

COMPARATIVE STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF STERCULIACEAE FAMILY BARK AND LEAVES

Samuel David Makoil*, Yoppi Iskandar, Aliya Nur Hasanah

Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang
KM.21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat
45363, Indonesia

*Corresponding author: Samuel David Makoil (samuel20002@mailunpad.ac.id)

ARTICLE HISTORY

| Received: 20 April 2023

| Revised: 27 June 2023

| Accepted: 4 July 2023

Abstract

Sterculiaceae is the largest family in the order Malvales which grows in tropical and sub-tropical regions with 68 genera and more than 1100 species. The leaves of the sterculia species are said to offer more advantages and have a higher economic value than the bark in several different countries, but in Indonesia, the use as traditional medicine and exploratory research is typically conducted on the bark of the sterculia species with a couple of references. This affects the availability and culture of long-lived plants as well as the possible development of medicinal plants. This justifies the necessity for a study of the literature on the chemistry, potential, and advantages of the Sterculiaceae family's stem and leaf bark. The methodology applied to this study is a comparative study, in which data are gathered from diverse literature sources in accordance with inclusion and exclusion criteria and then reviewed. According to the findings of the literature review, the Sterculiaceae family's leaves contain compounds of the phenylpropanoid, flavonoid, and alkaloid groups with pharmacological activities used to treat eye pain, diphtheria, leucorrhoea, anti-inflammatory, anti-depressant, antibacterial, anti-TB, antimicrobial, diabetes, antioxidant, antifungal, antiulcer, and is used for anesthesia, while the bark. The class of secondary metabolites to which certain chemicals in the leaves and stem bark belong is yet unidentified thus, further research is needed in this domain.

Key words: chemical composition, sterculiaceae bark, sterculiaceae leaves, therapeutic potential

STUDI KOMPARATIF KOMPOSISI KIMIA DAN KHASIAT KULIT BATANG DAN DAUN FAMILI STERCULIACEAE

Abstrak

Sterculiaceae, merupakan famili terbesar dalam ordo malvales yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis dengan 68 genus dan lebih dari 1100 spesies. Di berbagai Negara daun spesies sterculia dilaporkan memberikan manfaat yang lebih luas dan memiliki nilai ekonomis dibandingkan dengan kulit batang, namun di Indonesia pemanfaatan sebagai obat tradisional dan eksplorasi penelitian umumnya dilakukan terhadap kulit batang spesies sterculia dengan referensi yang masih terbatas. Hal ini berdampak pada pengembangan potensi tanaman berkhasiat obat, ketersediaan dan budidaya tanaman

jangka panjang. Atas dasar pemikiran tersebut, kajian pustaka terkait komposisi kimia, potensi dan manfaat dari kulit batang dan daun tanaman Famili Sterculiaceae dibutuhkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi komparatif dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber pustaka yang sesuai dengan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, data yang dikumpulkan kemudian dikaji. Hasil dari kajian pustaka menunjukkan bahwa bagian daun dari tanaman Famili Sterculiaceae mengandung senyawa golongan alkaloid, fenil propanoid dan flavonoid dengan aktivitas farmakologi digunakan untuk mengobati sakit mata, difteri, sakit keputihan, anti inflamasi, antidepresan, antibakteri, anti TBC, antimikroba, diabetes, antioksidan, antifungi, antiulcer, dan digunakan untuk anestesi, sedangkan pada kulit batang mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, dan terpenoid dengan aktivitas untuk mengobati sembelit, disentri, sudorofik, antimalaria, antibisa ular, batuk kering, diabetes, sakit ginjal, sakit perut, obat lambung, antioksidan, anti inflamasi, antiproliferatif, analgesik, antimikroba, antibakteri, antivirus, antileishmanial, diuretik, dan antihelmentik. Baik di dalam daun maupun di kulit batang terdapat senyawa yang belum diketahui termasuk kedalam golongan metabolit sekunder, sehingga eksplorasi terkait tanaman ini masih terbuka.

Kata kunci: daun sterculiaceae, khasiat, komposisi kimia, kulit batang sterculiaceae

Pendahuluan

Sterculiaceae, merupakan famili terbesar dalam ordo malvales yang tumbuh didaerah tropis dan subtropis dengan 68 genus dan lebih dari 1100 spesies.^{1,2,3} Tanaman dari Famili Sterculiaceae telah digunakan untuk pengobatan di berbagai negara baik secara tradisional maupun modern. Tanaman ini digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti gangguan pencernaan, diabetes, penyakit saluran pernapasan dan penyakit kulit. Famili Sterculiaceae umumnya memiliki kandungan senyawa golongan alkaloid, saponin, flavonoid, glikosida yang melimpah dan menunjukkan aktivitas biologis yang beragam seperti aktivitas antimikroba, antijamur, insektisida, sitotoksik, antioksidan dan anti inflamasi.^{3,4} Selain memiliki aktivitas biologis, secara spesifik diketahui terdapat beberapa aktivitas farmakologi pada ekstrak kulit batang dan daun spesies sterculia Di Indonesia pemanfaatan sebagai obat tradisional dan eksplorasi penelitian umumnya dilakukan terhadap kulit batang spesies sterculia. Secara tradisional kulit batang spesies sterculia digunakan untuk menambah stamina, mengobati penyakit lambung, tipes, dan gangguan fungsi hati.⁵

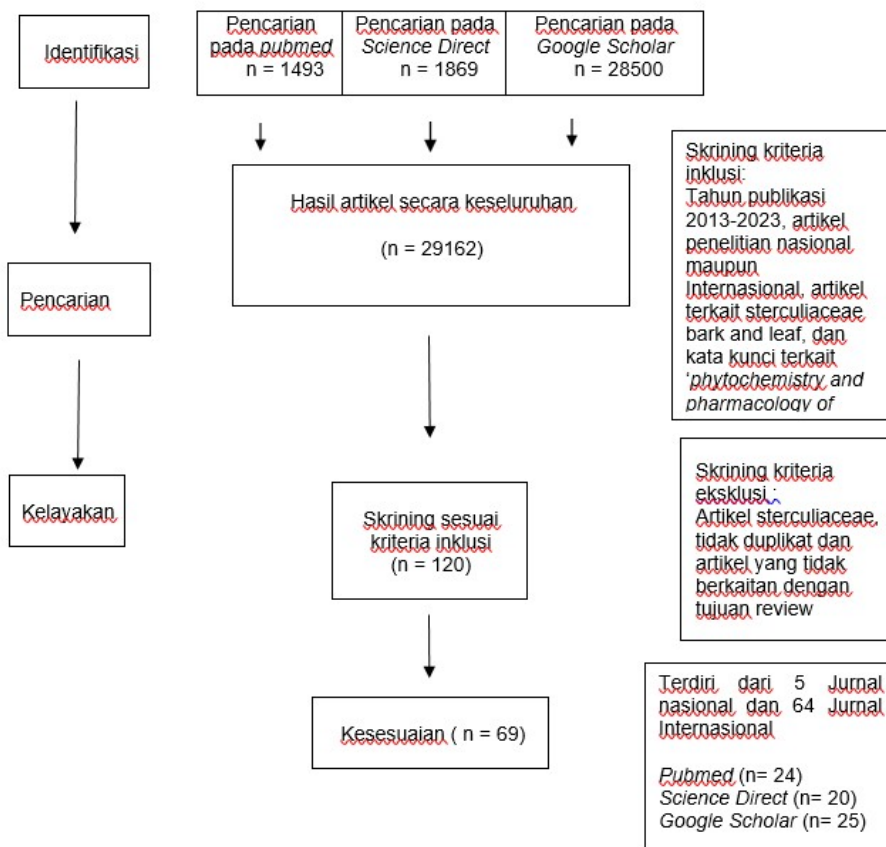
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kulit batang spesies sterculia memiliki aktivitas antioksidan,^{6,7,8} meningkatkan sistem imun,⁵ antibakteri, antibiofilm,⁹ antikanker pada sel kanker payudara jenis t47d,¹⁰ berpotensi menghambat hepatitis C virus JFH 1, dan memiliki aktivitas yang kuat menghambat elastase.¹¹ Pemanfaatan tanaman berkhasiat obat yang telah dilakukan secara turun temurun disertai kemudahan untuk memperoleh bahan baku membuat kecenderungan masyarakat Indonesia untuk memanfaatkan herbal dan dalam bentuk ramuan dikenal sebagai jamu. Namun, pemanfaatan spesies sterculia di Indonesia berbeda dengan yang terjadi di berbagai negara, dimana daun sterculia dilaporkan menunjukkan manfaat yang lebih luas dan memiliki nilai ekonomis dibandingkan dengan kulit batang. Hal ini berdampak pada ketersediaan tanaman berkhasiat obat, pengembangan potensi obat dan budidaya tanaman jangka panjang.

Disamping itu, sampai saat ini kajian literatur terkait Famili Sterculiaceae khususnya pemanfaatan kulit batang dan daun belum pernah dilakukan sehingga dibutuhkan kajian ilmiah yang lebih komprehensif¹² untuk memastikan potensi dan ketersediaan tanaman berkhasiat obat ini.¹³ Atas dasar pemikiran tersebut, kajian pustaka terkait komposisi kimia, potensi dan manfaat dari kulit batang dan daun tanaman

Famili Sterculiaceae dibutuhkan. Pengalaman empiris dan data penelitian yang disajikan dalam kajian literatur ini dapat menjadi referensi dalam penemuan dan pengembangan obat baru.^{14,15}

Metode

Metode penulisan yang digunakan adalah kajian pustaka dengan cara pengumpulan data, mengevaluasi, mengintegrasikan dan menyajikan kesimpulan dari berbagai studi penelitian menggunakan diagram alir seperti pada Gambar 1. Artikel penelitian yang digunakan berasal dari jurnal yang berkaitan dengan Famili Sterculiaceae dari tahun 2013 sampai 2023 yang diperoleh dari pangkalan data *Science Direct*, *PubMed*, *google Scholar*.



Gambar 1. Diagram alir kajian pustaka yang dilakukan

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas Farmakologi Kulit Batang dan Daun Famili Sterculiaceae

Dari kajian terhadap Famili Sterculiaceae diperoleh informasi bahwa kulit batang dapat digunakan untuk mengobati sembelit, disentri, sudorofik, antimalaria, gigitan ular, radang, batuk kering, diabetes, sakit ginjal, obat lambung, antioksidan, anti inflamasi, antiproliferatif, analgesik, antibakteri, antivirus, antileishmanial, antimikroba, diuretik, dan antihelmentik.^{3,16} Daun pada tanaman Famili Sterculiaceae digunakan untuk mengobati sakit mata, difteri, penyakit keputihan, anti inflamasi, antidepresan, antibakteri, anti TBC, antimikroba, diabetes, antioksidan, antifungi, antiulser, dan anestetik.¹⁷ Kulit batang *Sterculia scaphigerum* memiliki aktivitas antioksidan dan kulit batang *Sterculia tragacantha* digunakan untuk pemeliharaan kesehatan secara menyeluruh.¹⁸

Dibandingkan dengan kulit batang, daun spesies *sterculia* lebih memiliki beragam aktivitas, diantaranya antioksidan, antimikroba, antikanker, mengobati laringofaringitis, tonsilitis, mengobati penyakit kardiovaskular, gangguan sistem pencernaan, gangguan saluran kemih, perawatan masalah kulit, penyakit mulut dan tenggorokan, gangguan sistem saraf pusat, antihiperlipidemia, hepatoprotektor, dan digunakan untuk pemeliharaan kesehatan secara menyeluruh.^{19,18,3}

Nitas (*Sterculia foetida* L.) adalah tumbuhan dari Famili Sterculiaceae yang tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia.²⁰ Daun *Sterculia foetida* memiliki aktivitas antiinflamasi,^{21,22} efek anti-inflamasi 50-200 mg/Kg BB ekstrak etanol daun *sterculia* pada edema kaki tikus menunjukkan aktivitas antiphlogistik. Aktivitas anti inflamasi ini tergantung dosis dan signifikan pada 3 dan 4 jam setelah injeksi karagenan.^{23,21} Ekstrak etanol daun *Sterculia foetida* juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat minimum masing-masing 19,5 mm dan 19 mm menggunakan ampisilin dan gentamisin sebagai standar. Ekstrak etanol daun *Sterculia foetida* juga pada dosis yang sama mengandung zat penenang yang bekerja pada sistem saraf pusat yang secara signifikan memperpanjang waktu tidur pada tikus.²⁴ Ekstrak metanol daun *Sterculia foetida* (200 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB) memiliki efek antidiabetik dan hipoglikemik yang signifikan dan membalikkan perubahan metabolisme yang diinduksi aloksan pada tikus diabetes.²⁵

Kulit batang *Sterculia foetida* digunakan sebagai antimikroba dan antioksidan²² dimana aktivitas antibakteri *Sterculia foetida* diuji terhadap patogen manusia penyebab diare dan disentri seperti *Shigella flexneri* (MTCC-9543), *Salmonella enterica ser typhi* (MTCC-733), *Bacillus subtilis* (MTCC-1305), *Mitis* (MTCC- 1305), *Streptokokus - 2897*), *Klebsiella pneumoniae* (MTCC-109) dan *Staphylococcus aureus* (MTCC-1430) menggunakan metode difusi sumur-agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana sangat efektif terhadap *Shigella flexneri*, sedangkan *Klebsiella pneumoniae* tidak menunjukkan respon dan *Salmonella enterica ser typhi*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus* menunjukkan respon sedang. Ekstrak metanol menunjukkan daya hambat yang tinggi terhadap *Salmonella enterica ser typhi* (15,16 ± 0,20 mm), sedangkan *Shigella flexneri* tidak menunjukkan respon dan aktivitas sedang terhadap bakteri uji lainnya dengan pembanding menggunakan ciprofloksasin. Aktivitas antioksidan kulit batang *Sterculia foetida* dengan metode *scavenging* DPPH menunjukkan potensi antioksidan yang signifikan dari ekstrak n-heksana dan metanol dengan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 51,26 dan 66,84.²⁶

Daun dan kulit batang *Sterculia setigera* memiliki khasiat antibakteri dan antioksidan. Aktivitas ekstrak cair aseton dari daun dan kulit batang *Sterculia setigera* dibandingkan dengan asam askorbat yang digunakan sebagai standar positif diperoleh aktivitas ekstrak sebesar 13,5 mmol AAE/g (setara asam askorbat per gram ekstrak) yang lebih tinggi dari asam askorbat referensi 5,58 mmol AAE/g. Aktivitas ini berkorelasi positif dengan kandungan fenolik ekstrak.^{3,16} Khasiat lain kulit batang *Sterculia setigera* yaitu sebagai anti inflamasi, analgesik dan antivirus. Ekstrak etanol kulit batang menunjukkan aktivitas antivirus terhadap virus manusia dan hewan pada konsentrasi 400 µg/100 µl.³

Ekstrak metanol kulit batang *Sterculia villosa* dan fraksi petroleum eter menunjukkan efek analgesik yang kuat pada dosis 400 mg/kg.^{27,3} *Crude* ekstrak metanol dan fraksi petroleum eter menunjukkan aktivitas antinociceptive perifer menggunakan asam asetat. Penghambatan masing-masing mencapai 50,76% dan 51,72% (P<0,001) dengan ekstrak metanol dan fraksi petroleum eter dimana sebanding dengan aspirin (penghambatan 71,03%). Metode *tail flick test* untuk antinosisepsi sentral pada *crude* ekstrak metanol dan fraksi petroleum eter menunjukkan 71,25% dan 66,77% (P<0,001) masing-masing peningkatan waktu reaksi 30 menit setelah pemberian uji dibandingkan dengan morfin.²⁷ Aktivitas antidiabetes ekstrak metanol kulit batang *Sterculia villosa* dengan dosis 250, 500 atau 1000 mg/kg menggunakan tikus albino diabetik yang

diinduksi aloksan dan glibenclamide (5 mg/kg) sebagai kontrol positif ditemukan efektif dalam meningkatkan sekresi insulin dari sel B yang ada selain meningkatkan pemanfaatan glukosa dalam jaringan perifer.²⁸ Secara tradisional *Sterculia villosa* diketahui mempunyai efek diuretik kuat. Pada penelitian menggunakan tikus dan kelinci wistar yang sehat pada dosis 100, 200 dan 400 mg/kg ekstrak kulit batang etanol memberikan hasil yang sebanding dengan furosemide (20 mg/kg).

Efek diuretik muncul dengan meningkatkan sekresi urin dimana terjadi peningkatan sekresi garam natrium dan kalium, sehingga dapat berguna untuk menurunkan tekanan darah, kongesti jantung, dan kongesti paru.²⁹ Ekstrak etanol daun menunjukkan aktivitas antimikroba ringan sampai sedang menggunakan metode difusi cakram dengan zona hambat antara 11-14 mm dan 7-13 mm masing-masing untuk bakteri dan jamur yang diuji. Ekstrak etanol daun menunjukkan penghambatan pertumbuhan yang kuat dari *Sa. paratyphi* dan *Pi. ovale* 500 µg/disk dibandingkan dengan ciprofloxacin 30 µg/disk.³⁰ Kulit batang *Cola cordifolia* (Cav.) R Br B mengandung alkaloid yang digunakan untuk mengatasi sembelit dan disentri dengan aktivitas sangat rendah terhadap *E. coli*, *Staphylococcus Setubal* dan *K. pneumoniae* dengan IC₅₀ 25.0, 50.0 dan 25.0 mg/ml.¹⁶ Petroleum eter, etil asetat dan ekstrak metanol daun dan kulit batang *Sterculia quinqueloba* menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen.

Aktivitas dinilai menggunakan metode mikrodilusi serial mikrotiter 96 sumur dengan nilai MIC berkisar antara 0,39–12,5 mg/mL. Ekstrak metanol dari daun *Sterculia quinqueloba* menunjukkan aktivitas paling efektif melawan bakteri dan jamur dengan nilai MIC masing-masing 0,78–1,56 mg/ml dan 0,78–1,50 mg/ml dengan pembandingan gentamisin dan flukonazol.³¹ Seskuiterpenoid tipe tavinin A, epi-tavinin A dan mansonon G yang diisolasi dari fraksi metilen klorida kulit batang *Sterculia tavia* memiliki aktivitas antiproliferasi sedang terhadap sel kanker ovarium A2780 dengan nilai IC₅₀ 10,2, 5,5 dan 6,71 µM menggunakan paclitaxel sebagai obat rujukan.³¹ Ekstrak metanol *Sterculia tragacantha* pada dosis 200 µg/ml dan 400 µg/ml menunjukkan aktivitas antioksidan 63 % dan 76 % dibandingkan dengan asam askorbat dengan metode DPPH. Ekstrak metanol dan air dari daun *Sterculia tragacantha* menunjukkan efek antiulcer yang signifikan pada tikus dengan indometasin, stres, dan ulkus yang diinduksi reserpin. Ekstrak metanol daun *Sterculia tragacantha* (300 atau 600 mg/kg) memiliki aktivitas anti inflamasi signifikan yang lebih kuat daripada indometasin (10 mg/kg).³¹ Intisari terkait aktivitas farmakologi kulit batang dan daun Famili Sterculiaceae dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Farmakologi dari Kulit Batang dan Daun Famili Sterculiaceae

No	Spesies	Bagian Tanaman	Aktivitas Farmakologi	Referensi
1	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R Br	Kulit batang	Mengatasi sembelit dan disentri	16
2	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R Br	Daun	Mengatasi sakit mata	
3	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Kulit batang	Sudorofik dan antimalaria	32
4	<i>Herrania cuatrecasas</i>	Kulit batang	Gigitan ular, radang, batuk kering	32
5	<i>Melochia tomentosa</i>	Daun	Anti inflamasi, difteri	32
6	<i>Pterospermum acerifolium</i> (L.) Willd	Kulit batang	Antidiabetes	33

Tabel 1. (Lanjutan)

No	Spesies	Bagian Tanaman	Aktivitas Farmakologi	Referensi
7	<i>Pterospermum heyneanum</i> Wall	Daun	Mengatasi keputihan	33
8	<i>Scaphosepalum thonn eri</i>	Kulit batang	Sakit ginjal, sakit perut	16
9	<i>Sterculia foetida</i>	Daun	Anti inflamasi	34
10	<i>S. foetida</i>	Daun	Antidepresan	35
11	<i>S. foetida</i>	Kulit batang	Antimikroba, antioksidan	36
12	<i>S. foetida</i>	Daun	Diabetes	36,33
13	<i>S. quinqueloba</i>	Daun	Antimikroba	37
14	<i>S. setigera</i>	Kulit batang	Antivirus	3
15	<i>S. setigera</i>	Kulit batang	Antibakteri	38
16	<i>S. setigera</i>	Daun	Antibakteri	39
17	<i>S. setigera</i>	Daun	Anti TBC	17
18	<i>S. setigera</i>	Daun	Antifungi	40
19	<i>S. setigera</i>	Daun	Antioksidan	3
20	<i>S. setigera</i>	Kulit batang	Antioksidan	3
21	<i>S. striata</i>	Kulit batang	Gastroprotector	41
22	<i>S. setigera</i>	Kulit batang	Anti inflamasi	42
23	<i>S. setigera</i>	Kulit batang	Analgesik	42
24	<i>S. tavia</i>	Kulit batang	Antiproliferatif	42
25	<i>S. tragacantha</i>	Daun	Antiulcer	43,44
26	<i>S. tragacantha</i>	Daun	Antiinflamasi	44
27	<i>S. tragacantha</i>	Daun	Anaestetik	45
28	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Analgesik	27
29	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Antileishmanial	46
30	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Antimikroba	47
31	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Antioksidan	47
32	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Anti inflamasi	3
33	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Antidiabetes, antidiuretik	48
34	<i>S. villosa</i>	Kulit batang	Antihelmentik	48
35	<i>S. villosa</i>	Daun	Antimikroba	29

Dari penelitian yang dilakukan oleh saefudin, hasil uji aktivitas antioksidan dengan DPPH pada konsentrasi metanol 1000 µg/mL terhadap 9 ekstrak dari 6 jenis tumbuhan Famili Sterculiaceae, terdapat 3 ekstrak tumbuhan memiliki aktivitas peredaman sangat tinggi (> 90%), 5 ekstrak termasuk tinggi (50-90%), dan hanya 1 ekstrak termasuk sedang (> 20%). Aktivitas antioksidan pada bagian kulit batang berpotensi lebih tinggi dibandingkan dari bagian daun. Pada penelitian ini (Tabel 2) yang tertinggi adalah dari kulit batang (92,02%), hanya sedikit lebih rendah dari kontrol vitamin C (96,46%). Dari penelitian ini juga diperoleh informasi bahwa kulit batang spesies *Pterospermum javanicum* memiliki aktivitas antioksidan 92,02 %, dan daun spesies *Pterospermum diversifolium* memiliki aktivitas antioksidan 81,85%.²⁹

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dari Kulit Batang dan Daun Familisterculiaceaea

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Aktivitas %	Referensi
1	<i>Pterospermum javanicum</i>	Kulit batang	92,02	
2	<i>Sterculia</i> sp.	Kulit batang	91,72	
3	<i>Pterospermum diversifolium</i>	Kulit batang	90,73	
4	<i>Pterospermum celebicum</i>	Kulit batang	89,53	
5	<i>Sterculia subpeltata</i>	Kulit batang	89,23	29
6	<i>Kleinhovia hospita</i>	Kulit batang	81,75	
7	<i>Pterospermum diversifolium</i>	Daun	81,85	
8	<i>Sterculia</i> sp.	Daun	69,19	
9	<i>Kleinhovia hospita</i>	Daun	26,82	
10	Vitamin C (kontrol)		96,41	

Komposisi Kimia Kulit Batang dan Daun Famili Sterculiaceae

Di dalam review ini, informasi terkait komposisi kimia dari daun dan kulit batang tanaman Famili Sterculiaceae yang diperoleh sangatlah penting. Data dan informasi ini dapat digunakan untuk pemanfaatan spesies *sterculia* di Indonesia secara maksimal dan berkesinambungan. Komposisi kimia daun tanaman Famili Sterculiaceae adalah alkaloid, fenilpropanoid, flavonoid, terpenoid, dan senyawa miscellaneous. Data terkait komposisi kimia kulit batang dan daun Famili Sterculiaceae dapat dilihat pada Tabel 3-7.

Tabel 3. Alkaloid Kulit Batang dan Daun Tanaman Famili Serculiaceae

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Alkaloid	Referensi
1	<i>Waltheria douradinha</i>	Kulit batang	Scutianine B	29
2	<i>Waltheria douradinha</i>	Kulit batang	Waltherine A	29
3	<i>Waltheria douradinha</i>	Kulit batang	Waltherine B	29
4	<i>Waltheria douradinha</i>	Kulit batang	Waltherine C	29
5	<i>Waltheria douradinha</i>	Kulit batang	Adouetine Y	29
6	<i>Waltheria douradinha</i>	Kulit batang	Waltherione A	49,50
7	<i>Melochia corchorifolia</i>	Daun	Frangufoline	51,52
8	<i>Melochia corchorifolia</i>	Daun	Franganine	52,52
9	<i>Melochia corchorifolia</i>	Daun	Melochicorine	52
10	<i>Melochia corchorifolia</i>	Daun	Melofoline	52

Beberapa alkaloid telah diisolasi dari spesies *sterculia* (Tabel 3). Kulit batang dan daun Famili Sterculiaceae memiliki kandungan alkaloid, di antaranya alkaloid scutianine B, waltherine A, waltherine B, waltherine C, adouetine Y, waltherione A, frangufoline, franganine, melochicorine, melofoline. Kandungan alkaloid pada kulit batang *Waltheria douradinha* dilaporkan memberikan khasiat hepatoprotektif dan antioksidan. Ekstrak metanol *Melochia corchorifolia* menunjukkan aktivitas perlindungan SGOT (78,98%), SGPT (79,65%), ALP (82,48%) dan bilirubin total (80,0%). Ekstrak metanol juga menunjukkan aktivitas yang lebih baik dengan nilai IC₅₀ superoksida, radikal hidroksil dan DPPH masing-masing adalah 127 µg, 240 µg dan 179 µg.⁵²

Tabel 4. Fenil propanoid Kulit Batang dan Daun Tanaman Famili Sterculiaceae

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Senyawa	Referensi
1	<i>Theobroma cacao</i>	Daun	p-coumaric acid	53
2	<i>Theobroma cacao</i>	Daun	Caffeic acid	
3	<i>Theobroma cacao</i>	Daun	p-coumaroylquinic acid	16
4	<i>Theobroma cacao</i>	Daun	Chlorogenic acid	16

Ada tiga kelas fenil propanoid utama dalam famili sterculaceae, yaitu turunan asam sinamat, kumarin dan tokoferol (Tabel 4). Dua turunan asam sinamat yang umum, asam p-coumaric dan asam caffeic dan dua asam quinic sinamat turunan asam, asam p-coumaroylquinic dan asam klorogenat diisolasi dari daun *Theobroma cacao*. Senyawa terkait kumarin mendominasi turunan fenil propanoid dari famili sterculaceae. Kandungan Fenil propanoid daun famili sterculia pada tanaman *Theobroma cacao* diantaranya p-coumaric acid, caffeic acid, p-coumaroylquinic acid, chlorogenic acid.

Tabel 5. Flavonoid Kulit Batang dan Daun Tanaman Famili Sterculiaceae

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Tipe	Senyawa	Referensi
1	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Apigenin 7-O-glucoside = Apigetrin	
2	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Quercetin 3-O-glucoside	
3	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Quercetin 3-O-glucoside	
4	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Quercetin 3-O-a-L-arabinopyranoside	
5	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Vitexin	16
6	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Isovitexin	
7	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	Chrysoeriol 7-O-glucoside	
8	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavone glycoside	(+)-catechin	
9	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavan	(-)-epicatechin	
10	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavan	(-)-epicatechin 8-C-b-D-galactoside	
11	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Flavan	Leucocyanidin	
12	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Anthocyanidin	Cyanidin-3-galactoside	
13	<i>Theobroma cacao</i> L.	Daun	Anthocyanidin	Cyanidin-3-arabinoside	

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman dari famili sterculia⁵⁴ yang kaya akan senyawa antioksidan, mengandung flavonoid dan polifenol yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan.^{54,55} Flavonoid dari famili ini termasuk flavonoid dan derivatnya. Flavan sederhana seperti (p)-katekin, (-)-epicatechin dan leucocyanidin diisolasi dari daun *Theobroma cacao*. Turunan glikosidik apigenin, luteolin, dan quercetin telah dilaporkan ditemukan juga pada tanaman ini. *Theobroma cacao* umumnya adalah tipe flavone glycoside dan Anthocyanidin. Jenis flavonoidnya seperti apigetrin, quercetin 3-O-glucoside, quercetin 3-O-glucoside, quercetin 3-O-a-Larabinopyranosyde, vitexin, isovitexin, Chrysoeriol 7-O-glucoside, (+)-catechin, (-)-epicatechin, (-) epicatechin 8-C-b-D-galactoside, leucocyanidin, cyanidin-3-galactoside, dan cyanidin-3-arabinoside seperti terlihat pada tabel 5.

Senyawa terpenoid dalam Famili Sterculiaceae didominasi oleh seskuiterpen dan triterpen. Kulit batang familisterculiaceae mengandung terpenoid diantaranya lupeol dan scaphopetalumate seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Terpenoid dari Kulit Batang dan Daun Tanaman Famili Sterculiaceae

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Tipe	Senyawa	Referensi
1	Heritiera utilis	Kulit batang	Triterpene	Lupeol	32
2	Scaphose palumthon neri	Kulit batang	Triterpene	Scaphopetalumate	56

Famili Sterculiaceae mengandung beberapa spesies senyawa dari kelas lain seperti terlihat pada Tabel 7. Komponen lain dari kulit batang yaitu scaphopetalone yang merupakan ligan dan pada daun daun yaitu (2R)-taxiphyllin, (2S)-dhurrin dari jenis Cyanogenic glycoside yang ditemukan pada *Guazuma ulmifolia*.

Tabel 7. Senyawa Miscellaneous dari Kulit Batang dan Daun Tanaman Famili sterculiaceae

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Tipe	Senyawa	Referensi
1	Scaphosepalumthonneri	Kulit batang	Lignan	Scaphopetalone	57
2	Guazuma ulmifolia	Daun	Cyanogenic glycoside	(2R)-taxiphyllin	56
3	Guazuma ulmifolia	Daun	Cyanogenic glycoside	(2S)-dhurrin	56

Hasil penelitian terhadap komponen ekstrak etanol *Sterculia* sp. menggunakan GC-MS seperti pada Tabel 8-9 diperoleh 15 senyawa dari kulit batang dan 19 senyawa dari daun. Pada umumnya senyawa yang terdapat pada batang, juga terdapat pada daun, dan komposisi kimia pada daun lebih beragam. Data analisis GC-MS dapat digunakan dalam mempelajari karakteristik senyawa aktif pada kulit batang dan daun spesies *sterculia* dan mempermudah penelitian selanjutnya dalam melakukan isolasi satu komponen fitokimia. Senyawa utama yang terdapat pada ekstrak etanol kulit batang, dan daun *Sterculia quadrifida* adalah komponen lipid. Komponen senyawa fitokimia terpenting dalam ekstrak kulit batang berdasarkan luas puncak adalah tributyl asetil sitrat (35,66%), asam etil linoleat (9,83%), asam heksadekanat, etil ester (9,13%), etil oleat (7,69%) dan asam heksadekanat (5,29%). Senyawa yang paling dominan pada kulit batang *Sterculia quadrifida* adalah tributyl acetyl citrate. heptadecene-(8)-carboxylic acid-(1) dan asam hexadecanoik terdeteksi pada ekstrak batang dan daun.

Asam hexadecanoik dan asam octadecadienoik adalah asam lemak. Piperidin yang terdeteksi adalah alkaloid. Vitamin E ditemukan dalam ekstrak daun *Sterculia quadrifida* dan tidak ditemukan dalam batang. Rekapitan Identifikasi komponen ekstrak etanol dari kulit batang dan daun *Sterculia quadrifida* menggunakan GC-MS dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Identifikasi Komponen Ekstrak Etanol dari Kulit Batang *Sterculia quadrifida* menggunakan GC-MS

No	Waktu Retensi	Komponen	Similarity Index (Si)	Rumus Molekuler	Puncak (%)	Referensi
1	38.425	Hexadecanoic acid, methyl ester	96	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	1.2	
2	39.231	Hexadecanoic acid	94	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	5.29	
3	39.819	Hexadecanoic acid, ethyl ester	97	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	9.13	
4	41.216	ethyl 9-hexadecenoate	89	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	0.79	
5	41.675	9,12-Hexadecadienoic acid	94	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	0.92	
6	42.5	9,12-Octadecadienoic acid	86	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	2.21	
7	42.644	Heptadecene-(8)-Carbonic acid-(1)	93	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	1.43	
8	42.965	Linoleic acid ethyl ester	95	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	9.83	58
9	43.042	1,Z-5,E-7-Dodecatriene	76	C ₁₂ H ₂₀	1.27	
10	43.118	Ethyl Oleate	94	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	7.69	
11	43.217	9Octadecenoic acid	79	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	0.71	
12	43.638	Ethyl stearate	96	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	1.39	
13	44.473	Tributyl acetyl citrate	94	C ₂₀ H ₃₄ O ₈	35.66	
14	49.613	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	96	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	4.11	
15	54.869	1,2-Benzenedicarboxylic acid	79	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	18.37	

Tabel 9. Identifikasi Komponen Ekstrak Etanol dari Daun *Sterculia quadrifida* menggunakan GC-MS

No	Waktu Retensi	Komponen	Similarity Index (Si)	Rumus Molekuler	Puncak	Referensi
1	36.83	2- <i>Pentadecanone</i>	95	C ₁₅ H ₃₀ O	0.16	
2	36.926	<i>Neophytadiene</i>	96	C ₂₀ H ₃₈	1.16	
3	37.812	<i>Neophytadiene</i>	93	C ₂₀ H ₃₈	0.28	
4	38.468	<i>Hexadecanoic acid, methyl ester</i>	96	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	9.12	
5	39.408	<i>Hexadecanoic acid</i>	94	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	7.57	
6	39.583	<i>Hexadecanoic acid</i>	90	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	1.94	58
7	39.853	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>	97	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	0.61	
8	40.485	<i>Heptadecanoic acid, methyl ester</i>	96	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	0.38	
9	41.748	11,14- <i>Octadecadienoic acid</i>	86	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	3.63	
10	41.84	9,12,15- <i>Octadecatrienoic acid, methyl ester</i>	85	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	8.4	
11	41.915	<i>Methyl 9-octadecenoate</i>	94	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	2.66	
12	42.008	13- <i>Octadecenoic acid, methyl ester</i>	88	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	0.2	
13	42.419	<i>Phytol</i>	95	C ₂₀ H ₄₀ O	14.97	
14	42.75	<i>Cyclohexane</i>	80	C ₁₀ H ₁₆	4.76	
15	42.813	<i>Heptadecene-(8)-carbonic acid-(1)</i>	92	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	3.65	
16	43.08	<i>Linoleic acid ethyl ester</i>	85	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	1.24	
17	43.192	9,12- <i>Octadecadienoic acid</i>	84	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	1.27	

Tabel 9. (Lanjutan)

No	Waktu Retensi	Komponen	Similarity Index (Si)	Rumus Molekuler	Puncak	Referensi
18	43.977	14,17- <i>Octadecadienoic acid, methyl ester</i>	88	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	0.39	
19	46.074	<i>Cyclopentane tridecanoic acid, methyl ester</i>	86	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	0.18	
20	58.058	2,6,10,14,18,2 2- <i>Tetracosahexane</i>	95	C ₃₀ H ₅₀	20.64	
21	72.125	Vitamin E	77	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	16.79	

Kesimpulan

Kajian pustaka menunjukkan bahwa Famili Sterculiaceae mengandung komponen kimia pada daun yaitu senyawa golongan alkaloid, fenilpropanoid, flavonoid dan miscellaneous, sedangkan pada kulit batang mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan komponen miscellaneous. Dari golongan senyawa tersebut diperoleh 34 senyawa yang diidentifikasi dari kulit batang dan daun Famili Sterculiaceae. Dalam review ini diperoleh informasi juga bahwa kulit batang digunakan untuk mengobati sembelit, disentri, sudorifik, antimalaria, gigitan ular, radang, batuk kering, antidiabetes, sakit ginjal, sakit perut, obat lambung, antioksidan, anti inflamasi, antiproliferative, analgesik, antimikroba, antibakteri, antivirus, antileishmanial, diuretik, dan antihelmentik. Sedangkan pada daun digunakan untuk mengobati sakit mata, differi, sakit keputihan, anti inflamasi, antidepresan, antibakteri, anti TBC, antimikroba, antidiabetes, antioksidan, antifungi, antiulcer dan anestesi.

Daftar Pustaka

1. Chattaway m. the wood of the sterculiaceae. *New Phytol* [Internet]. 1932;31(2):119–32. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-8137.1932.tb07438.x>
2. Tang Y, Gilbert MG, Dorr LJ. sterculiaceaeAE 梧桐科 wu tong ke.
3. Thabet AA, Youssef FS, El-Shazly M, Singab ANB. Sterculia and Brachychiton: a comprehensive overview on their ethnopharmacology, biological activities, phytochemistry and the role of their gummy exudates in drug delivery. *J Pharm Pharmacol* [Internet]. 2018;70(4):450–74. Available from: <https://doi.org/10.1111/jphp.12876>
4. El-Sherei MM, Ragheb AY, Kassem MES, Marzouk MM, Mosharrafa SA, Saleh NAM. Phytochemistry, biological activities and economical uses of the genus Sterculia and the related genera: A reveiw. *Asian Pacific J Trop Dis* [Internet]. 2016;6(6):492–501. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2222180816610757>
5. Winanta A, Hertiani T, Purwantiningsih, Siswadi. In vivo Immunomodulatory Activity of Faloak Bark Extract (*Sterculia quadrifida* R.Br). *Pakistan J Biol Sci PJBS*. 2019;
6. Marusin S. Antioxidan activity on six species of sterculiaceae plants. 2013;31(2):103–9.

7. Bastian Selly J, Abdurrou A, P. Juswono U. Efek ekstrak *sterculia quadrifida* r.br. terhadap kandungan radikal bebas pada organ hati *oreochromis niloticus* akibat pencemaran logam berat. *Natural-B*. 2015;Vol. 3, No.
8. Lulan T. Antioxidant and antibacterial activity of the stem bark extract of *sterculia foetida* l. *J Sains dan Terap Kim*. 2022;16:131.
9. Akter K, Barnes EC, Brophy JJ, Harrington D, Elders YC, Vemulpad SR, et al. Phytochemical profile and antibacterial and antioxidant activities of medicinal plants used by Aboriginal People of New South Wales , Australia. 2016;2016:14.
10. Rollando R, Alfanaar R. Turunan senyawa naptokuinon dari kulit batang faloak (*sterculia quadrifida* r . br) dan efek sitotoksik pada sel kanker payudara jenis. *Pharmaciana*. 2017;
11. Dean M, Handajani R, Khotib J. Faloak (*sterculia quadrifida* r.br) stem bark extract inhibits hepatitis c virus jfh1. *Orient J Chem* [Internet]. 2019; Available from: <https://bit.ly/2URjNTI>
12. Dinda B, Das N, Dinda S, Dinda M, Silsarma I. The genus *Sida* L. - A traditional medicine: Its ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological data for commercial exploitation in herbal drugs industry. *J Ethnopharmacol*. 2015;176:135–76.
13. Mukherjee PK. Chapter 3 - Quality evaluation of herbal medicines: challenges and opportunities. In: Mukherjee PK, editor. *Quality Control and Evaluation of Herbal Drugs* [Internet]. Elsevier; 2019. p. 53–77. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012813374300003X>
14. Ding W, Gu J, Cao L, Li N, Ding G, Wang Z, et al. Traditional chinese herbs as chemical resource library for drug discovery of anti-infective and anti-inflammatory. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2014;155(1):589–98. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874114004401>
15. Adhikari PP, Talukdar S, Borah A. Ethnomedicobotanical study of indigenous knowledge on medicinal plants used for the treatment of reproductive problems in Nalbari district, Assam, India. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2018;210:386–407. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874117313375>
16. Al Muqarrabun LMR, Ahmat N. Medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of family *sterculiaceae*: A review. *Eur J Med Chem* [Internet]. 2015;92:514–30. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S022352341500046X>
17. Babalola IT, Adalakun EA, Wang Y, Shode FO. Anti-TB activity of *sterculia setigera* del., leaves (*sterculiaceae*). *J Pharmacogn Phytochem*. 2012;1:17–23.
18. Oppong MB, LI Y, Banahene PO, FANG SM, QIU F. Ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology of *Sterculia lychnophora* Hance (Pangdahai). *Chin J Nat Med*. 2018;16(10):721–31.
19. Lin Li D, Wu Xing F. Ethnobotanical study on medicinal plants used by local Hoklos people on Hainan Island, China. *J Ethnopharmacol*. 2016;194:358–68.
20. Siswadi S, Saragih GS. Kandungan flavonoid total kulit batang beberapa famili *sterculiaceae*; faloak (*sterculia quadrifida* r.br.) pterigota (*pterygota alata* (roxb.) r. br.) dan nitas (*sterculia foetida* l.). 2017; Available from: <https://zenodo.org/record/4085025>
21. M K, R V, R R. A Review on *sterculia foetida* linn. *Res J Pharmacogn Phytochem* [Internet]. 2015;7(4):239–44. Available from: <https://rjpponline.org/AbstractView.aspx?PID=2015-7-4-8>
22. Thabet AA, Youssef FS, Korinek M, Chang F-R, Wu Y-C, Chen B-H, et al. Study of the anti-allergic and anti-inflammatory activity of *Brachychiton rupestris* and *Brachychiton discolor* leaves (*Malvaceae*) using in vitro models. *BMC Complement Altern Med* [Internet]. 2018;18(1):299. Available from:

- <https://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-018-2359-6>
23. Mujumdar A, Naik DG, Waghole RJ, Kulkarni DK, Kumbhojkar MS. Pharmaceutical biology pharmacological studies on sterculia foetida leaves. *pharmacol stud sterculia foetida leaves* [Internet]. 2000;38(1):13–7. Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=ipbh20>
 24. Vital PG, Velasco RN, Demigillo JM, Rivera WL. Antimicrobial activity, cytotoxicity and phytochemical screening of *Ficus septica* Burm and *Sterculia foetida* L. leaf extracts. *J Med Plants Res* [Internet]. 2010;4(1):58–63. Available from: <http://www.academicjournals.org/jmpr>
 25. ShaziaHussain S, Janarthan M, Anusha S. Preclinical evaluation of anti-diabetic and antihyperlipidemic activity of methanolic extract of sterculia foetida leaves by using Wistar Albino Rats. In 2014.
 26. Studies on in vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of sterculia foetida l. bark | International Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research [Internet]. Available from: <https://ijpsr.com/bft-article/studies-on-in-vitro-evaluation-of-antibacterial-and-antioxidant-activities-of-sterculia-foetida-l-bark/>
 27. Hossain MM, Even ASM, Akbar M, Ganguly A, Rahman s. M. Evaluation of analgesic activity of sterculia villosa roxb. (sterculiaceae) bark in swiss-albino mice. *Dhaka Univ J Pharm Sci.* 2013;12:167–71.
 28. Hossain MK, Prodhan MA, Even ASMIH, Morshed H, Hossain MM. Anti-inflammatory and antidiabetic activity of ethanolic extracts of *Sterculia villosa* barks on albino wistar rats. *J Appl Pharm Sci.* 2012;2(8):96–100.
 29. Alam MR, Raton M, Hassan MM, Kadir MF, Islam SMA, Haque MA. Anthelmintic and diuretic activity of bark extracts of *Sterculia villosa*. *J Appl Pharm Sci* [Internet]. 2012;2(10):86–9. Available from: https://japsonline.com/abstract.php?article_id=672&sts=2
 30. K.N. T, Islam M, Mahmood AS, M. I, M.M.U. C, Kuddus MR, et al. Pharmacological and phytochemical screenings of ethanol extract of *Sterculia villosa* Roxb. *J Biomed Pharm Res.* 2013;2:9–14.
 31. Wilson E, Chacha M, Omolo J. Antimicrobial and cytotoxic activities of extracts from *Sterculia quinqueloba* (Garcke) K. Schum and *Canthium crassum* Hiern. ~ 125 ~ *J Pharmacogn Phytochem.* 2014;3(3):125–9.
 32. Muqarrabun LMR AI, journal of medicinal chemistry NA-E, undefined 2015. Medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of familysterculiaceae: A review. Elsevier [Internet]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S022352341500046X>
 33. Abdel Raouf GF, Mohamed KY. Chapter 10 - Natural products for the management of diabetes. In: Atta-ur-Rahman, editor. Elsevier; 2018. p. 323–74. (Studies in Natural Products Chemistry; vol. 59). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444641793000104>
 34. Kimia JP, Yogyakarta UN. 0HWRGH , VRODVL GDQ , GHQWLÀNDVL 6WUXNWXU 6HQ \ DZD 2UJDQLN % DKDQ \$ ODP. :53–61.
 35. Mujumdar AM, Naik DG, Waghole RJ, Kulkarni DK, Kumbhojkar MS. Pharmacological studies on sterculia foetida leaves. *Pharm Biol.* 2000;38(1):13–7.
 36. Jeyabaskar DS, Viswanathan T, Mahendran SR, Rathisre PR, Marimuthu N. In vitro antibacterial activity of different crude leaves extracts of sterculia foetida linn. *Res J Pharm Technol.* 2017;10:2013.
 37. Wilson E, Chacha M, Omolo JJ. In vitro antimycobacterial activity of sterculia quinqueloba (garcke) k. schumand canthium crassum hiern. *European J Med Plants.* 2015;6:103–9.
 38. Tor-Anyiin T, Akpuaka MU, Oluma HOA. Phytochemical and antimicrobial studies on stem bark extract of *Sterculia setigera*, Del. *African J Biotechnol.* 2011;10:11011–5.

39. Konaté K. Antibacterial potential of aqueous acetone extracts of five medicinal plants traditionally used to treat infectious diseases in burkina faso. *Curr Res J Biol Sci.* 2011;3:435–42.
40. Ouedraogo M, Konaté K, Zerbo P, Barro N, Sawadogo L. Phytochemical analysis and in vitro antifungal profile of bioactive fractions from *sterculia setigera* (sterculiaceae). *Curr Res J Biol Sci.* 2013;5:75–80.
41. Sousa JA, Oliveira IS, Silva F V, Costa DA, Chaves MH, Oliveira FA, et al. Gastroprotective activity of *Sterculia striata* A. St. Hil. & Naudin (Malvaceae) in rodents. *Z Naturforsch C.* 2012;67(3–4):163–71.
42. Silva F V, Oliveira IS, Figueiredo KA, Júnior FBM, Costa DA, Chaves MH, et al. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Sterculia striata* A. St.-Hil. & Naudin (Malvaceae) in rodents. *J Med Food.* 2014 Jun;17(6):694–700.
43. Mogbojuri OM, Adedapo AA, Abatan MO. Phytochemical screening, safety evaluation, anti-inflammatory and analgesic studies of the leaf extracts of *Sterculia tragacantha*. *J Complement Integr Med.* 2016 Sep;13(3):221–8.
44. Udegbunam R, Asuzu I, Kene ROC, Udegbunam SO, Nwaehujor C. Anti-nociceptive, anti-inflammatory and anti-oxidant effects of the methanol leaf extract of *sterculia tragacantha lindl.* *J Pharmacol Toxicol.* 2011;6:516–24.
45. Udegbunam R, Asuzu I, Kene R, Udegbun S, Nwaehujor C. Local anesthetic and tissue effects of the leaf extract and fractions of *sterculia tragacantha lindl.* *J Pharmacol Toxicol.* 2012;7:192–8.
46. Das A, Das MC, Das N, Bhattacharjee S. Evaluation of the antileishmanial potency, toxicity and phytochemical constituents of methanol bark extract of *Sterculia villosa*. *Pharm Biol.* 2017 Dec;55(1):998–1009.
47. Haque S, Rashid MM, Prophan M, Noor S, Das A. In vitro evaluation of antimicrobial, cytotoxic and antioxidant activities of Crude methanolic extract and other fractions of *Sterculia villosa* barks. *J Appl Pharm Sci.* 2014;4:35–40.
48. Haque M. Anthelmintic and diuretic activity of bark extracts of *Sterculia villosa*. *J Appl Pharm Sci.* 2022;2:86–9.
49. Dias GCD, Gressler V, Hoenzel SCSM, Silva UF, Dalcol II, Morel AF. Constituents of the roots of *Melochia chamaedrys*. *Phytochemistry [Internet].* 2007;68(5):668–72. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942206006959>
50. El-Seedi HR, Gohil S, Perera P, Torszell KBG, Bohlin L. Cyclopeptide alkaloids from *Heisteria nitida*. *Phytochemistry [Internet].* 1999;52(8):1739–44. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942299001831>
51. Karl A, Mahapatra A Das, Gupta B Das, Chattopadhyay D. Chapter 10 Validation of antiviral potential of herbal ethnomedicine [Internet]. *Evidence-Based Validation of Herbal Medicine.* 2022. p. 251–81. Available from: <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/B9780323855426000081/purchase>
52. Bitchi MB, Magid AA, Kabran FA, Yao-Kouassi PA, Harakat D, Morjani H, et al. Isolation and structure elucidation of cyclopeptide alkaloids from the leaves of *Heisteria parvifolia*. *Phytochemistry [Internet].* 2019;167:112081. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942219302468>
53. Dixit P, Khan MP, Swarnkar G, Chattopadhyay N, Maurya R. Osteogenic constituents from *Pterospermum acerifolium* Willd. flowers. *Bioorg Med Chem Lett [Internet].* 2011;21(15):4617–21. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960894X11007281>
54. Adenike AO, in *Phytochemical Research OCO-T*, undefined 2018. Chemical composition of *Theobroma cacao* L (Sterculiaceae) and *Sorghum bicolor* (L) Moench, Syn. *Sorghum vulgare* Pers (Poaceae). *tpr.shahrood.iau.ir [Internet].* 2018;2(4):235–42. Available from: https://tpr.shahrood.iau.ir/article_544920.html
55. Sesso HD, Rist PM, Aragaki AK, Rautiainen S, Johnson LFGFG, FriedenberG, et

- al. Multivitamins in the prevention of cancer and cardiovascular disease: The COcoa Supplement and Multivitamin Outcomes Study (COSMOS) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2022;115(6):1501–10.
56. Seigler DS, Pauli GF, Fröhlich R, Wegelius E, Nahrstedt A, Glander KE, et al. Cyanogenic glycosides and menisdaurin from *Guazuma ulmifolia*, *Ostrya virginiana*, *Tiquilia plicata*, and *Tiquilia canescens*. *Phytochemistry* [Internet]. 2005;66(13):1567–80. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942205000853>
57. Vardamides JC, Azebaze AGB, Nkengfack AE, Van Heerden FR, Fomum ZT, Ngando TM, et al. Scaphopetalone and scaphopetalumate, a lignan and a triterpene ester from *Scaphosepalum thonneri*. *Phytochemistry* [Internet]. 2003;62(4):647–50. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942202006167>
58. Siswadi S, Raharjo A, Pujiono E, Saragih G, Rianawati H. Phytochemical analysis of bioactive compounds in ethanolic extract of *Sterculia*. 2021;030098(May).