengolahan data nilai Rf



Gambar 4. Hasil dendrogram ekstrak kulit batang *L. coromandelica* yang diperoleh dari pengolahan data nilai Rf

Analisis *cluster* merupakan metode analisis multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan dan ketidak miripan karakteristiknya, sehingga objek yang terletak pada suatu *cluster* memiliki kesamaan yang tinggi antar anggota dalam suatu *cluster* yang satu dengan yang lain (Mufiani, 2016). Hasil

data analisis kluster dicantumkan dalam data berupa dendrogram yang menjelaskan kesamaan antara sampel yaitu semakin kecil nilai kesamaan dari garis yang menghubungkan antara sampel satu dengan yang lain, maka semakin besar perbedaan yang dimiliki antar sampel tersebut (Umar et al., 2016). Dari hasil dendrogram yang terlihat

pada gambar 6 menyatakan bahwa 12 sampel memiliki kemiripan antara satu sama lain yang dapat dilihat dari nilai *similarity* yang dihasilkan yaitu 29,68% hingga 99,99%. Suatu sampel dikatakan mirip jika angka kemiripan lebih dari 80%, yang mana dari 12 ekstrak kecuali ekstrak refluks akuades memiliki nilai *similarity* lebih dari 80% artinya dari ekstrak tersebut dapat dinyatakan bahwa kandungan senyawa kimia yang dimiliki sama meskipun berbeda metode ekstraksi dan pelarut yang digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak *L. Coromandelica* menggunakan analisis densitometri dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit batang *Lannea coromandelica* diperoleh *autogenerated1*, *autogenerated3*, dan *autogenerated5* yang merupakan senyawa yang ada dalam hampir semua sampel sehingga ketiga senyawa ini dimasukkan dalam kategori bahwa senyawa tersebut dikandung oleh ekstrak kulit batang *L. coromandelica* dengan variasi metode ekstraksi dan penyari. Pada hasil analisis kemometrik terdapat kemiripan dari 12 ekstrak dengan nilai *similarity* sebesar 29,68 hingga 99,99%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwibowo, M. T., Herayati, H., Erlangga, K., & Fitria, D. A. (2020). Pengaruh Metode Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Saponin Dalam Ekstrak Buah, Daun, Dan Tangkai Daun Belimbing Wuluh (*Avverhoa Bilimbi* L.) Untuk Aplikasi Detergen. *Jurnal Integrasi Proses*, 9(2), 44.
- Alam, M. B., Kwon, K. R., Lee, S. H., & Lee, S. H. (2017). *Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr. induces heme oxygenase 1 (HO-1) expression and reduces oxidative stress via the p38/c-Jun N-terminal kinase-nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (p38/JNK-NRF2)-mediated antioxidant pathway. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(2).
- AR, Azwar Muh, Hikma Nurul, Yasir Budiman, Burhan Asril, & Khairuddin. (2023). Optimization of Extraction *Lannea coromandelica* for Antioxidant Activity using Analytical Factorial Design Approach. *Jurnal Farmasi Galenika: Galenika Journal of Pharmacy(e-Journal)*, 9(2), 185–194.
- Andriansyah, I., Gumilar, H. F., Juanda, D., & Yuliantini, A. 2022. Analisis sidik jari herba pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb) di daerah Jawa Barat menggunakan metode spektrofotometri FTIR dikombinasi dengan PCA. *Jurnal Agrotek Ummat*, 9(4), 287–297.
- Baso Fhalaq Fajrul, Mustary Mardiyah, & Hannisa. (2022). Antibacterial Activity Test of Etanol Extract of Tammate (*Lannea coromandelica*) Leaves Against Several Pathogenic Bacteria. 003.
- Bystrzanowska, M., & Tobiszewski, M. (2020). Chemometrics for selection, prediction, and classification of sustainable solutions for green chemistry a review. *Symmetry*, 12(12), 1–21.
- Cai, L., & Carolina, S. (2014). Thin Layer Chromatography. *Current Protocols in Essential Laboratory Techniques*, 6.3.1-6.3.18.
- Calsum, U., Akhmad, K., & Khaerati, K. (2018). Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L. *Galenika Journal of Pharmacy*), 4(2), 113–118.
- Hasnaeni, Wisdawati, & Usman, S. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara Blanco*). 5(2), 175–182.
- Karim, H. (2019). Pengaruh Jenis Pelarut

**Analisis Sidik Jari Variasi Metode Ekstraksi Kulit Batang Tanaman Tammate (*Lannea coromandelica*)
Menggunakan Analisis Densitometri dan Kemometrik**

- terhadap Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Klika Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) Effect of the type of solvent on Contents of Secondary Metabolite Compounds of Kayu Jawa Klika (*Lannea coromandelica*): Vol. VIII (Issue 2). Cetak.
- Margono, G. (2013). The Development of Instrument for Measuring Attitudes toward Statistics Using Semantic Differential Scale. *2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013)*, (pp. 242-250).
- Mubarak, F., Sartini, S., & Purnawanti, D. (2018). Effect of Ethanol Concentration on Antibacterial Activity of Bligo Fruit Extract (*Benincasa hispida* Thunb) to *Salmonella typhi* Pengaruh Konsentrasi Etanol pada Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Bligo (*Benincasa hispida* Thunb) terhadap *Salmonella typhi*. 5(3).
- Najib. (2018). *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam*. Penerbit Depublish.
- Savitri, A., & Megantara, S. (2019). Metode KLT-Densitometri Sebagai Penetapan Kadar Bahan Aktif Sediaan Farmasi. *Farmaka*. Vol. 17:1-14.
- Sudrajat Rizka Felia, Mutakin Mutakin, Saputri Amelia Febrina, & Shalihah Ayu. (2020). Analisis Sidik Jari Dalam Kontrol Kualitas Tumbuhan. *Farmaka*, 18(2).
- Suharsanti, R., Astutiningsih, C., & Susilowati, N. D. (2020). Kadar Kurkumin Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Secara KLT Densitometri dengan Perbedaan Metode Ekstraksi. *Jurnal Wiyata*, 7(2), 85-93.
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(1), 27-35.
- Tahir, K. A., Haeria, H., Febriyanti, A. P., Chadijah, S., & Hamzah, N. (2020). Uji Aktivitas Antiplasmodium Dari Isolat Kulit Batang Kayu Tammate (*Lannea coromandelica* Houtt. Merr.) Secara In-Vitro. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(1), 16-21.
- Umar, H., Syahrini, R., Burhan, A., Maryam, F., Amin, A., Marwati, & Masero, L. R. (2016). Determinasi dan Analisis Finger Print Tanaman Murbei (*Morus alba* Lour) Sebagai Bahan Baku Obat Tradisional dengan Metode Spektroskopi FT-IR dan Kemometrik. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1), 78-90.
- Yasir, B., Purwaningsih, D., Rumata, N. R., Wahyuddin, N., Ar, A., Hikmah, N., Rahman, N. F., Hendrarti, W., Tinggi, S., & Farmasi, I. (2021). Application Chemometrics-Assisted Fingerprinting Profiling of Extract Variation from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Using FTIR Method. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 6(2), 50-53.