

***FINGERPRINT ANALYSIS OF BETEL (Piper betle L.) AS RAW MATERIALS OF
TRADITIONAL MEDICINE USING FTIR SPECTROSCOPE***

**ANALISIS SIDIK JARI BUAH SIRIH (*Piper betle L.*) SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT
TRADISIONAL DENGAN SPEKTROSKOPI FTIR**

Vibrila Berliana Djanas^{1)*}, Fatimawali¹⁾, Elly J. Suoth¹⁾

¹⁾Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

*vibrilaberliana@gmail.com

ABSTRACT

Betel (Piper betle L.) is a plant that has long been used as a traditional medicine due to its nutritious chemical components in it. These components can be analyzed using the FTIR (Fourier Transform Infra-Red) spectroscopy method which can describe the chemical structure based on the fingerprint spectrum. The purpose of this study was to analyze the fingerprints of betel nut originating from Manado, North Minahasa, Minahasa, and Bitung using the FTIR spectroscopic method. Betel fruit samples were measured in the mid-IR region (4000-650 Cm⁻¹) and obtained 4 FTIR spectra which were relatively the same, then the functional groups were determined for each main peak. The results showed that there were 10 functional groups in 17 absorbance bands for each betel fruit spectrum obtained. Fingerprint analysis of betel fruit with FTIR spectroscopic method can provide an overview of the chemical structure contained in 4 types of betel fruit based on geographically different growing areas.

Keywords: *Piper betle L., Betel fruit, FTIR spectroscopy*

ABSTRAK

Sirih (*Piper betle L.*) merupakan tumbuhan yang telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional dikarenakan komponen kimia berkhasiat yang ada didalamnya. Komponen tersebut dapat dianalisis dengan metode spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) yang dapat menggambarkan struktur kimiawi berdasarkan spektrum sidik jari. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk analisis sidik jari buah sirih yang berasal dari Manado, Minahasa Utara, Minahasa dan Bitung dengan menggunakan metode spektroskopi FTIR. Sampel buah sirih diukur pada daerah IR pertengahan (4000-650 Cm⁻¹) dan didapatkan 4 spektrum FTIR yang relatif sama, kemudian ditentukan gugus fungsional untuk setiap puncak-puncak utama. Hasil menunjukkan terdapat 10 gugus fungsional pada 17 pita absorbansi untuk setiap spektrum buah sirih yang diperoleh. Analisis sidik jari buah sirih dengan metode spektroskopi FTIR dapat memberikan gambaran struktur kimiawi yang terkandung pada 4 jenis buah sirih berdasarkan daerah tempat tumbuh berbeda secara geografis.

Kata Kunci: *Piper betle L., Buah sirih, Spektroskopi FTIR*

PENDAHULUAN

Saat ini kecenderungan masyarakat untuk mengkonsumsi obat tradisional sangat besar, karena perubahan gaya hidup yang kembali ke alam dan mahalannya harga obat-obatan modern yang membuat permintaan terhadap tanaman obat sebagai bahan baku obat herbal semakin tinggi, tidak hanya di Indonesia tetapi juga di dunia. (Shafirany *et al.*, 2018).

Sirih (*Piper betle* L.) merupakan salah satu tanaman obat yang telah lama dimanfaatkan sebagai obat untuk demam, luka dan infeksi mata (Silalahi, 2015). Berbagai studi struktur metabolit dengan analisis spektroskopi telah melaporkan bahwa daun sirih memiliki kandungan senyawa flavonoid, polifenol dan katekol yang memiliki potensi sebagai antivirus, antiinflamasi, antitumor, antihemolitik dan antioksidan (Chakraborty, 2011).

Buah sirih dilaporkan memiliki kandungan minyak atsiri golongan monoterpen dan seskuiterpen serta beberapa senyawa turunan dari fenil propanoid, yaitu anetol, metil-kavikol dan eugenol (Wartono *et al.*, 2014), selain itu buah sirih juga dilaporkan memiliki berbagai aktivitas, seperti antimalaria (Nugorho, 2011; Fatimawali *et al.*, 2021); antioksidan (Budiarso *et al.*, 2014); antibakteri (Makatamba *et al.*, 2020; Tjandra *et al.*, 2020); antiproliferative, antimutagenik, antikolesterol, analgesik, imunomodulator dan hepatoprotektor (Silalahi, 2019).

Baru-baru ini studi *in silico* melaporkan bahwa berdasarkan prediksi ADMET (absorpsi, distribusi, metabolisme, ekskresi dan toksisitas) terdapat beberapa senyawa bioaktif dari daun sirih yang memiliki sifat farmakokinetik menguntungkan dan aman, sehingga cocok untuk dikembangkan sebagai kandidat obat. Senyawa tersebut juga terbukti bermanfaat dalam pengobatan COVID-19, terutama dalam konteks badai sitokin (Fatimawali *et al.*, 2022).

Banyaknya manfaat pada tanaman sirih membuat tanaman ini menjadi tanaman obat yang sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku obat herbal. Memastikan keaslian adalah langkah penting pertama untuk menilai kualitas tumbuhan obat. Setiap tumbuhan obat mengandung unsur kimia tertentu. Oleh karena itu, komposisi kimiawi masing-masing tumbuhan obat perlu dianalisis untuk mengidentifikasi tumbuhan obat dan dijamin keasliannya (Shafirany *et al.*, 2018). Analisis struktur senyawa kimiawi dapat dilakukan dengan teknik *Spectroscopy Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) yang dapat

memberikan hasil berupa spektrum sidik jari dari buah sirih. Berbagai pola spektrum sidik jari dari buah sirih inilah yang dapat digunakan sebagai kontrol kualitas bahan baku obat herbal serta dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan realistis (Rohman dan Che, 2012).

Metode analisis dengan FTIR dapat mengukur secara cepat sampel serta mampu menganalisis beberapa komponen secara serentak. Analisis sidik jari FTIR merupakan informasi data yang begitu kompleks sehingga dapat menggambarkan secara menyeluruh karakteristik kimiawi suatu sampel. Sedikit saja terjadi perubahan pada posisi pita dan intensitasnya dalam spektrum FTIR, hal ini akan berhubungan dengan perubahan komposisi kimiawi dalam suatu sampel. Oleh karena itu, spektrum sidik jari FTIR telah digunakan untuk membedakan tumbuhan satu dengan lainnya walaupun komposisi senyawa kimianya belum diketahui secara pasti (Sun *et al.*, 2010).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan analisis sidik jari buah sirih (*Piper betle* L.) dari beberapa daerah di Sulawesi Utara dengan menggunakan metode spektroskopi FTIR.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2021 hingga Februari 2022 di Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado.

Bentuk Penelitian

Bentuk dari penelitian ini adalah eksperimental laboratorium yang akan menganalisis sidik jari buah sirih dari beberapa daerah berbeda di Sulawesi Utara dengan metode spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*).

Alat dan Bahan

Alat

Alat-alat yang digunakan ialah spektroskopi FTIR (*Thermo Scientific Nicolet iS10, Madison, WI*), mortal dan timbangan analitik.

Bahan

Bahan yang digunakan ialah simplisia kering buah sirih dari daerah Minahasa, Manado, Minahasa Utara, dan Bitung.

Prosedur Penelitian

Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel diambil dari beberapa daerah di Sulawesi Utara, yaitu Minahasa, Manado, Minahasa Utara, dan Bitung. Buah sirih diambil dengan tingkat kematangan dan pada bagian tanaman yang bervariasi, sesuai dengan kondisi lingkungannya.

Sortasi dilakukan terhadap bagian-bagian pengotor dari sampel buah sirih, seperti bagian tanaman lain yang tidak akan digunakan, dan bagian tanaman yang rusak. Selanjutnya, sampel dicuci dengan air bersih dan mengalir untuk menghilangkan bagian-bagian pengotor yang melekat pada sampel. Kemudian sampel dipotong kecil-kecil secara melintang untuk mempermudah proses pengeringan dan sampel dikering anginkan. Setelah kering sampel di hancurkan dengan diblender dan diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh, sehingga diperoleh simplisia buah sirih.

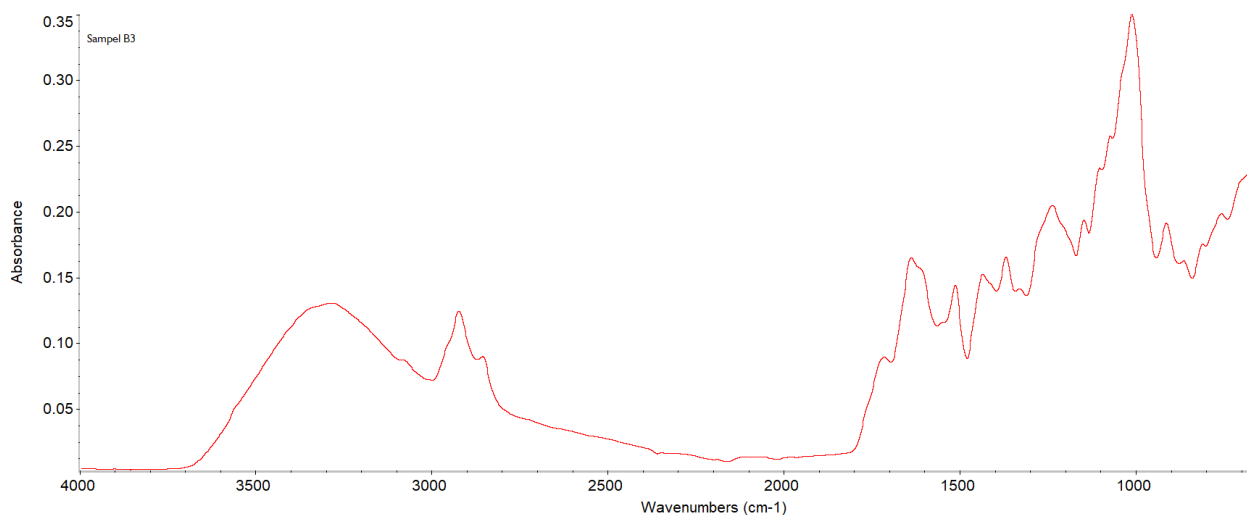
Pengukuran Sampel pada FTIR

Pengukuran sampel dengan FTIR mengikuti Johson *et al.*, (2012) dengan beberapa modifikasi. Sejumlah sampel buah sirih masing-masing ditempatkan langsung pada bagian kristal ZnSe dari spektrofotometer inframerah dengan tekanan konstan diterapkan dan data absorbansi inframerah diukur pada kisaran bilangan gelombang 4000 Cm^{-1} hingga 650 Cm^{-1} dan terkomputerisasi untuk analisis dengan menggunakan perangkat lunak Omnic. Semua sampel diukur dalam rangkap tiga.

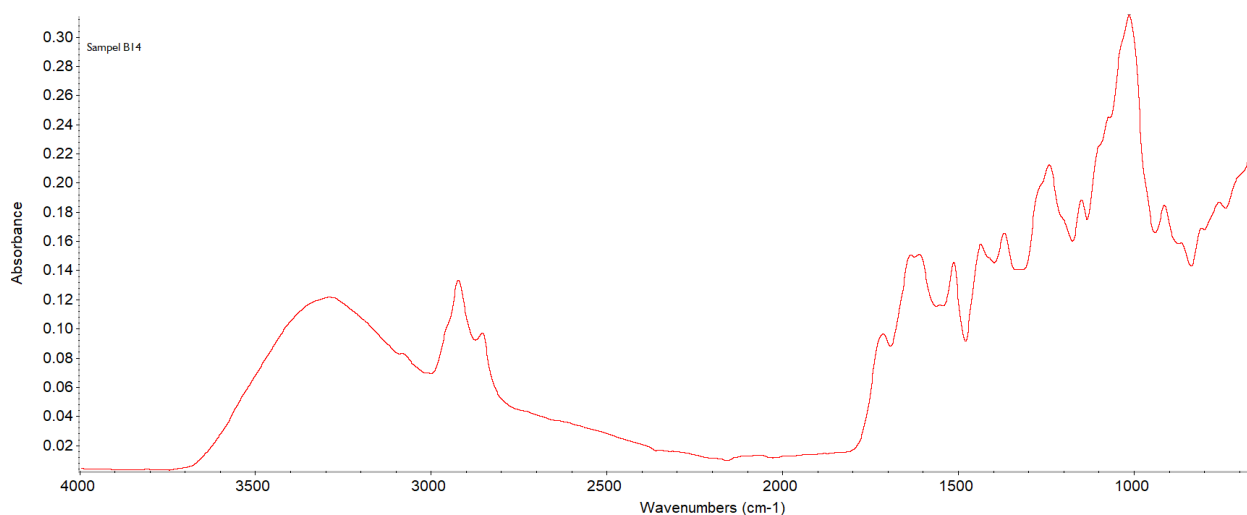
Analisis dan Pengolahan Data

Data hasil spektrum FTIR yang diperoleh dianalisis untuk daerah sidik jari dan ditentukan gugus fungsional pada setiap puncak-puncak utama yang diperoleh dari masing-masing sampel buah sirih.

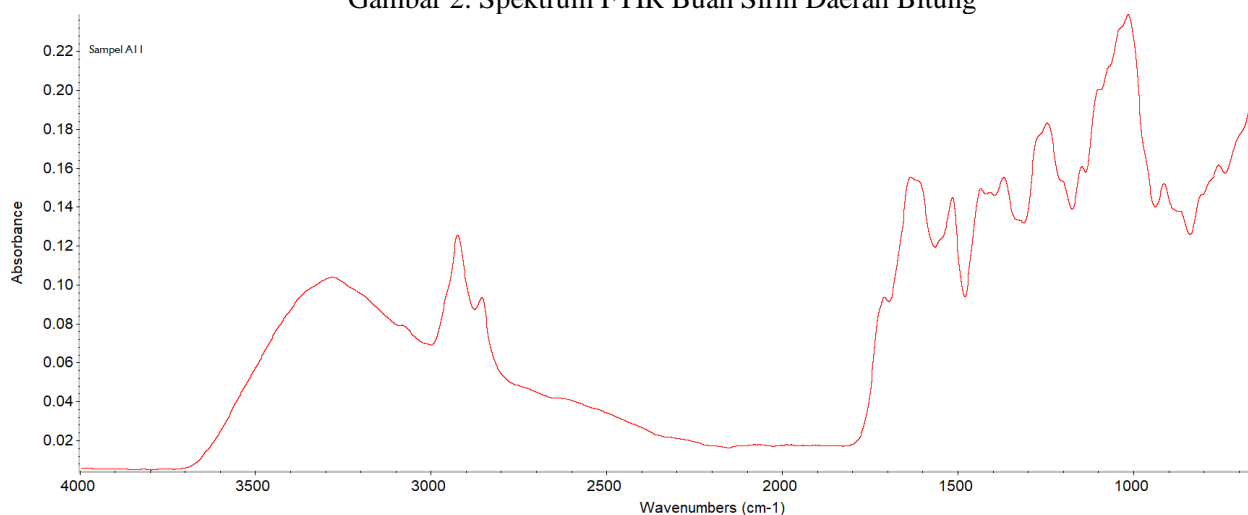
HASIL DAN PEMBAHASAN



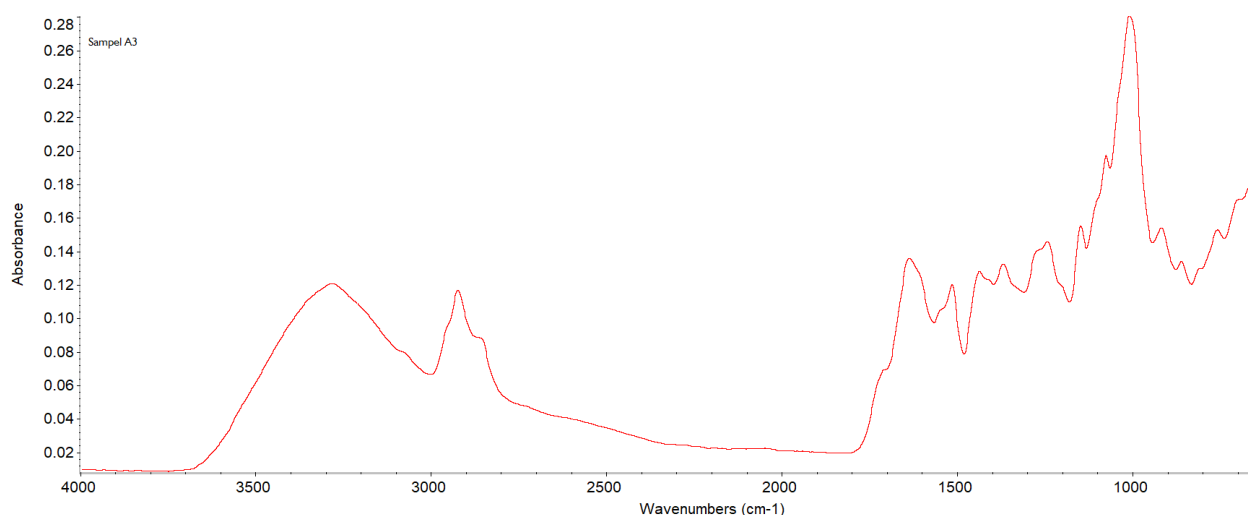
Gambar 1. Sektrum FTIR Buah Sirih Daerah Minahasa Utara



Gambar 2. Spektrum FTIR Buah Sirih Daerah Bitung



Gambar 3. Spektrum FTIR Buah Sirih Daerah Manado



Gambar 4. Spektrum FTIR Buah Sirih Daerah Minahasa

Spektroskopi FTIR merupakan teknik analisis yang cepat dan sederhana dengan seluruh sifat kimiawi pada suatu senyawa atau sampel dapat diungkapkan melalui spektrum FTIR. Spektrum FTIR yang dihasilkan memiliki karakteristik yang berbeda untuk setiap senyawa. Perbedaan ini dapat dilihat dari jumlah puncaknya, intensitasnya atau bilangan gelombang dari tiap-tiap puncak absorpsi. Pengukuran spektrum FTIR pada buah sirih dari daerah tempat tumbuh berbeda dilakukan pada daerah IR pertengahan ($4000-650 \text{ Cm}^{-1}$) dan memberikan pola spektrum yang relatif sama antar satu sama lainnya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1-4.

Spektrum inframerah yang dihasilkan dari sampel buah sirih menunjukkan banyaknya puncak absorpsi (pita) pada berbagai macam bilangan gelombang. Pada bilangan gelombang 4000 cm^{-1} hingga 2000 cm^{-1} terlihat bahwa diantara 4 sampel buah sirih memberikan pola spektrum yang relatif

sama, namun pada daerah bilangan gelombang 1500 cm^{-1} hingga 650 cm^{-1} keempat sampel buah sirih menunjukkan pola spektrum dengan berbagai puncak absorpsi yang lebih kompleks. Hal ini dikarenakan, pada daerah inilah spektrum memberikan informasi sidik jari dengan pola yang sangat khas pada setiap senyawa, sehingga dapat benar-benar membedakan antara sampel satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan spektrum sidik jari dari keempat sampel, terlihat bahwa pola spektrum sampel buah sirih memberikan puncak pada bilangan gelombang yang sama antar satu sama lainnya, terkecuali nilai absorpsi pada tiap spektrum sampel buah sirih berbeda. Hal ini dapat menunjukkan bahwa senyawa kimia yang dikandung hampir sama hanya berbeda pada intensitas atau kadarnya saja. Perubahan sedikit saja yang terjadi pada posisi pita dan intensitasnya

dalam spektrum FTIR akan berhubungan dengan perubahan komposisi kimia dalam suatu sampel. Oleh karena itu, spektrum FT-IR dapat digunakan untuk membedakan tumbuhan yang satu dengan yang lainnya (Sun *et al.*, 2010), walaupun senyawa yang dikandung hampir sama, sebagaimana hal ini dapat membedakan buah sirih dari 4 tempat tumbuh yang berbeda secara geografis.

Daerah sidik jari merupakan daerah dimana seluruh jenis vibrasi ikatan molekul menyerap pada daerah ini, selain itu spektrum sidik jari FTIR buah sirih dapat memberikan informasi data yang menggambarkan secara menyeluruh karakteristik kimiawi suatu sampel. Hasil analisis sidik jari spektrum FTIR buah sirih dari keempat daerah berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data FTIR dan Gugus Fungsional Buah Sirih dari Daerah Minahasa, Manado, Minahasa Utara dan Bitung

No.	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
1	3286	O-H (Alkohol terikat hidrogen, fenol)
2	2920	C-H (Alkana)
3	2852	
4	1714	C=O (Aldehid, keton, asam karboksilat, ester)
5	1606	C=C (Cincin aromatic)
6	1516	
7	1412	C-H (Alkana)
8	1410	
9	1369	C-H (Alkana); NO ₂ (Senyawa Nitro)
10	1309	NO ₂ (Senyawa Nitro)
11	1234	C-N (Amina, amida); C-O (Alkohol, eter, asam karboksilat, ester)
12	1149	C-O (Alkohol, eter, asam karboksilat, ester)
13	1059	
14	1014	
15	914	=C-H (Alkena); senyawa lain
16	814	

Identifikasi gugus fungsi dari setiap puncak absorbansi pada bilangan gelombang tertentu merupakan basis dari interpretasi spektrum IR. Berdasarkan analisis dengan spektroskopi

FTIR, diperoleh beberapa puncak absorbansi pada berbagai bilangan gelombang dari 7 spektrum sampel buah sirih. Pada pita 1 (3286 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi ulur O-H dengan intensitas puncak yang bervariasi. Ikatan O-H pada alkohol menyerap pada bilangan gelombang yang lebih besar dari suatu asam, yaitu 3250-3550 Cm⁻¹, ikatan O-H disini dapat menandakan adanya senyawa alkohol terikat hydrogen maupun fenol.

Pita 2 dan 3 (2920 Cm⁻¹ dan 2852 Cm⁻¹) memiliki puncak absorbansi yang berdekatan dan mengindikasikan adanya vibrasi ulur C-H (alkana) yang memiliki intensitas kuat. Pada pita 4 (1714 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C=O dengan intensitas kuat. Pita 5 dan 6 (1606 Cm⁻¹ dan 1516 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C=C (cincin aromatik) dengan intensitas puncak yang bervariasi. Pita 7 dan 8 memiliki dua puncak absorbansi yang berdekatan (1412 Cm⁻¹ dan 1410 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk C-H (alkana) dengan intensitas kuat.

Pita 9 (1369 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk C-H (alkana) dan dapat juga mengindikasikan adanya senyawa NO₂ dengan intensitas puncak absorbansi keduanya sama-sama kuat. Pita 10 (1309 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya senyawa NO₂ (nitro) dengan intensitas puncak absorbansi yang kuat. Gugus nitro tersebut dapat menandakan adanya senyawa arekolin (C₈H₁₃NO₂), hal ini sejalan dengan Nugroho (2011) yang melaporkan bahwa sirih diketahui memiliki kandungan kimia arekolin pada seluruh bagian tanamannya. Arekolin merupakan senyawa alkaloid yang bersifat sebagai antibakteri dan dapat meningkatkan imunitas.

Pita 11 (1234 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C-N (Amina) dan C-O dengan intensitas yang kuat. Pita 12, 13 dan 14 (1149 Cm⁻¹, 1059 Cm⁻¹ dan 1014 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk C-O dengan intensitas kuat. Pita 15 dan 16 (914 Cm⁻¹ dan 814 Cm⁻¹) mengindikasikan adanya =C-H (alkena) dan senyawa lainnya. Pada daerah sidik jari ini dimana sedikit saja ada perbedaan dalam struktur dan susunan molekul, akan menyebabkan distribusi puncak absorpsi berubah yang disebabkan karena interaksi yang bervariasi sehingga tidak mungkin dapat menginterpretasikan data dengan tepat.

Dalam mengevaluasi dan menganalisis suatu tumbuhan obat, dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti faktor tempat tumbuh, waktu budidaya dan panen serta prosedur

pemrosesan dan penyimpanan, sehingga sangat sulit untuk benar-benar memastikan kualitas dari suatu tumbuhan obat, meskipun begitu analisis sidik jari yang telah dilakukan pada keempat jenis buah sirih sudah mampu memberikan gambaran mengenai karakteristik kimiawi pada keempat jenis buah sirih berdasarkan tempat tumbuh yang berbeda secara geografis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa analisis sidik jari dengan metode FTIR pada buah sirih (*Piper betle* L.) yang tumbuh pada 4 daerah berbeda secara geografis, memiliki pola spektrum sidik jari yang relatif sama antar satu sama lainnya, namun berbeda pada intensitasnya.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilakukan studi lebih lanjut terhadap analisis multikomponen kimiawi berkhasiat yang ada pada buah sirih, sehingga dapat dijadikan pembanding untuk evaluasi kimiawi buah sirih.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarso, L., E. Suryanto dan S. Sudewi. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan dari Fraksi Buah Sirih Hutan (*Piper cubeba*) dengan Metode DPPH. *Pharmaccon*. **3(2)**: 121-126.
- Chakraborty, D dan B. Shah. 2011. Antimicrobial, Antioxidative and Antihemolytic Activity of Piper Betel Leaf Extracts, *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* **3(3)**: 92-199.
- Fatimawali., M. J. Kalalo., S. B. Simanjuntak., T. A. Hebbber., B. J. Kepel dan T. E. Tallei. 2022. Immunomodulatory Potential of Bioactive Compounds of Betel Leaf Extract Targeting COVID-19 Immunological Human Host Proteins: An in Silico Study. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. **12(2)**: 075-088.
- Fatimawali., T. E. Tallei., B. J. Kepel., M. Alorabi., A. M. El-Shehawi., W. Bodhi., S. G. Tumilaar., I. Celik., G. M. Hedeab., A. A. Mohamed dan T. B. Emran. 2021. Appraisal of Bioactive Compounds of Betel Fruit as Antimalarial Agents by Targeting Plasmepsin 1 dan 2: A Computational Approach. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. **14**: 1285.
- Johson, M., MD. Nazneen dan Wesely EG. 2012. FTIR Studies on The Leaves of *Albizia Lebbeck Benth*. *Int J Pharm Sci*. **4(3)**: 293-296.
- Makatamba, V., Fatimawali dan G. Rundengan. 2020. Analisis Senyawa Tannin dan Aktivitas Antibakteri Fraksi Buah Sirih (*Piper betle* L.) terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal MIPA*. **9(2)**: 75-80.
- Nugroho, Y.A. 2011. Aktivitas Antimalaria (In Vivo) Kombinasi Buah Sirih (*Piper betle* L.), Daun Miyana (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R. BR.) Madu dan Kuning Telur pada Mencit yang Diinfeksi *Plasmodium berghei*. *Buletin Penelitian Kesehatan*. **39(3)**: 129-137.
- Rohman, A dan Che Man. 2012. Pengembangan Metode Deteksi Minyak Kedelai dalam Campuran Minyak Kelapa Murni dengan Spektroskopi Inframerah dan Kemometrika. *Jurnal Agritech*. **23(2)**: 111-116.
- Shafirany, M., Y. Susilawati dan I. Musfiroh. 2018. Aplikasi Kemometrik dalam Penentuan Mutu Tumbuhan Obat. *Pharmauho*. **4(2)**: 6-14.
- Silalahi, M. 2019. Manfaat dan Bioaktivitas *Piper betle* L. *Cendekia Journal of Pharmacy*. **3(2)**: 137-146.
- Silalahi, M., Nisyawati, Walujo, E.B dan Supriatna, J. 2015. Local Knowledge of Medicinal Plants in Sub-Ethnic Batak Simalungun of North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. **16(1)**: 44-54.
- Sun, S., J. Chen., Zhou, Q., Lu, G. dan Chan, K. 2010. Application of Mid-Infrared Spectroscopy in The Quality Control of Traditional Chinese Medicines. *Planta Medica*. **76**: 1987-1996.
- Tjandra, R.F., Fatimawali dan O.S. Datu. 2020. Analisis Senyawa Alkaloid dan Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermis*. *eBiomedik*. **8(2)**: 173-179.
- Wartono, M.W., A. Ainurofiq dan M. Ismaniar. 2014. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Buah Sirih Hijau (*Piper betle* L), Kemukus (*Piper cubela* L) dan Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl). *Molekul*. **9(1)**: 1-12.