

**ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA
DAUN DAN DAGING BUAH *BLACK SAPOTE* (*Diospyros
dygina*) ATAU SAWO HITAM DENGAN GCMS (*GAS
CHROMATOGRAPHY MASS SPECTOMETRY*)**

SKRIPSI

**OLEH
SYAHRUL NST
198210081**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 25/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)25/2/25

**ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA
DAUN DAN DAGING BUAH *BLACK SAPOTE* (*Diospyros
dygina*) ATAU SAWO HITAM DENGAN GCMS (*GAS
CHROMATOGRAPHY MASS SPECTOMETRY*)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*

**OLEH
SYAHRUL NST
198210081**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 25/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)25/2/25

LEMBAR PENGESAHAN

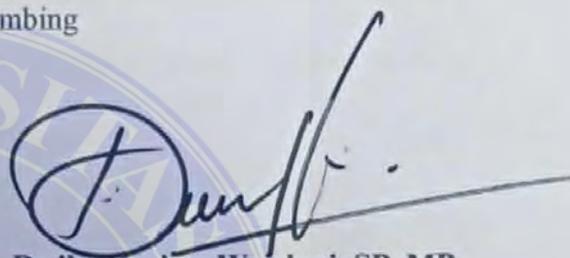
Judul Skripsi : ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA
DAUN DAN DAGING BUAH *BLACK SAPOTE (Diospyros
dygina)* ATAU SAWO HITAM DENGAN GCMS (*GAS
CHROMATOGRAPHY MASS SPECTOMETRY*)

Nama : SYAHRUL NST
NPM : 198210081
Prodi : AGROTEKNOLOGI
Fakultas : PERTANIAN

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing



Dr. Nur Asyiah Dalimunthe, SST, MT
Pembimbing I



Dwika Karima Wardani, SP, MP
Pembimbing II

Disetujui Oleh :



Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP., M.Si
Dekan



Angga Ade Sahfitra, SP., M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 23 September

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 09 Januari 2025



Syahrl Nst
198210081

HALAMAN PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syahrul Nst
NIM : 198210081
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun dan Daging Buah *Black Sapote (Diospyros dygina)* atau SawoHitam dengan Metode GCMS (*Gas Cromatograhpy Mass Spectometry*) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 09 Januari 2025
Yang Menyatakan



Syahrul Nst

RIWAYAT HIDUP

Syahrul Nst lahir pada tanggal 6 Juli 2001 di Desa Ajamu, Kecamatan Panai Hulu, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Ia merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putra dari pasangan Zulham Nasution dan Fauziah.

Perjalanan pendidikannya dimulai di SD Negeri 112206 Desa Ajamu, Kecamatan Panai Hulu, tempat ia menyelesaikan pendidikan dasar pada tahun 2013. Setelah itu, ia melanjutkan ke Madrasah Tsanawiyah di MTSS Al-Ikhlas Kebun Ajamu dan berhasil menyelesaikan pendidikan pada tahun 2016. Pendidikan menengah atasnya ditempuh di SMA Negeri 1 Panai Hulu, Desa Tanjung Sarang Elang, yang diselesaikan pada tahun 2019.

Pada tahun yang sama, Syahrul melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata 1 (S1) di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Medan. Selama menjadi mahasiswa, Syahrul aktif dalam berbagai kegiatan dan pengalaman akademik. Salah satunya adalah mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru (PKKMB) yang diselenggarakan oleh Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian UMA pada tahun 2019.

Ia juga melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) Kebun Sei Putih, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Selain itu, pada semester ganjil tahun akademik 2023/2024, ia dipercaya menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Kimia Dasar dan Dasar Ilmu Tanah di Program Studi Agribisnis/Agroteknologi.

Syahrul juga memiliki pengalaman melakukan penelitian di Laboratorium FMIPA Universitas Sumatera Utara, Desa Padang Bulan, Kecamatan Medan Baru, Kabupaten Deli Serdang, pada bulan September hingga Oktober 2023. Penelitian tersebut dilanjutkan di Direktorat Jenderal Bea dan Cukai, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara, pada bulan Oktober 2023.

Dengan perjalanan pendidikan dan pengalaman yang telah ditempuh, Syahrul berkomitmen untuk terus mengembangkan dirinya di bidang Agroteknologi dan memberikan kontribusi nyata untuk masyarakat.

ABSTRAK

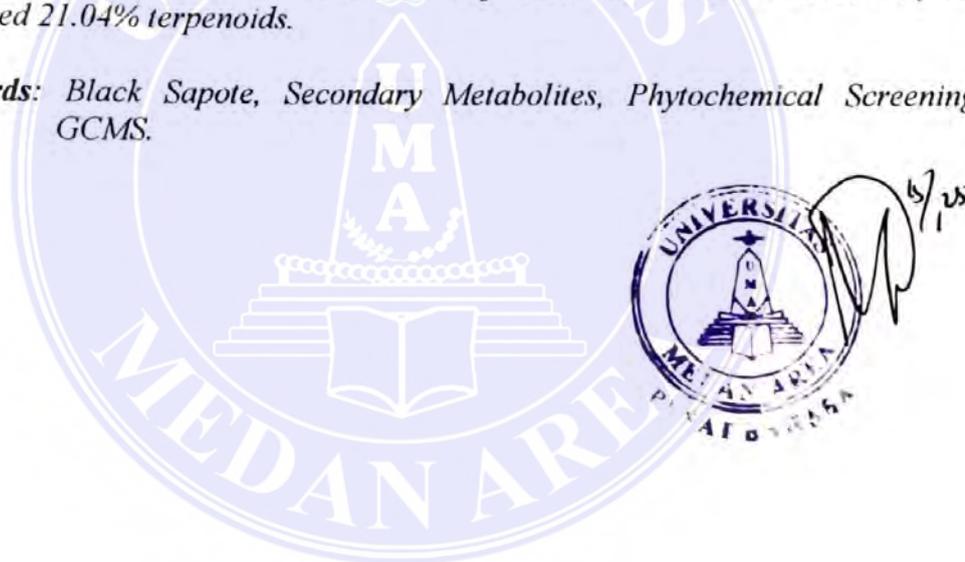
Black Sapote (Diospyros dygina) adalah tanaman yang masih langka di Indonesia. *Black Sapote* pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 2015 dan dibudidayakan oleh Eko Setyawan di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Penelitian ini berjudul *Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun dan Daging Buah Black Sapote (Diospyros dygina) dengan GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros dygina)*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black Sapote* dengan metode skrining fitokimia, serta untuk mengetahui kadar senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah menggunakan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*). Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia, daun mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder, yaitu flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, dan saponin. Sementara itu, daging buah mengandung flavonoid, terpenoid, steroid, tanin, dan saponin. Hasil uji GCMS menunjukkan bahwa daun mengandung flavonoid 0,56%, steroid 2,75%, dan terpenoid 25,85%. Sedangkan daging buah mengandung terpenoid 21,04%.

Kata kunci : Black Sapote, metabolit sekunder, skrining fitokimia, dan GCMS.

ABSTRACT

Black Sapote (Diospyros dygina) is a plant that is still rare in Indonesia. Black Sapote was first introduced to Indonesia in 2015 and cultivated by Eko Setyarwan in Wonogiri Regency, Central Java. This research was titled Analysis of Secondary Metabolite Compounds in Leaves and Flesh of Black Sapote (Diospyros dygina) Using GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry). The samples used in this research were the leaves and flesh of Black Sapote (Diospyros dygina). The purpose of this research was to determine the secondary metabolite compounds in the leaves and flesh of Black Sapote using the phytochemical screening method, as well as to measure the levels of secondary metabolite compounds in the leaves and flesh using the GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) method. Based on the results of the phytochemical screening test, the leaves contained several secondary metabolite compounds, namely flavonoids, alkaloids, steroids, tannins, and saponins. Meanwhile, the flesh contained flavonoids, terpenoids, steroids, tannins, and saponins. The results of the GCMS test showed that the leaves contained 0.56% flavonoids, 2.75% steroids, and 25.85% terpenoids. On the other hand, the flesh contained 21.04% terpenoids.

Keywords: *Black Sapote, Secondary Metabolites, Phytochemical Screening, GCMS.*



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, semoga syafaat beliau dapat kita peroleh di yaumul akhir kelak. Skripsi penelitian ini berjudul "*Analisis Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun dan Daging Buah Black Sapote (Diospyros digyna) atau Sawo Hitam dengan GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)*", yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta doa selama proses penyelesaian skripsi ini:

1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP, M.Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, SP, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Nur Asyiah Dalimunthe, SST, MT, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Dwika Karima Wardani, SP, MP, selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi sekaligus Dosen Pembimbing II, yang dengan sabar membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
5. Seluruh staf dan pegawai Fakultas Pertanian Universitas Medan Area atas dukungan administratif selama proses penyusunan skripsi ini.

6. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Zulham Nasution dan Ibunda Fauziah, yang telah memberikan dukungan moral, material, motivasi, serta doa yang tiada henti kepada penulis.
7. Saudara kandung penulis, Abanganda Rizqi Sya'baini Nasution, S.Tr.P., dan Adinda Zurfiani Nasution, yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
8. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, khususnya Program Studi Agroteknologi Stambuk 2019, yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca yang membutuhkannya. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

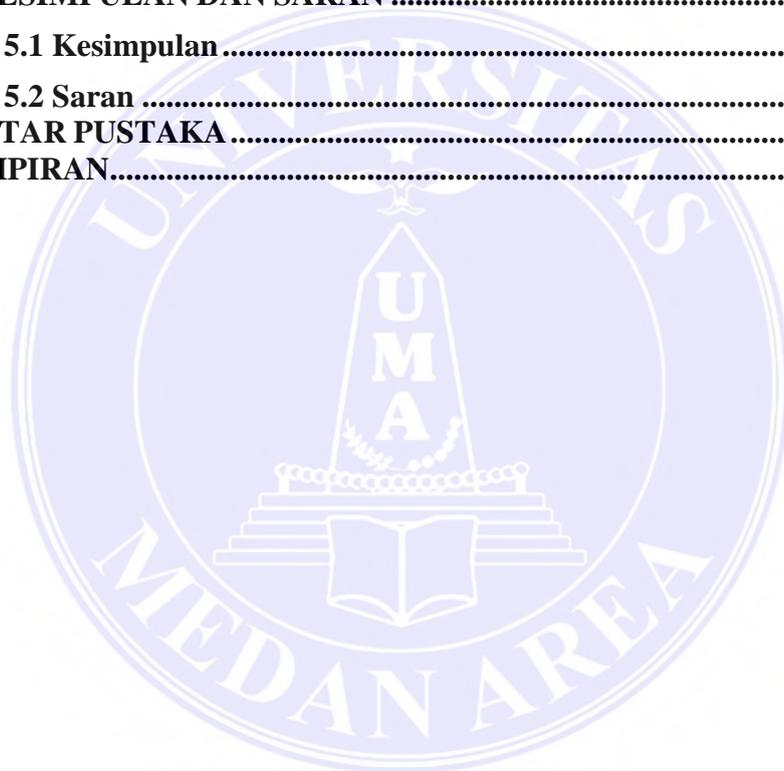
Penulis

(Syahrul Nst)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASISKRIPSI	
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	6
2.2 Daun <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	8
2.3 Batang <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	10
2.4 Buah Daging <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	10
2.5 Metabolit	11
2.5.1 Metabolit Sekunder	12
2.5.2 Metabolit Primer.....	17
2.6 Skrining Fitokimia	18
2.7 GCMC (<i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>)	19
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3 Prosedur Percobaan	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1 Preparasi Sampel	22
3.4.2 Proses Ekstraksi.....	22
3.4.3 Skrining Fitokimia.....	23

3.4.5. Analisis GCMS (Gas Cromatography Mass Spektrometer).....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Hasil Uji Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun dan Daging Buah <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i> Dengan Metode Skrining Fitokimia.....	25
4.1.2 Hasil Uji Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Pada Tanaman <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	25
4.2 Pembahasan.....	26
4.2.1 Daun	26
4.2.2 Daging Buah.....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	37



DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
	Gambar 1 Tamanan <i>Black Sapote</i> (<i>Diospyros digyna</i>)	8
	Gambar 2. Daun <i>Black Sapote</i> (<i>Diospyros dygina</i>)	10
	Gambar 3. Buah <i>Black Sapote</i> (<i>Diospyros dygina</i>)	11



DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
	Tabel 1 Hasil Uji analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun dan Daging Buah <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i> dengan metode Skrining Fitokimia.	25
	Tabel 2 Hasil Uji Kandungan Kadar Senyawa Metabolit Sekunder yang Terkandung Pada Daun <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i> Dengan Metode GCMS.	26
	Tabel 3. Hasil Uji Kandungan Kadar Senyawa Metabolit Sekunder Yang Terkandung Pada Daging Buah <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i> Dengan Metode GCMS.....	26



DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
Lampiran 1.	Jadwal Penelitian	37
Lampiran 2.	Analisa komposisi dengan skrining fitokimia	38
Lampiran 3.	Hasil Analisis GCMS Daun <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i> Analisis GCMS Daun <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	40
Lampiran 4.	Hasil Analisis GCMS Daun <i>Black Sapote (Diospyros dygina)</i>	46



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Black Sapote (Diospyros digyna) merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko dan tersebar di beberapa daerah tropis dan subtropis, seperti Campeche, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, dan Yucatan (Morton, 1987). Tanaman ini mulai dibudidayakan di Indonesia pada tahun 2015, pertama kali oleh seorang petani bernama Eko Setyawan di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Buah *Black Sapote* tergolong langka dan memiliki harga yang relatif mahal, mencapai sekitar 300 ribu per kilogram (Andi Priyady, 2020; F. Rahardi, dan Yenny Mustika Sari, 2020).

Black Sapote dikenal karena rasa dan teksturnya yang unik, yang menyerupai perpaduan antara alpukat dan coklat brownies, dengan tekstur lembut serta rasa manis dan legit. Karakteristik ini membuat buahnya sering diibaratkan seperti puding coklat (Sagarpa, 2019). Selain daya tarik kuliner, *Black Sapote* juga memiliki potensi manfaat kesehatan. Secara tradisional, beberapa spesies dalam famili sawo-sawoan digunakan untuk pengobatan, seperti antidiare, karena kandungan senyawa tannin yang mampu menghambat bakteri seperti *Shigella*, *Salmonella typhii*, dan *Escherichia coli* (Sebayang, 2010; Mustary *et al.*, 2011).

Secara umum, genus *Diospyros* diketahui mengandung senyawa bioaktif yang memberikan manfaat kesehatan, seperti menurunkan tekanan darah, memperbaiki pencernaan, dan menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes tipe 2 (Rauf *et al.*, 2015). Senyawa yang berperan dalam manfaat ini antara lain polifenol (seperti asam protokatekuat, asam p-kumarat, asam kafeat,

asam ferulat, dan asam sinapinat) serta flavonoid (seperti mirisetin, kuersetin, dan vitamin C) (Can-Cauich *et al.*, 2017; Mannino *et al.*, 2022).

Daun *Black Sapote* juga mengandung senyawa aktif seperti saponin, tannin, dan flavonoid. Saponin mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Mustary *et al.*, 2011), tannin dapat melisiskan dinding sel bakteri dan menghambat adhesi kuman (Sari dan Sari, 2011), sedangkan flavonoid menghambat sintesis DNA dan metabolisme energi bakteri (Chusnie dan Lamb, 2005). Metabolit sekunder ini memberikan efek fisiologis yang penting untuk melindungi dan meningkatkan ketahanan tanaman maupun manusia. Beberapa contoh metabolit sekunder meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, steroid, dan tannin (Rizal, 2011).

Flavonoid, selain memberikan warna dan aroma pada bunga serta buah, juga memiliki fungsi penting dalam aklimatisasi tanaman terhadap lingkungan. Senyawa ini membantu dalam menarik penyerbuk, menghambat serangga herbivora, serta memberikan manfaat kesehatan pada manusia, seperti efek antioksidan, antimutagenik, dan antikarsinogenik (Panche *et al.*, 2016). Sementara itu, tannin dikenal memiliki sifat antimikroba, antioksidan, dan berperan dalam modulasi respons imun (Chung *et al.*, 2016). Terpenoid, yang memberikan sifat aromatik pada tanaman, juga diketahui memiliki aktivitas hipoglikemik dan antihiperlikemik (Vergara-Jimenez *et al.*, 2017), serta sifat antioksidan yang tinggi (Mohandas & Kumaraswamy, 2018). Alkaloid, sebagai salah satu metabolit sekunder yang paling dikenal, telah digunakan dalam berbagai aplikasi medis, seperti antiinflamasi dan pengobatan kolitis (Wang, 2019).

Teknik (GC-MS) *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* digunakan untuk analisis senyawa metabolit sekunder karena kemampuannya dalam mengidentifikasi senyawa volatil dengan presisi tinggi. Teknik ini memungkinkan penentuan berat molekul, rumus molekul, dan struktur molekul senyawa, sehingga cocok untuk menganalisis kandungan fitokimia dalam tanaman (Darmapatni *et al.*, 2016). GC-MS merupakan kombinasi dari dua teknik analisis utama: kromatografi gas (GC) dan spektrometri massa (MS). Kromatografi gas digunakan untuk memisahkan senyawa kimia dalam campuran kompleks berdasarkan volatilitas dan polaritasnya. Sementara itu, spektrometri massa digunakan untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan mengukur massa molekul dari senyawa-senyawa tersebut. Teknik GC-MS memiliki keunggulan dalam analisis senyawa volatil dan semi-volatil karena sensitivitas dan selektivitasnya yang tinggi. Selain itu, metode ini mampu menganalisis campuran kompleks dengan akurasi yang baik, sehingga banyak digunakan dalam penelitian metabolit sekunder tanaman. Dalam konteks *Black Sapote*, GC-MS memungkinkan identifikasi senyawa aktif yang berkontribusi pada manfaat agronomis dan aplikasinya dalam pengelolaan pertanian, seperti agen pengendali hayati dan peningkatan ketahanan tanaman.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa daun *Black Sapote* memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri seperti *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* (Dinda *et al.*, 2006). Hal ini menjadikan *Black Sapote* sebagai kandidat potensial untuk bahan alami dalam aplikasi pertanian, seperti agen pengendali hayati untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black*

Sapote (Diospyros digyna) menggunakan teknik GC-MS, untuk mengeksplorasi potensi aplikasinya dalam mendukung pengelolaan pertanian berkelanjutan, termasuk peningkatan ketahanan tanaman dan pengendalian hama secara alami.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros digyna)* dengan metode skrining fitokimia?
2. Berapa konsentrasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros digyna)* dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*)?

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros digyna)* dengan metode skrining fitokimia.
2. Untuk mengetahui konsentrasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros digyna)* dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).

1.3 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui hasil analisis senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros digyna)* dengan metode skrining fitokimia.
2. Dapat mengetahui konsentrasi senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black Sapote (Diospyros digyna)* dengan menggunakan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).

1.4 Hipotesis

1. Terdapat senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black Sapote* (*Diospyros digyna*) dengan metode skrining fitokimia.
2. Terdapat konsentrasi senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black Sapote* (*Diospyros digyna*) dengan metode GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman *Black Sapote (Diospyros digyna)*

Black sapote (Diospyros digyna) merupakan buah tropis yang telah dikenal sejak lama, bahkan menjadi makanan favorit Raja Inggris George I pada perayaan Natal pertamanya pada tahun 1714. Buah ini berasal dari Meksiko dan Amerika dan memiliki keunikan tersendiri yang membuatnya menonjol di antara buah-buahan lainnya. Bagian luar buah menyerupai perpaduan antara kesemek dan sawo, sementara daging buahnya berwarna hitam pekat, lembut, dan menyerupai puding coklat, sehingga buah ini sering dijuluki sebagai “buah puding coklat.”

Sebagai anggota keluarga *Ebenaceae*, *Black sapote* memiliki genus yang sama dengan kesemek, yaitu *Diospyros*. Buah ini menunjukkan karakteristik yang berubah sesuai dengan tingkat kematangan. Ketika mentah, kulit buah berwarna hijau dengan rasa asam, sedangkan saat matang, warna kulit berubah menjadi coklat dengan rasa manis yang khas. Proses pematangan buah ini melibatkan perubahan kompleks baik secara fisik maupun kimiawi, termasuk pelunakan daging buah, peningkatan kadar gula, serta pengembangan aroma yang khas, sebagaimana yang dijelaskan oleh Yahia dan Gutierrez-Orozco (2011).

Selain keunikan morfologinya, *Black sapote* juga memiliki kandungan nutrisi yang signifikan. Buah ini kaya akan vitamin A, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan sel dan membangun sistem kekebalan tubuh. Kandungan vitamin C dalam buah ini bahkan mencapai 200% dari rekomendasi asupan harian (RAH), sehingga menjadikannya sebagai sumber antioksidan yang dapat memperkuat sistem imun. Selain itu, *Black sapote* juga mengandung

senyawa bioaktif seperti fenol dan tanin, yang dilaporkan memiliki aktivitas antikanker, kemampuan melindungi kesehatan jantung, serta membantu menurunkan tekanan darah tinggi (Indah *et al.*, 2017). Komposisi kimia buah ini, termasuk kandungan kalori, protein, lemak, karbohidrat, serta mineral seperti kalium, bervariasi tergantung pada varietas dan tingkat kematangan, sebagaimana diungkapkan oleh Ghnimi *et al.*, (2017).

Proses pemasakan buah Black sapote menunjukkan perilaku klimakterik, di mana perkembangan dan pematangannya melibatkan perubahan aktivitas enzimatis yang menyebabkan pelunakan daging buah, peningkatan rasa manis, serta perubahan aroma dan warna. Namun, perubahan warna selama pematangan tergolong tipis, sehingga sulit untuk menentukan tingkat kematangan secara visual. Hal ini menjadi salah satu tantangan dalam proses panen buah tersebut. Arellano-Gomez *et al.*, (2005) menjelaskan bahwa perubahan sifat fisikokimia dan aktivitas antioksidan selama pemasakan belum banyak diteliti, sehingga terdapat keterbatasan informasi mengenai karakteristik buah ini pada berbagai tahap pengembangannya.

Di wilayah seperti Florida, pohon *Black sapote* umumnya berukuran sedang dan menunjukkan sifat dioecious, yaitu beberapa pohon hanya menghasilkan bunga jantan tanpa buah, sementara pohon lainnya menghasilkan bunga betina atau biseksual yang mampu menghasilkan buah. Dalam beberapa kasus, pohon *Black sapote* dapat menghasilkan bunga jantan dan betina pada pohon yang sama. Variasi ini sangat bergantung pada faktor genetik dan lingkungan, sehingga produktivitasnya dapat berbeda-beda di berbagai lokasi. Meskipun terdapat tantangan dalam budidaya dan proses panen, *Black sapote*

memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai buah eksotis bernilai tinggi. Keunikan tekstur dan rasa buah yang menyerupai puding coklat serta kandungan nutrisinya yang kaya menjadikan buah ini tidak hanya menarik dari segi kuliner, tetapi juga memiliki nilai penting dalam bidang kesehatan dan penelitian pangan.



Gambar 1 Tanaman *Black Sapote* (*Diospyros digyna*)
(Sumber: Dokumentasi pribadi.)

2.2 Daun *Black Sapote* (*Diospyros digyna*)

Tanaman *Black Sapote* (*Diospyros digyna*) tidak hanya dikenal karena buahnya yang unik, tetapi juga memiliki daun dengan karakteristik morfologis yang khas. Daun tanaman ini berbentuk lonjong seperti daun cemara, dengan panjang berkisar antara 4 hingga 12 inci (10–30 cm). Permukaan daunnya kasar, mengkilap, dan berwarna hijau tua, yang tersusun secara berseling pada cabang. Perbungaan bunga tanaman ini muncul di ketiak daun, yang dapat bersifat hermafrodit (memiliki bagian jantan dan betina dalam satu bunga) atau jantan. Beberapa tanaman hanya menghasilkan bunga jantan. Bunga jantan biasanya tumbuh dalam kelompok berjumlah tiga hingga tujuh, sedangkan bunga betina tumbuh secara soliter. Bunga memiliki warna putih berbentuk tabung, dengan kelopak hijau dan ovarium yang terdiri dari delapan hingga dua belas karpel. Selain berfungsi sebagai bagian penting dalam proses reproduksi, daun *Black Sapote* juga memiliki kandungan bioaktif yang bermanfaat. Secara tradisional,

daun tanaman ini sering digunakan sebagai obat alami untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa daun tanaman yang masih termasuk dalam keluarga sawo ini mengandung senyawa bioaktif seperti saponin, tannin, dan flavonoid.

Senyawa tannin yang terdapat pada daun diketahui memiliki kemampuan untuk menghambat dan membunuh sejumlah bakteri patogen, seperti *Shigella spp.*, *Salmonella typhii*, dan *Escherichia coli (E. coli)*. Hal ini menjadikan daun *Black Sapote* berpotensi sebagai bahan alami untuk mengatasi penyakit yang disebabkan oleh bakteri tersebut, termasuk diare, demam, dan infeksi luka. Sebayang (2010), Mustary et al. (2011), dan Osman et al. (2011) melaporkan bahwa tannin bekerja dengan cara melisiskan dinding sel bakteri dan menghambat adhesi mikroorganisme, sehingga mampu mengurangi penyebaran infeksi.

Saponin yang juga terkandung dalam daun *Black Sapote* memiliki sifat antibakteri. Zat ini bekerja dengan menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme gangguan pada membran sel bakteri (Mustary et al., 2011; Nuria et al., 2009). Sementara itu, flavonoid yang terkandung dalam daun dapat menghambat sintesis DNA dan mengganggu metabolisme energi bakteri, sebagaimana dilaporkan oleh Chusnie dan Lamb (2005). Kandungan flavonoid ini menjadikan daun *Black Sapote* sebagai agen potensial dalam menangani infeksi bakteri secara lebih efektif. Penelitian terhadap kandungan bioaktif daun *Black Sapote* dan aktivitas biologisnya memberikan peluang besar dalam pengembangan obat-obatan herbal berbasis tanaman.



Gambar 2. Daun *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

(Sumber, Dokumentasi pribadi.)

2.3 Batang *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

Tanaman *Black Sapote* (*Diospyros digyna*), yang dikenal juga sebagai sawo hitam, memiliki batang berkayu keras dan kuat dengan arah pertumbuhan yang lurus ke atas menjauhi permukaan tanah. Tinggi tanaman ini dapat mencapai 30 hingga 40 meter, menjadikannya salah satu pohon yang dominan di habitat aslinya. Bentuk batangnya bulat memiliki permukaan yang berkerak akibat pergantian kulit secara berkala. Selain peranannya dalam menopang struktur pohon, batang *Black Sapote* juga memiliki berbagai manfaat praktis. Secara tradisional, batang kayu tanaman ini dimanfaatkan sebagai bahan untuk perabotan rumah tangga, sedangkan dalam bidang kesehatan, batangnya digunakan sebagai bahan obat untuk mengatasi diare dan demam.

2.4 Buah Daging *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

Buah *Black Sapote* memiliki bentuk oblate hingga bulat dengan diameter berkisar antara 2 hingga 6 inci (5–15 cm). Warna kulit buah bervariasi dari hijau zaitun tua hingga hijau terang, dengan kelopak hijau yang persisten pada buahnya. Karakteristik daging buah *Black Sapote* berubah secara signifikan selama proses pematangan. Pada tahap belum matang, daging buah berwarna kuning keemasan

dan tidak dapat dikonsumsi karena rasa yang sangat sepat. Ketika buah telah matang, eksokarp menjadi hijau cerah, sementara daging buah berubah menjadi halus dengan tekstur lembut berwarna coklat kehitaman. Setiap buah dapat mengandung enam hingga sepuluh biji, yang terbungkus dalam membran transparan (Sagarpa, 2003). Selain itu, terdapat beberapa varietas unggulan Black Sapote, seperti 'Bernicker' yang dikenal karena sedikitnya jumlah biji serta produktivitas yang tinggi, dan 'Cocktail', yang memiliki rasa yang luar biasa. Jumlah biji dalam buah bervariasi, mulai dari nol hingga dua belas biji dengan tekstur biji yang rata, halus, dan berwarna coklat.



Gambar 3. Buah *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

(Sumber, bobo.grid.id)

2.5 Metabolit

Metabolit adalah produk antara atau hasil akhir dari reaksi metabolisme yang terjadi secara alami di dalam sel. Dalam konteks biologi, metabolit biasanya mengacu pada molekul kecil yang dihasilkan dari jalur metabolisme yang dikatalisis oleh enzim. Senyawa organik ini diolah melalui reaksi kimia kompleks dalam tubuh organisme, dengan setiap organisme menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam proses transformasi senyawa organik.

Tanaman, termasuk *Black Sapote*, memiliki kemampuan unik untuk mensintesis senyawa organik dari senyawa anorganik melalui proses fotosintesis. Sebaliknya, hewan dan mikroorganisme tidak memiliki kemampuan ini dan memerlukan asupan makanan untuk memperoleh senyawa organik. Proses pengolahan senyawa organik ini dinamakan metabolisme, sedangkan jalur yang terlibat disebut jalur metabolisme.

Metabolit dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer adalah senyawa yang secara langsung terlibat dalam pertumbuhan tanaman, seperti karbohidrat, protein, dan lipid. Sementara itu, metabolit sekunder adalah senyawa yang dihasilkan melalui jalur metabolisme lain yang meskipun tidak secara langsung penting untuk pertumbuhan, memiliki fungsi tambahan seperti perlindungan terhadap hama, patogen, atau kondisi lingkungan tertentu. Contoh metabolit sekunder meliputi alkaloid, flavonoid, dan tannin, yang telah banyak diteliti dalam tanaman *Black Sapote* untuk aktivitas biologisnya (Dewick, 2009).

Studi terhadap metabolit primer dan sekunder dalam *Black Sapote* memberikan wawasan penting terkait manfaat farmakologi dan biokimia tanaman ini. Pemahaman mendalam mengenai jalur metabolisme tanaman ini dapat membuka peluang untuk pengembangan produk berbasis *Black Sapote*, baik dalam bidang pangan, kesehatan, maupun obat-obatan.

2.5.1 Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder adalah zat kimia yang dihasilkan oleh tumbuhan yang sering kali memiliki kemampuan bioaktif dan berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti

fluktuasi suhu, perubahan iklim, serta gangguan dari hama dan penyakit tanaman (Agustina, 2016). Menurut Hanani (2016), metabolit sekunder memiliki peran utama dalam mempertahankan diri dari organisme lain. Kandungan metabolit sekunder ini dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik dan abiotik, termasuk suhu, kondisi tanah, iklim, dan sinar matahari.

Saifudin (2014) menyatakan bahwa metabolit sekunder memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

1. Tidak terlibat langsung dalam metabolisme dasar, seperti pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi.
2. Tidak esensial untuk kehidupan; ketiadaannya dalam jangka pendek tidak menyebabkan kematian, namun dalam jangka panjang dapat melemahkan pertahanan diri, kemampuan bertahan hidup, dan fungsi estetika.
3. Distribusinya terbatas pada spesies tertentu dalam kelompok filogenetik atau familia tertentu.
4. Berperan dalam pertahanan terhadap musuh.
5. Merupakan senyawa organik dengan berat molekul 50-1500 Dalton, sehingga disebut mikromolekul.
6. Diklasifikasikan menjadi terpenoid, fenilpropanoid, poliketida, dan alkaloid.
7. Dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, seperti obat, parfum, aroma, bumbu, bahan rekreasi, dan relaksasi.

Dalam beberapa dekade terakhir, telah ditemukan banyak agen sitotoksik dari tumbuhan. Namun, hanya sedikit yang berhasil digunakan secara klinis karena proses identifikasi kimia yang panjang dan teliti untuk menilai kemanjuran

senyawa tersebut dalam pengobatan kanker (Seca, 2018). National Cancer Institute (NCI) Amerika Serikat telah menetapkan teknik skrining, seperti preparasi, preskrining, skrining, pemantauan, uji sekunder, dan uji klinis, untuk memastikan apakah suatu molekul memiliki potensi sebagai obat antikanker yang berasal dari tanaman obat. Proses ini diawali dengan ekstraksi dan pengumpulan tanaman, diikuti oleh uji preskrining secara *in vitro* atau *in vivo* sederhana untuk menemukan ekstrak dengan potensi antikanker. Selanjutnya, ekstrak aktif diuji lebih lanjut. Beberapa senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antikanker antara lain:

a. Alkaloid

Menurut Sumardjo (2008), alkaloid adalah kelompok senyawa organik yang terdapat pada tanaman dan memiliki pH basa. Alkaloid mengandung sistem cincin heterosiklik dengan nitrogen sebagai atom hetero. Senyawa ini memiliki sifat antikanker dan antitumor, termasuk kemampuan mencegah pembelahan sel tumor dengan menghambat depolimerisasi mitotubulus. Alkaloid juga bersifat sitotoksik terhadap beberapa jenis kanker, leukemia, serta memiliki aksi antivirus. Jenis alkaloid yang umum dengan aktivitas antikanker meliputi indole, piridin, piperidin, dan aminoalkaloid (Kintzios & Barberaki, 2004).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan agen potensial dalam kemoterapi kanker karena kemampuannya untuk membalikkan resistensi multi-obat (Ikegawa et al., 2002). Flavonoid adalah bahan kimia fenolik yang banyak ditemukan di alam dan dihasilkan melalui hidrosilasi, alkolasi, atau glikolasi. Salah satu flavonoid, hesperidin, berperan sebagai obat antikanker dengan cara menghambat proliferasi

dan mendorong apoptosis. Hesperidin juga diketahui dapat menghambat aktivitas tyrosinase diphenolase yang terlibat dalam proses melanogenesis pada sel melanoma tikus (Zhang et al., 2007).

c. Polifenol

Polifenol adalah senyawa yang memiliki gugus **fenol** dalam strukturnya dan bersifat larut dalam berbagai pelarut. Sebagai antioksidan, polifenol dapat menstabilkan radikal bebas dengan mengisi celah elektron yang kosong, mencegah pembentukan radikal bebas dalam reaksi berantai. Menurut Hattenschwiler dan Vitousek (2000), polifenol memberikan aktivitas antioksidan pada buah dan sayuran. Polifenol juga dapat membatasi pertumbuhan sel kanker dengan mengubah kemungkinan aktivasi metabolik karsinogen dan mengganggu pembelahan sel selama mitosis pada tahap telofase. Fenol juga diketahui dapat menurunkan indeks mitosis, ukuran koloni, dan jumlah protein seluler.

d. Kuinon

Kuinon adalah senyawa turunan fenolik yang dikenal memiliki berbagai manfaat biologis dan farmakologis, seperti antioksidan, antijamur, antimalaria, antibakteri, dan antikanker. Senyawa ini termasuk dalam empat kelas utama, yaitu benzoquinones, naphthoquinones, anthraquinones, dan isoprenoid quinones. Proses isolasi molekul kuinon dilakukan melalui teknik kromatografi, baik kromatografi kolom (KKG, KCV) maupun kromatografi cair datar (KLT, KKT). Molekul kuinon dan turunannya, seperti interkuinon dan naftokuinon, banyak ditemukan pada tumbuhan yang memiliki sifat terapeutik. Salah satu contohnya adalah senyawa antrakuinon, yang ditemukan pada tumbuhan *Hedyotis caudatifolia* Merr. Et Metcalf (Luo et al., 2016; Ulfah, Alimuddi, dan Wibowo, 2018;

Mutrikah, Santoso, dan Syauqi, 2018).

e. Saponin

Saponin adalah senyawa dengan berat molekul tinggi yang terbagi menjadi dua jenis berdasarkan struktur aglikonnya, yaitu tipe steroid dan tipe triterpenoid. Keduanya memiliki asal biogenetik yang sama melalui jalur asam mevalonat dan isoprenoid, serta mengandung ikatan glikosidik pada atom C-3 (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Saponin memiliki efek antikanker yang signifikan. Senyawa ini mampu menghentikan proliferasi sel tumor dan memicu kematian sel kanker, dengan nilai IC50 hingga 0,2 mM. Efikasi saponin dapat meningkat secara signifikan jika digunakan bersamaan dengan terapi kanker tradisional, seperti yang disebutkan dalam penelitian oleh Man et al. (2010).

f. Terpenoid

Bahan kimia terpen dan terpenoid, yang merupakan kombinasi dari molekul isoprena dan isopentana, dibuat pada tumbuhan selama proses biosintesis. Menurut penelitian oleh Bishayee *et al.*, (2011), terpenoid telah ditemukan untuk memblokir permulaan dan perkembangan karsinogenesis, mendorong diferensiasi dan apoptosis sel tumor, dan membatasi angiogenesis, invasi, dan metastasis tumor. Semua terpenoid dibiosintesis dari asam mevalonat. Terpenoid menjadi sitotoksik terhadap banyak jenis kanker, seperti kanker prostat, kanker pankreas, kanker paru-paru, dan leukemia, berdasarkan aktivitas senyawa anti kanker/anti tumor. Menurut Kintzios dan Barberaki (2004), terpenoid dari tanaman *Rabdosia trichocarpa* bersifat sitotoksik terhadap sel HeLa dan menyebabkan leukemia pada *Maytenus sp.*

2.5.2 Metabolit Primer

Metabolit primer adalah senyawa yang diproduksi oleh organisme, termasuk tumbuhan, melalui proses metabolisme yang memiliki peran langsung dalam kelangsungan hidup dan pertumbuhannya. Senyawa-senyawa ini terbentuk melalui jalur metabolisme yang disebut sebagai metabolisme primer, yang meliputi proses anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah proses biosintesis yang menggabungkan molekul-molekul sederhana menjadi senyawa kompleks, sedangkan katabolisme adalah pemecahan molekul kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang melepaskan energi. Dalam tumbuhan, metabolit primer mencakup karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat, yang semuanya memiliki fungsi vital bagi organisme.

Karbohidrat adalah sumber utama energi bagi tumbuhan dan digunakan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan glukosa, yang kemudian disimpan dalam bentuk pati sebagai cadangan energi. Selain itu, karbohidrat seperti selulosa juga berfungsi sebagai komponen utama dari dinding sel, memberikan kekuatan struktural pada tumbuhan. Protein, yang terbentuk dari asam amino, berperan dalam hampir semua aspek kehidupan sel, termasuk sebagai enzim yang mempercepat reaksi kimia dalam tubuh, sebagai komponen struktural, dan juga dalam pengaturan fungsi-fungsi seluler. Lemak, atau lipid, berfungsi sebagai sumber energi cadangan yang lebih efisien dibandingkan dengan karbohidrat dan juga membentuk komponen penting dari membran sel yang melindungi dan memisahkan kompartemen dalam sel. Asam nukleat seperti DNA dan RNA memainkan peran penting dalam menyimpan informasi genetik dan sintesis protein, yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pengembangan.

Metabolit primer tidak hanya mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan tetapi juga memungkinkan tumbuhan untuk merespons perubahan lingkungan. Sebagai contoh, fotosintesis memungkinkan tumbuhan mengonversi energi cahaya menjadi energi kimia yang disimpan dalam bentuk karbohidrat, yang digunakan untuk berbagai proses metabolik lainnya. Selain itu, glikolisis dan siklus asam sitrat (Siklus Krebs) adalah jalur katabolik yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP yang diperlukan untuk aktivitas seluler. Tanpa metabolit primer, tumbuhan tidak akan mampu bertahan hidup atau berkembang dengan baik karena mereka adalah komponen esensial yang diperlukan untuk berbagai fungsi biologis dasar, termasuk pengaturan energi, struktur sel, dan pengaturan genetik (Dewick, 1999).

2.6 Skrining Fitokimia

Metode ilmiah skrining fitokimia digunakan untuk memeriksa komponen kimia pada tanaman. Pemeriksaan ini bersifat subjektif dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai kandungan zat pengisi suatu jenis tumbuhan atau hewan. Secara umum, zat penyusun tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, polifenol, dan kuinon. Tanaman mengandung berbagai senyawa ini. Reaksi dan spesifikasi khusus, seperti reagen Dragendorf, Meyer, dan Wegner, reagen asam pikrat, dan asam tanat untuk mengidentifikasi flavonoid, serta larutan gelatin untuk terpenoid, dan FeCl untuk mengidentifikasi flavonoid serta senyawa tanin, dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa tersebut (Irawan, 2007).

Metode skrining fitokimia juga dapat digunakan untuk analisis metabolit sekunder tanaman. Salah satu teknik yang digunakan adalah kromatografi lapis tipis, yaitu metode pemisahan menggunakan pelat kaca atau aluminium yang

dilapisi dengan lapisan tipis alumina, silika gel, atau bahan serbuk lainnya. Kromatografi lapis tipis umumnya dianggap sebagai strategi terbaik untuk pemisahan dengan kromatografi (Purnomosidhi, et al., 2007). Biosintesis, atau tahapan reaksi dalam jaringan tanaman, adalah proses di mana metabolit sekunder dibuat. Proses biosintesis ini menghasilkan senyawa-senyawa seperti alkaloid, steroid, flavonoid, dan terpenoid. Meneliti komposisi kimia dari bagian tanaman tertentu, seperti daun, batang, kulit kayu, atau akar, atau mempelajari komposisi kimia berbagai spesies tumbuhan dalam satu famili, dapat mengungkapkan derajat evolusinya (Sabarwati, 2006).

2.7 GCMC (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*)

Metode kromatografi gas (GC) pertama kali diperkenalkan oleh James dan Martin pada tahun 1952 (Sparkman et al., 2011). Metode GC adalah teknik kromatografi yang digunakan untuk menganalisis zat-zat yang mudah menguap. Zat yang dapat dianalisis dengan metode ini harus memiliki kemampuan untuk menguap ketika dipanaskan dalam kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah (Dalimunthe, 2020). Proses ini melibatkan pemisahan komponen-komponen suatu campuran berdasarkan perbedaan dalam kelarutan dan volatilitasnya saat melewati kolom kromatografi yang berisi fase diam.

Pada kromatografi gas, campuran zat atau bahan dipisahkan melalui fase diam penyerap yang dibawa oleh fase gerak berupa gas. Proses ini dilakukan pada kolom kromatografi yang terdiri dari bahan pengisi seperti silika gel atau polimer. Ada dua jenis utama kromatografi gas: (a) kromatografi gas-cair, di mana fase gerak gas berinteraksi dengan lapisan tipis cairan non-volatil yang melapisi fase diam (biasanya berupa bahan inert seperti silika gel atau alumina), dan (b)

kromatografi gas padat-padat, di mana fase diamnya berupa zat padat (Vogel, 1989). Kromatografi gas-cair lebih sering digunakan karena efisiensinya dalam pemisahan komponen yang memiliki volatilitas tinggi.

Dalam sistem GCMS, kromatografi gas digunakan untuk memisahkan komponen-komponen dalam sampel, dan kemudian komponen-komponen tersebut dianalisis lebih lanjut dengan spektrometri massa (MS). Spektrometri massa merupakan teknik yang digunakan untuk mengukur rasio massa terhadap muatan (m/z) dari ion yang dihasilkan, sehingga dapat memberikan informasi tentang struktur dan identitas molekul yang ada dalam sampel. Dengan menghubungkan GC dengan spektrometri massa, GCMS memungkinkan pemisahan yang sangat detail dan identifikasi senyawa dalam campuran kompleks, bahkan dengan senyawa yang hanya ada dalam jumlah trace.

Waktu retensi adalah parameter utama dalam analisis kromatografi gas kualitatif yang digunakan untuk mengidentifikasi komponen dalam sampel. Waktu retensi adalah waktu yang dibutuhkan bagi suatu komponen untuk melewati kolom kromatografi dan mencapai detektor setelah disuntikkan ke dalam sistem. Waktu retensi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk sifat kimiawi komponen, suhu kolom, laju aliran gas pembawa, dan kondisi lainnya. Setiap komponen dalam campuran memiliki waktu retensi yang unik, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa tersebut jika dibandingkan dengan standar atau pustaka data. Pengendalian suhu dan aliran gas sangat penting dalam memperoleh hasil yang akurat dan reproduktif (Nur Asyiah Dalimunthe, 2020; Drozd, 1985).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga Oktober 2023 di Laboratorium Kimia Bahan Alam Fakultas MIFA, Universitas Sumatera Utara untuk uji positif-negatif metabolit sekunder, serta di Kantor BEA dan CUKAI Belawan, Jl. Sidodame No. 4, Pulo Brayon Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara, untuk mengetahui konsentrasi metabolit sekunder.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: peralatan skala laboratorium, GCMS (*Gas Chromatography and Mass Spectrometry*), toples kaca, rotary evaporator, corong Buchner, tabung reaksi, ayakan mesh 60, oven, kertas saring, reagen Mayer, pita magnesium, alat dokumentasi, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dan daging buah *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) yang berasal dari Wonogiri, Jawa Tengah, etanol 96% (grade teknis), HCl, ammonia pekat, FeCl₃, NaOH, dan H₂SO₄.

3.3 Prosedur Percobaan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan deskriptif, dengan mengamati perubahan yang terjadi pada sampel, seperti perubahan warna, terbentuknya buih, serta melihat kadar total senyawa flavonoid, steroid, dan terpenoid. Prosedur ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada daun dan daging buah *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) menggunakan metode skrining fitokimia dan GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa daun dan daging buah tanaman *Black Sapote (Diospyros dygina)*. Preparasi sampel terdiri dari tiga tahap, yaitu pembersihan dari kotoran yang menempel, pengeringan, dan pencacahan. Pembersihan dilakukan untuk menghilangkan debu atau kotoran lain yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Pengeringan sampel dilakukan dengan metode pengovenan pada suhu 40°C dengan tujuan untuk menurunkan kadar air dan mempermudah proses penghalusan sampel (simpilisia). Pengeringan pada suhu ini bertujuan agar kandungan air dalam sampel berkurang, sehingga dapat mempercepat proses ekstraksi dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme.

Pencacahan dilakukan untuk memperkecil luas permukaan sampel, yang akan memperbesar kemungkinan terjadinya pemecahan sel-sel dalam sampel, sehingga mempermudah pelarut dalam mengambil kandungan aktif yang terdapat dalam sampel. Proses ini juga mempercepat ekstraksi senyawa aktif dari sampel. Setelah pengovenan, sampel yang diperoleh memiliki berat 200 gram. Proses pengeringan sangat penting karena kadar air yang tinggi dapat menghambat proses ekstraksi. Hal ini sejalan dengan pendapat Ningrum (2017) yang menyatakan bahwa semakin rendah kadar air dalam sampel, semakin mudah pelarut menembus dinding sel dan menarik zat aktif tanpa gangguan molekul air.

3.4.2 Proses Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa aktif dari sampel dengan menggunakan pelarut, dalam hal ini etanol. Filtrat yang diperoleh dari proses ekstraksi kemudian dipisahkan dan dipadatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C. Suhu ini dipilih karena lebih rendah dari titik didih pelarut,

sehingga senyawa aktif pada ekstrak tidak akan rusak. Proses evaporasi dilakukan dengan kecepatan 8 rpm dan vakum 400 mmHg untuk memperoleh ekstrak yang kental.

Metode maserasi dipilih karena teknik ini memungkinkan ekstraksi senyawa aktif dengan baik melalui perendaman tanpa pemanasan, yang dapat menghindari kerusakan pada komponen senyawa yang mudah terdegradasi dan tidak tahan panas. Pemilihan pelarut dalam proses maserasi sangat penting untuk efektivitas ekstraksi, dengan mempertimbangkan kelarutan senyawa bahan alam terhadap pelarut yang digunakan (Nendissa, 2012).

Setiap sampel yang diperoleh sebanyak 100 gram direndam dengan larutan etanol dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar dalam kondisi tertutup untuk melindunginya dari cahaya. Sistem perendaman ini memungkinkan pelarut menembus dinding sel dan melarutkan zat aktif yang terdapat dalam sel. Setelah perendaman, larutan hasil ekstraksi disaring menggunakan vacuum Buchner, dan pelarut diganti sebanyak tiga kali sampai filtrat yang diperoleh berwarna bening. Perubahan warna filtrat yang awalnya coklat pekat menjadi coklat bening menunjukkan bahwa senyawa aktif yang dapat larut telah terlarut sepenuhnya dalam pelarut (Khoiriyah, 2014).

3.4.3 Skrining Fitokimia

1. Uji Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan sesuai dengan metode yang dijelaskan oleh Santi et al. (2008). Pertama, siapkan tiga tabung reaksi dan masukkan 2 mL ekstrak sampel ke dalam masing-masing tabung reaksi. Selanjutnya, tambahkan reagen FeCl_3 5%, NaOH 10%, dan H_2SO_4 ke masing-masing tabung reaksi. Jika hasil

uji menunjukkan perubahan warna merah tua, maka sampel positif mengandung flavonoid.

2. Uji Steroid

Pengujian steroid dilakukan dengan cara mengambil 2 mL ekstrak sampel yang telah diekstraksi dengan etanol. Setelah itu, tambahkan 5 tetes HCl pekat dan 5 tetes H₂SO₄ pekat ke dalam ekstrak. Jika terbentuk warna hijau pada larutan, maka sampel tersebut positif mengandung steroid (Septianingsih, 2013).

3. Uji Terpenoid

Pengujian terpenoid dilakukan dengan mengambil 2 mL ekstrak sampel yang telah diekstraksi dengan etanol. Selanjutnya, tambahkan 3 tetes HCl pekat dan 1 tetes H₂SO₄ pekat. Jika terjadi perubahan warna menjadi merah atau ungu, maka sampel tersebut positif mengandung terpenoid (Septianingsih, 2013).

3.4.5. Analisis GCMS (Gas Chromatography Mass Spektrometer)

Ekstrak pekat yang diperoleh dari masing-masing sampel kemudian dimasukkan ke dalam instrumen GCMS untuk analisis lebih lanjut. Sampel yang berupa ekstrak pekat diinjeksi ke dalam inlet alat GC (Kromatografi Gas). Setelah pemisahan oleh GC, hasilnya diteruskan ke alat MS (Spektrometri Massa). Detektor ionisasi nyala GC (FID) akan menghasilkan Total Respond Chromatogram (TRC), sementara MS akan memberikan data spesifik mengenai setiap titik atau puncak pada TRC tersebut (Nur Asyiah Dalimunthe, 2020).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian analisis senyawa metabolit sekunder pada bagian tanaman *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) yang berupa daun dan daging buah yaitu:

1. Hasil uji analisis senyawa metabolit sekunder pada tanaman *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) dengan metode skrining fitokimia menunjukkan bahwa bagian daun mengandung senyawa Flavonoid, Steroid, dan Terpenoid, sedangkan pada bagian daging buah, senyawa yang terdeteksi adalah Terpenoid.
2. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi metabolit sekunder pada bagian daun *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) yang dianalisis menggunakan GCMS menunjukkan hasil 25,85% untuk senyawa Terpenoid, 2,75% untuk senyawa Steroid, dan 0,56% untuk senyawa Flavonoid. Sementara itu, pada bagian daging buah, hanya terdapat senyawa Terpenoid sebanyak 21,04%.

5.2 Saran

Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji efektivitas ekstrak buah *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) atau sawo hitam terhadap mortalitas ulat grayak.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, 2016, Skrining Fitokimia Tanaman Obat Di Kabupaten Bima. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA STKIP Bima, Cakra Kimia (*Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*) Volume 4, Nomor 1.
- Ali, P., Samadi, M. T., Azarian, G., Seifipour, F., Huang, C. P., & Yang, X., 2015, The Formation of Aldehydes and Ketone Ozonation by Products and Their Variation Through General Water Treatment Plant in Hamadan, Iran, *Global NEST Journal*, 17(4):682-691
- Andi Pribady, 2020. Buah Black Sapote Lagi Naik Daun, Dihargai Rp. 300.000 per Kilo dan Rasanya Mirip Puding Cokelat. <https://wartakota.tribunnews.com/2020/05/27/buah-black-sapote-lagi-naik-daun-dihargai-rp-300000-per-kilo-dan-rasanya-mirip-puding-cokelat?page=2>
- Arellano-Gómez, LA, C. Saucedo-Veloz dan L. Arévalo-Galarza. 2005. Cambios bioquímicos y fisiológicos durante la maduración de zapote negro (*Diospyros digyna* Jacq.). *Agrociencia* 39(2): 173-181.
- Can-Cauich, C. A., E. Sauri-Duch, D. Betancur-Ancona, L. ChelGuerrero, G. A. González-Aguilar, L. F. Cuevas-Glory, E. Pérez-Pacheco and V. M. Moo-Huchin. 2017. Tropical fruit peel powders as functional ingredients: Evaluation of their bioactive compounds and antioxidant activity. *Journal of Functional Foods* 37: 501-506. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.028>
- Carotenoids composition of canistel (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni).
- Costa, T.D.S.A., Wondracek, D.C., Lopes, R.M., Vieira, R.F. & Ferreira, F.R. (2010).
- Cushnie, T.P.T., Lamb, A.J., 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *Int. J. Antimicrob. Agents* 26, 343–356.
- Ekowati, G., Indriyani, S., & Azrianingsih, R. (2017). Model Arsitektur Percabangan Beberapa Pohon di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Biotropika Vol. 5 No. 1*.
- F. Rahardi, 2020. Sawo Hitam yang termasuk Sawo- Sawoan. *Berita Opini*, <http://insight.kontan.co.id/news/sawo-hitam-yang-tidak-ternasuk-jenis-sawo-swoan-1>
- García-Díaz, R., J. A. Cuevas-Sánchez, S. Segura-Ledesma and F. Basurto-Peña. 2015. Análisis panbiogeográfico de *Diospyros* spp. (Ebenaceae) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(1): 187-200
- Ghnimi, S., S. Umer, A. Krim dan A. Kamal-Eldim. 2017. Tanggal buah (Phoenix

dactylifera L.): Makanan yang kurang dimanfaatkan mencari industri valorisasi. Jurnal NFS 6: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.12.001>

Hanani, E. 2016. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Hermanto, C., Ni Luh Putu Indriani, Sri Hadiati. 2013. *Keragaman dan Kekayaan Buah Tropika Nusantara*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian 2013: IAARD Press.

Islam R, Parvin S, Banu R, Jahan N, Nandita D, Islam E (2013). Antibacterial and phytochemical screening of ethanol extracts of manilkara zapota leaves and bark. IJPS, 3(6): 394-397

Istiqomah. (2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). Skripsi Jurusan Farmasi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Kembang

Jiménez-González, O. and J. A. Guerrero-Beltrán. 2021. *Diospyros digyna* (black sapote), an undervalued fruit: A review. ACS Food Science & Technology 1(1): 3-11. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c00103>

Julianto, T. S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*.

Kubola, J., Siriamornpun, S. & Meeso, N. (2011). Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chemistry*. 126(3): 972-981.

L.) terdapat mencit jantan. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Skripsi.

Luo X.D., Basile M.J., Kennelly E.J. 2002. Polyphenolic antioxidants from the fruits of *Chrysophyllum cainito* L. (*Star Apple*). *Departement of Biological Sciences, Lehman College and Graduate Center University of New York*. New York.

Luo, Peng, Su, Jiale, Zhu, Yilin, Wei, Jianhua, Wei, Wanxing, & Pan, Weigao. (2016). A new anthraquinone and eight constituents from *Hedyotis caudatifolia* Merr. et Metcalf: isolation, purification and structural identification. *Natural Product Research*, 30(19), 2190-2196. Google Scholar

Makris, D.P., Kallithraka, S., Kefalas, P., 2006. Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters. *J. Food Compos. Anal.* 19, 396–404.

Marianne, Yuandani, Rosnani. 2011. Antidiabetic Activity From Ethanol Extract Of Kluwih's Leaf (*Artocarpus camansi*). *Jurnal Natural*, Vol. 11, No. 2.

Martin, E. A., 2012, *Kamus Sains*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar.

- Miller, W. R., J. L. Sharp and E. Baldwin. 1998. Quality of irradiated and nonirradiated black sapote (*Diospyros digyna* Jacq.) after storage and ripening. Proceedings of the annual meeting of the Florida State Horticultural Society 110: 215-218
- Morton, J. 1987. Star Apple, in : Morton, J., *Fruits of Warm Climates*, Miami Florida. 408-410.
- Morton, J. F. 1987. *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc.
- Morton, J.F. (1991). *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni [Internet] Record from Proseabase. Verheij, E.W.M. & Coronel, R.E. (Editors). PROSEA (Plant Resources of South-East Asia) Foundation. Bogor. Indonesia. <http://www.proseanet.org>. Accessed from Internet: 08-Aug-2021
- Muliawati, N., Yuniarni, U. & Choesrina, R. (2016). Uji aktivitas ekstrak etanol daging buah sawo walanda *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni dengan metode DPPH (1,1 Difenil-2- pikrilhidrazil). *Prosiding Farmasi*. 2(2): 844- 850.
- Mulyono, 2009, Kamus Kimia. Bumi Aksara. Jakarta Prashant, *et.al*. 2011 . Phytochemical screening and extracttion. *Internationale pharmaceutica sciencia*, 1 (1):1 -9.
- Mutrikah, Mutrikah, Santoso, Hari, & Syauqi, Ahmad. (2018). Profil Bioaktif pada Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dan Beluntas (*Pluchea indica* Less). *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 4(1), 15-21. Google Scholar
- Navarrete-Zapata, C. N., E. Villanueva-Couoh, D. E. Cituk-Chan and L. L. Pinzón-López. 2020. Caracterización morfológica y fases de maduración del zapote negro (*Diospyros digyna* Jacq.). *Agro Productividad* 13(7): 61-66. DOI: <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1676>
- Nur Asyiah Dalimunthe, 2022. Detection of Methamphetamine using Nanobentonite as a Novel Solid Phase Extraction Column Matrix Assisted with Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. *Jurnal Baghdad Science Journal*. Jilid 19. Penerbit Baghdad University
- Pance, *et. Al*. 2016. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, diterjemahkan oleh padmawinata, K. Bandung: ITB Hilmanto R. 2015.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., Chandra, S.R., 2016. Flavonoids: an overview. *J. Nutr*.
- Pradita, K.H., Yuniarni, U. & Choesrina, R (2016). Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun sawo walanda (*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni) terhadap *Escherichia coli*. *Prosiding Farmasi*. 2(2): 670-674.
- Prinsloo, Gerhard et al., 2018. Anti-HIV Activity of Southern African Plants:

Current Developments, Phytochemistry and Future Research. *J Ethnopharmacol*, 210: 133- 155.

Purnomosidhi, *et al.*, 2007. Perbanyakan dan budidaya tanaman buah: durian, mangga, jeruk, melinjo, dansawo. Pedoman lapang, edisi kedua. World agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock Internasional.

Rauf, A., G. Uddin, B. S. Siddiqui and H. Khan. 2015. *In vivo* sedative and muscle relaxants activity of *Diospyros lotus* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 5(4): 277-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/S2221->

Revista Brasileira de Fruticultura. 32(3): 903-906.

Rizal. 2011 . Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro Dan Semimikro. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka Untung. 2008. Durian Untuk Kebun Komersial dan Hobi. Penebar swadaya, Jakarta. gor. Indonesia.

Sagarpa, 2019. Servicio de Informacion agora limetaria Y Pesquera. Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Dessarrolla Rupa, Pesca y Alimatacion (Sagarpa),.CD. MX, Meksiko

Sagarpa. 2019. Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa). Cd. Mx., México.
http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php (consulted April, 2022).

Saifudin, Azwar. (2014). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Sebayang MP (2010). Uji efek antidiare etanol buah tanaman swo (*Archras zapota* Sci. 5, e47.

Singh, Bharat, & Sharma, Ram A. 2015. Plant Terpenes: Defense Responses, Phylogenetic Analysis, Regulation and Clinical Applications. *3 Biotech*, 5(2): 129-151.

Sunarya, Y., & Agus, S. S., 2007, Mudah dan Aktif Belajar Kimia, Bandung, Setya Purna Inves.

Triwahyuono, A., & Hidajati, N. (n.d.). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Mahoni (*Swietenia Mahagoni* Jacq.) Phytochemical Test Of Ethanol Extract From Mahoni Bark (*Swietenia Mahagoni* Jacq.).

Turangan, A. T. M., Wewengkang, D. S., & Yudistira, A. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Batang Mahoni (*Swietenia Mahagoni* Jacq.) Menggunakan Metode DPPH (1, 1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Pharmacon*, 8(3), 548–555.

Universitas Islam Indonesia.

Winterville, USA. Pp. 505

Yahia, EM dan F. Gutiérrez-Orozco. 2011. Sapot Hitam (*Diospyros digyna* Jacq.). Dalam: Yahia, EM (ed.). Pascapanen biologi dan teknologi buah-buahan tropis dan subtropis. Volume 2: Acai untuk jeruk. Penerbit Woodhead. Cambridge, Inggris. Hal. 244- 249. DOI: <https://doi.org/10.1533/9780857092762.244>

Yoshikawa, Masayuki, Hisashi Matsuda. 2006. *Traditional Medicines for Modern Times Antidiabetic Plants: Saponin*. CRC Press

Yuniarti, N. (2012). Sawo kecil (*Manilkara kauki* L. Dubard). SERI Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan : Bogor. Hal 18.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Penelitian

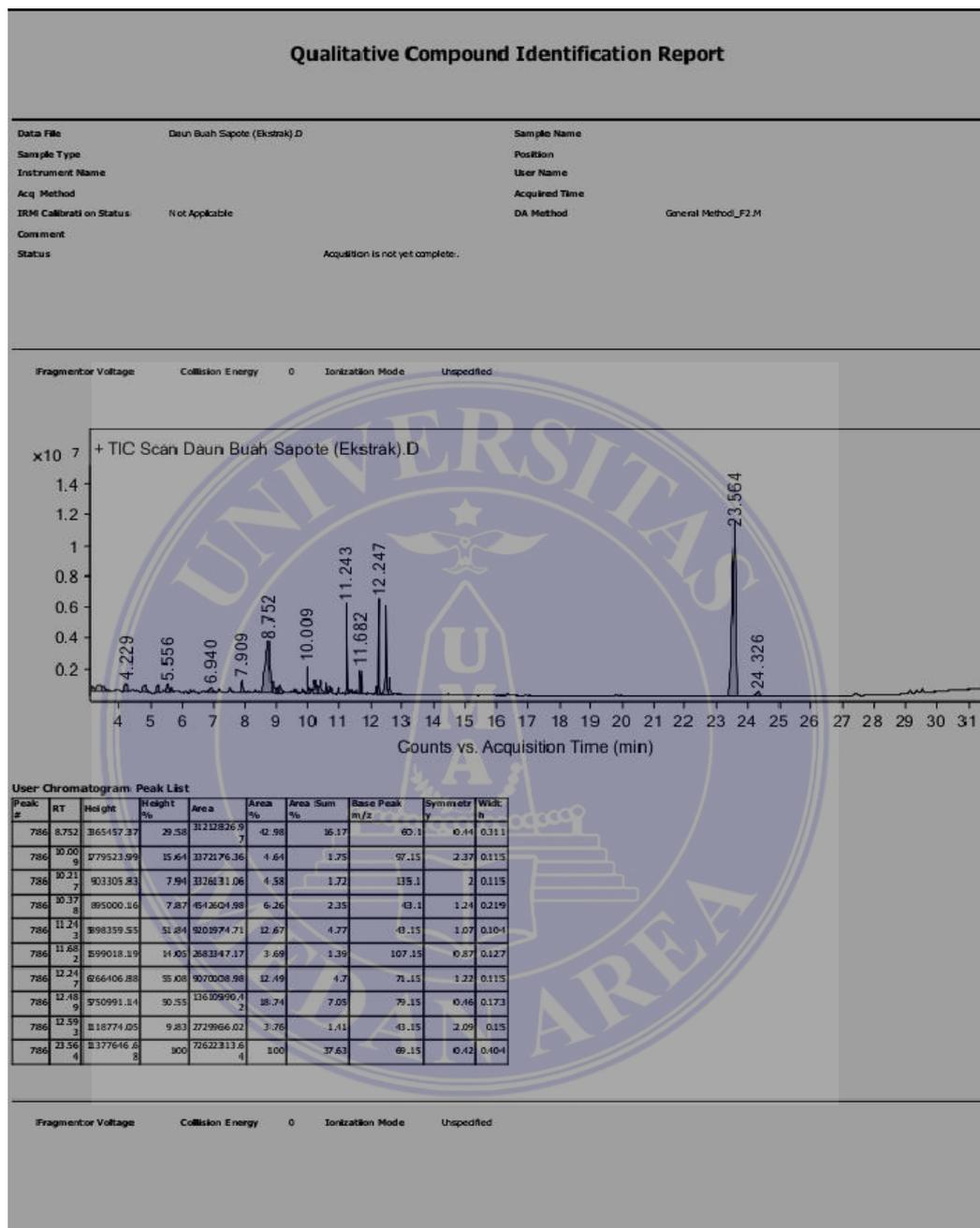
No	Kegiatan	September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengambilan sampel								
2	Preparasi sampel								
3	Proses ekstraksi								
4	Uji metabolit sekunder								
5	Uji GCMS								
6	Selesai penelitian								

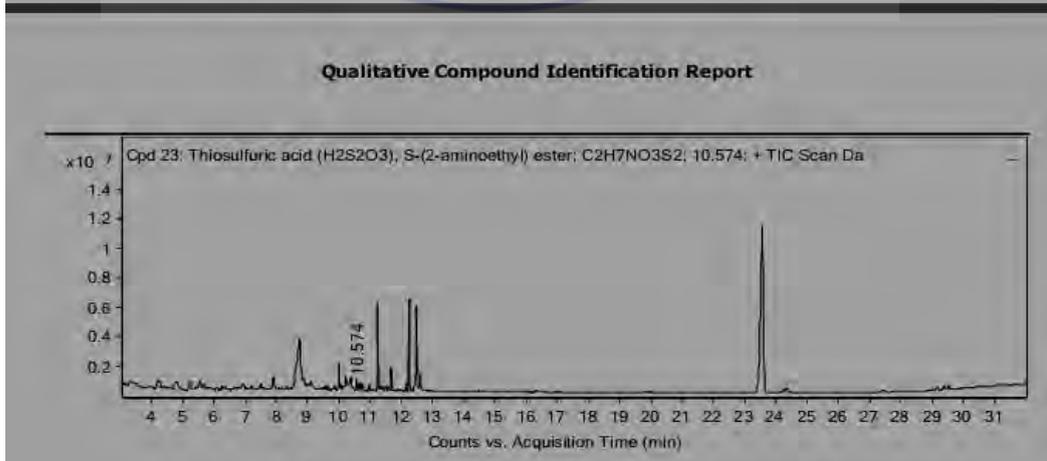
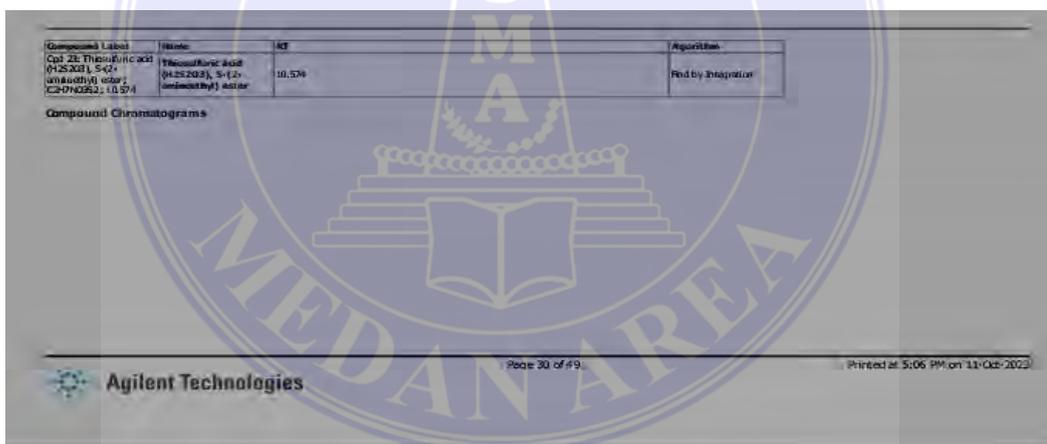
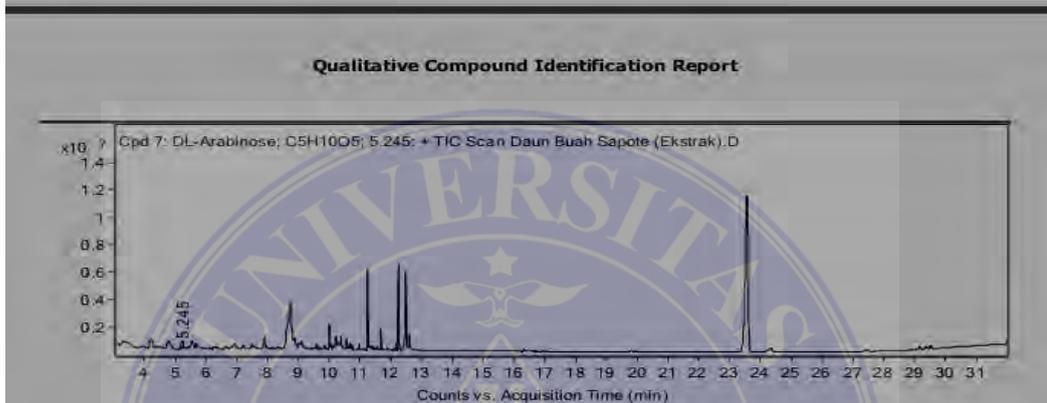
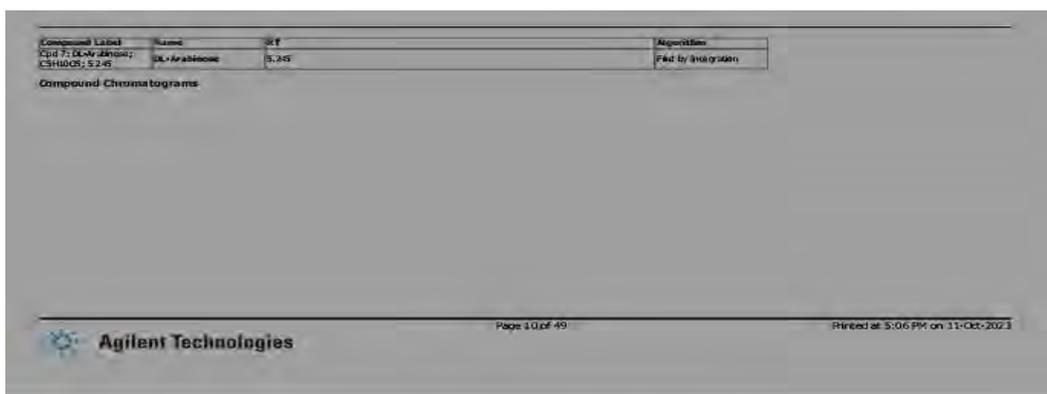
Lampiran 2. Analisa komposisi dengan skrining fitokimia

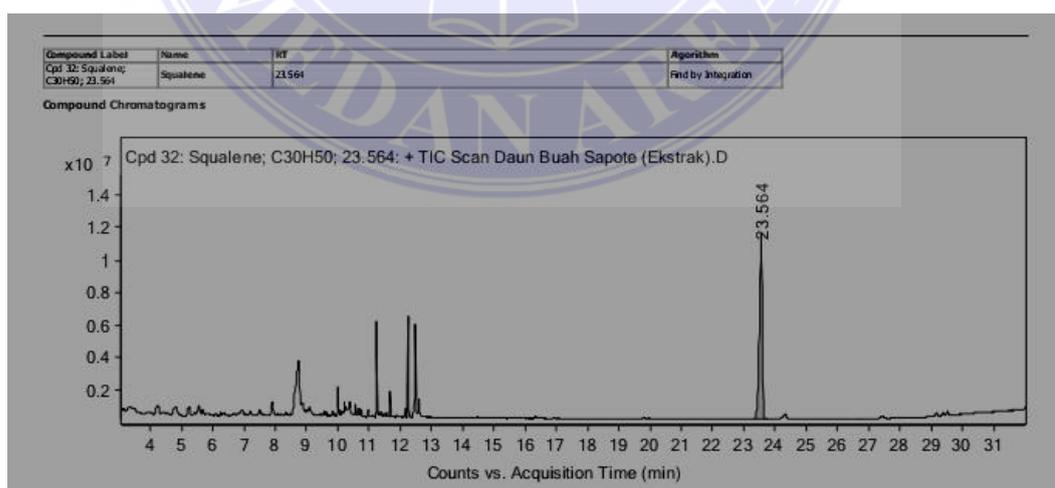
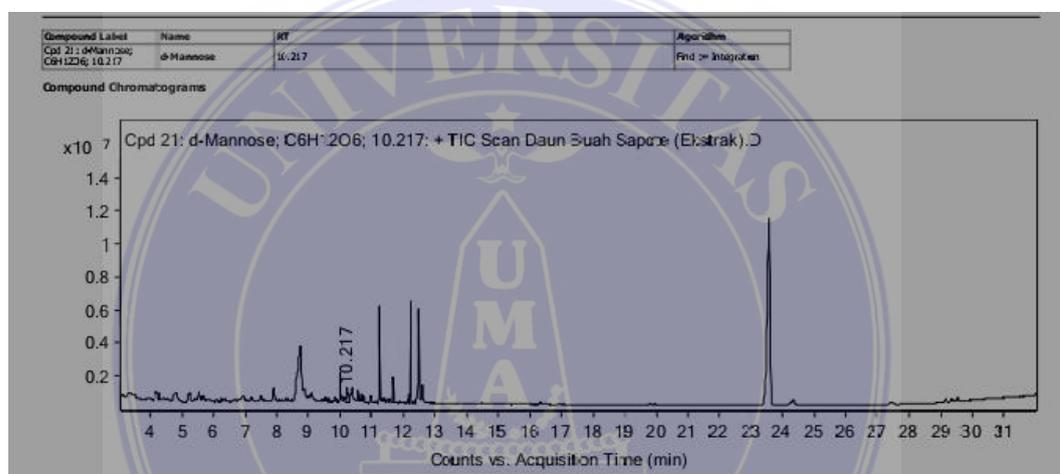
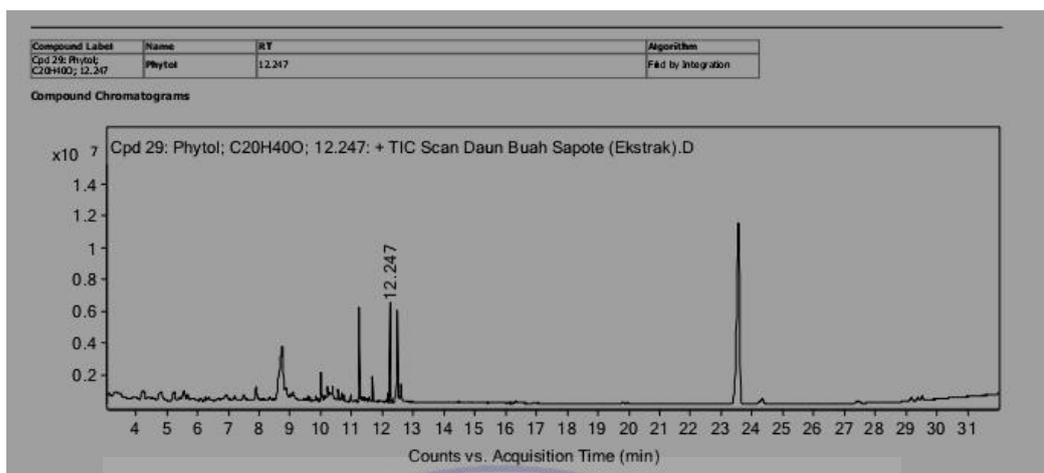
No	Uraian	Gambar
1	<p>Masing-masing sampel kering, yaitu 200 gram daun <i>Black Sapote</i> dan 200 gram daging buah <i>Black Sapote</i>, ditimbang menggunakan timbangan elektrik. Selanjutnya, sampel-sampel tersebut dimaserasi dengan etanol 96% selama 24 jam.</p>	
2	<p>Proses maserasi dilakukan dengan pengadukan selama 3 jam, dan dilakukan remaserasi sebanyak tiga kali untuk memastikan ekstrak dapat tersari dengan sempurna. Setelah itu, pemisahan filtrat dilakukan melalui penyaringan menggunakan filter vakum pump untuk memisahkan ekstrak dari bahan padat yang tidak larut.</p>	

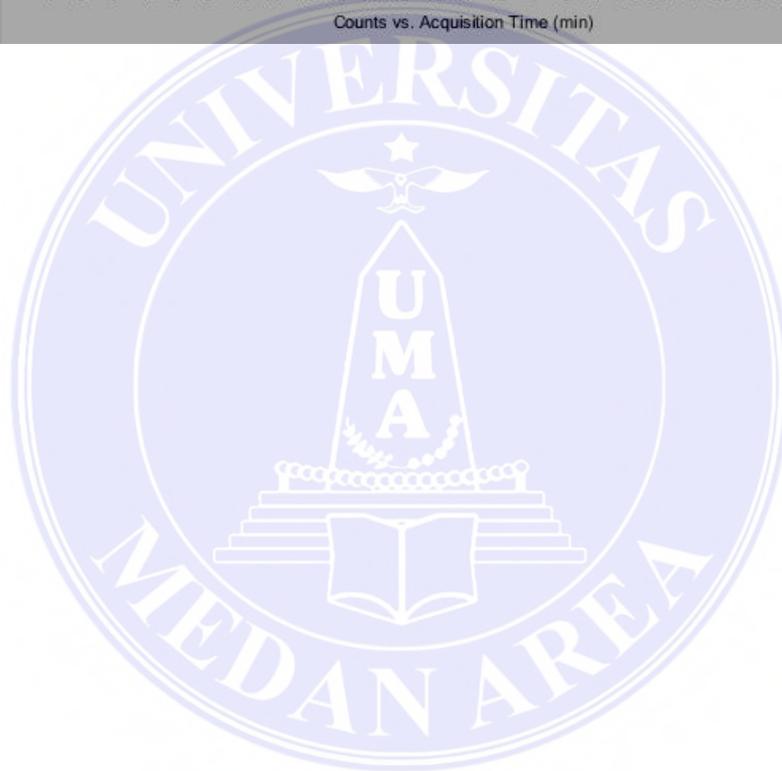
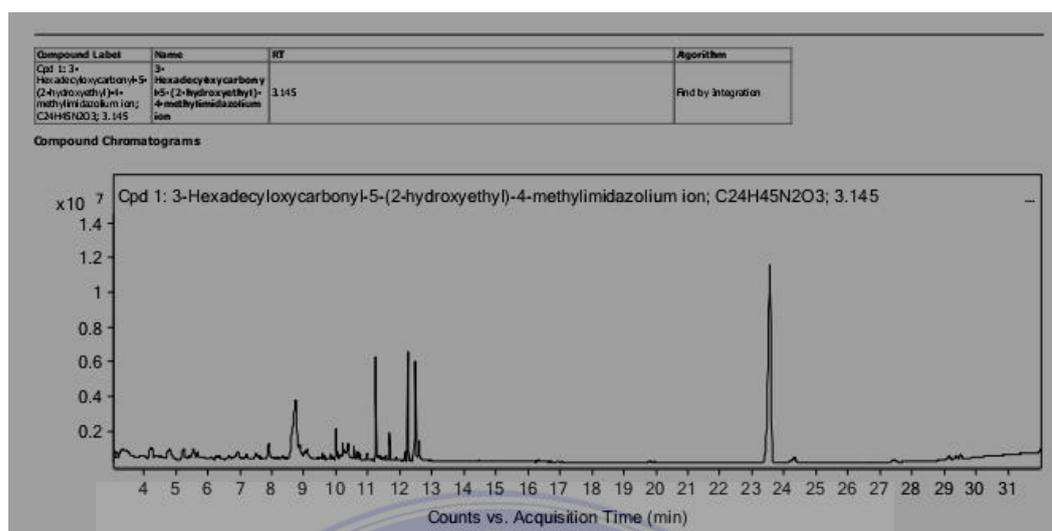
<p>3</p>	<p>Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C. Proses ini dilakukan dengan cara menguapkan pelarut dari ekstrak hingga diperoleh ekstrak yang kental. Penggunaan suhu 60°C bertujuan untuk memastikan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak tidak rusak, mengingat suhu ini lebih rendah dari titik didih pelarut yang digunakan. Proses ini dilakukan dengan kecepatan 8 rpm dan tekanan vakum 400 untuk mempercepat penguapan pelarut.</p>	
<p>4</p>	<p>Ekstrak pekat yang diperoleh siap dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui jumlah kadar senyawa metabolit sekunder dalam sampel. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode GCMS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>), di mana ekstrak pekat akan diinjeksi ke dalam instrumen GCMS untuk pemisahan dan identifikasi senyawa yang terkandung dalam sampel.</p>	

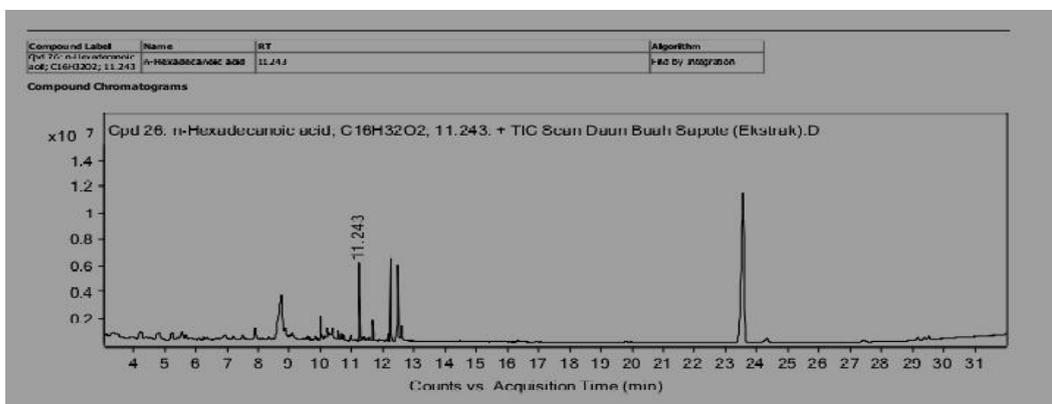
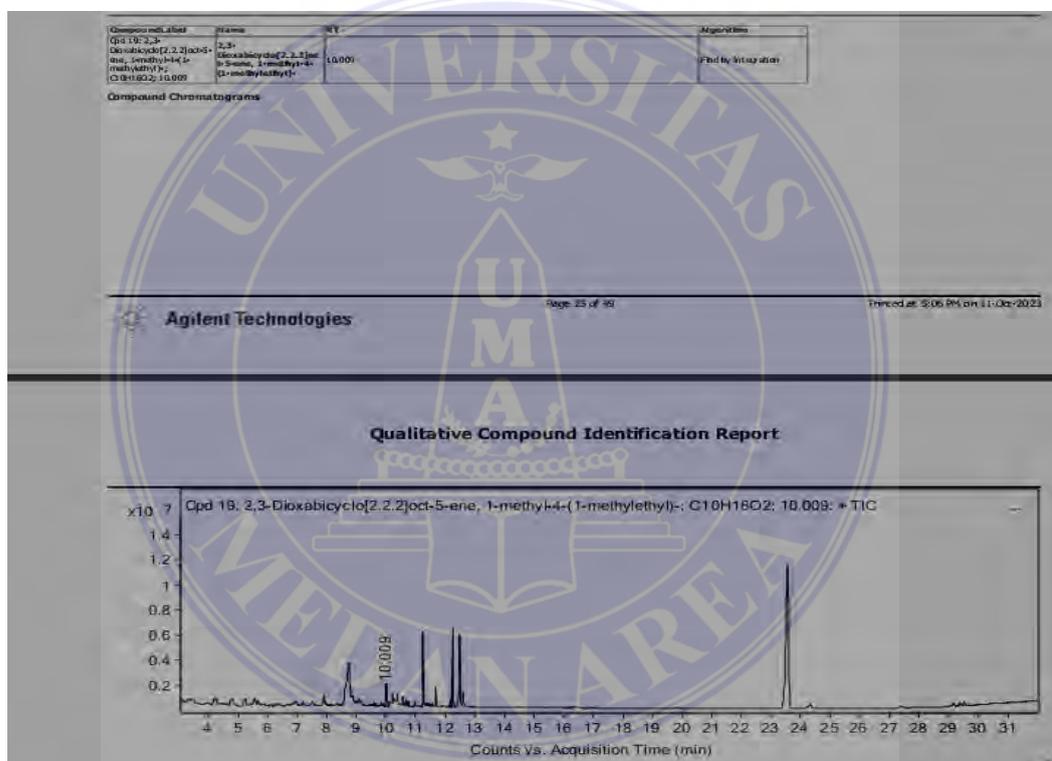
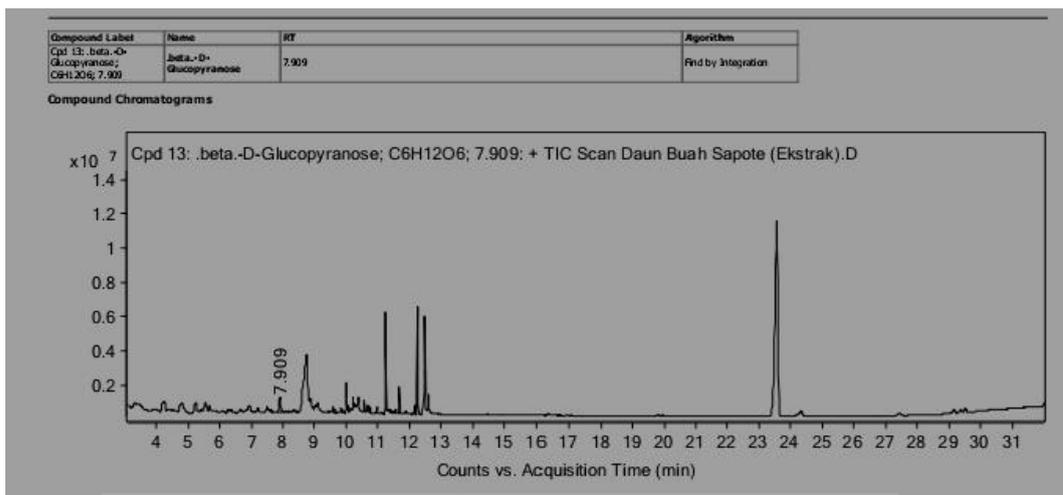
Lampiran 3 Hasil Analisis GCMS Daun *Black Sapote* (*Diospyros dygina*) Analisis GCMS Daun *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

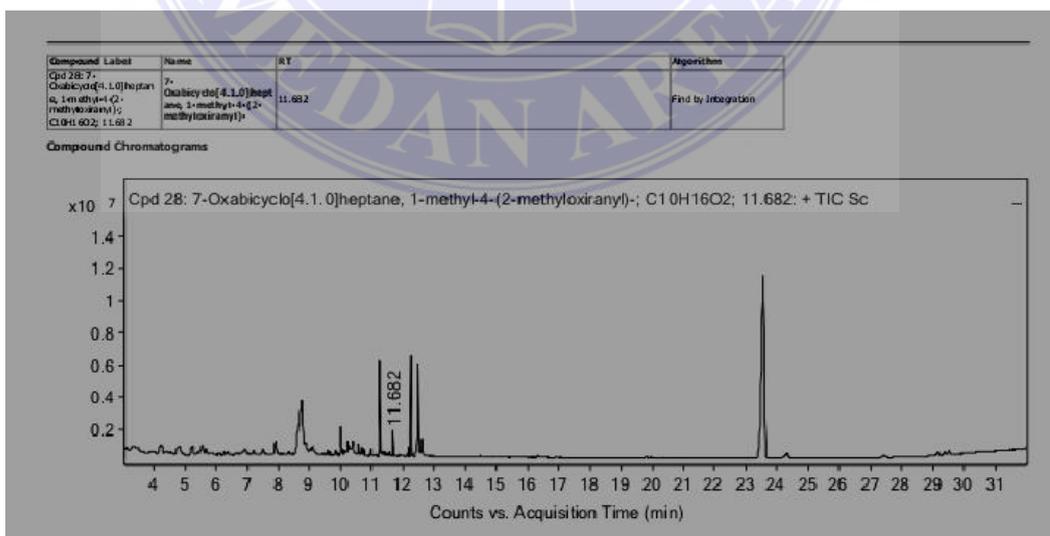
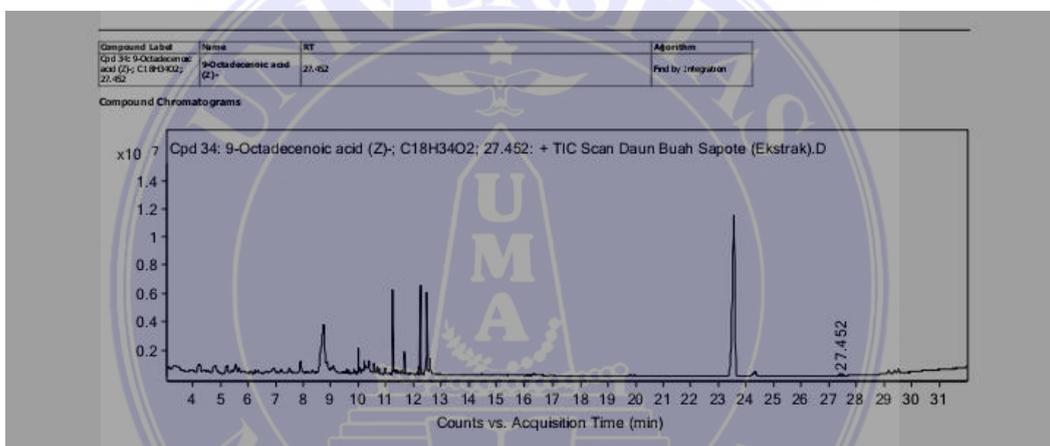
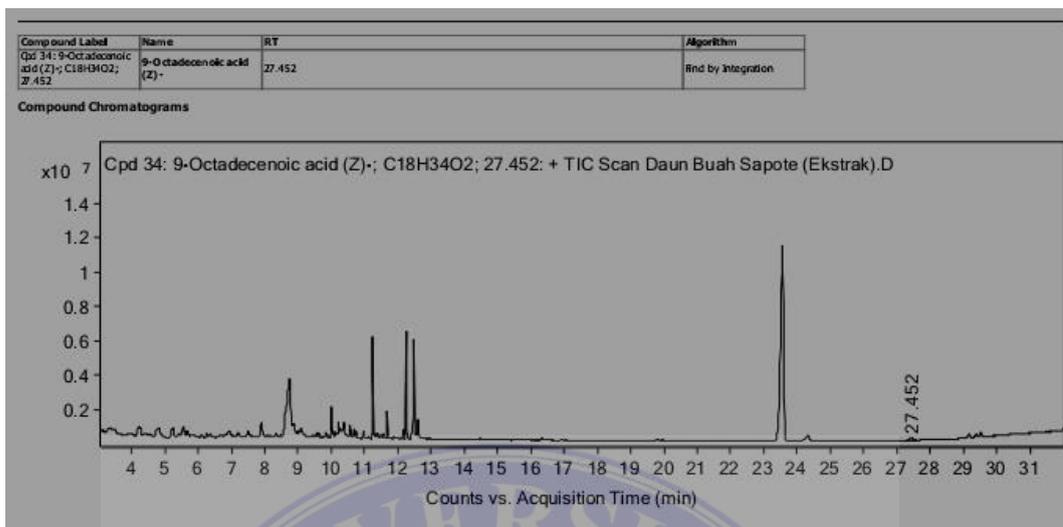












Lampiran 4. Hasil Analisis GCMS Daun *Black Sapote (Diospyros dygina)*

