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, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

Korespondensi: samuel20002@mailunpad.ac.id

**ARTICLE HISTORY**

Received: Revised: Accepted:

**Abstract**

Sterculiaceae, is the largest family in the order Malveles 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 a number of different countries, but in Indonesia, the use as traditional medicine and exploratory research are typically conducted on the bark of the sterculia species with a couple 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 and Leaves, Therapeutic

Potential

**Studi Komparatif Komposisi Kimia dan Khasiat**

**Kulit Batang dan Daun Famili Sterculiaceae**

**Abstrak**

Sterculiaceae, merupakan famili terbesar dalam ordo malveles yang tumbuh di daerah tropis dan sub tropis 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 tamanan 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, fenilpropanoid dan flavonoid dengan aktivitas farmakologi digunakan untuk mengobati sakit mata, diftheri, sakit keputihan, antiinflamasi, antidepresi, antibakteri, antiTBC, antimikroba, diabetes, antioksidan, antifungi, antiulcer, dan digunakan untuk anastesi, 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 labung, antioksidan, antiinflamasi, antiproliferatif, analgesik, antimikroba, antibakteri, antivirus, antileishmanial, diuretik, dan antihelmentik. Baik dalam daun maupun kulit batang masih terdapat senyawa yang belum diketahui termasuk kedalam golongan metabolit sekunder apa sehingga eksplorasi terkait ini masih terbuka.

**Kata kunci:**  Khasiat, Komposisi Kimia, Kulit Batang dan Daun Sterculiaceae

**Pendahuluan**

Sterculiaceae, merupakan famili terbesar dalam ordo malveles yang tumbuh didaerah tropis dan sub tropis dengan 68 genus dan lebih dari 1100 spesies (1)(2)(3). Tanaman dari famili sterculiaceae telah digunakan untuk pengobatan diberbagai 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 antiinflamasi(6)(7). Selain memiliki aktivitas biologis pada tanaman, 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(8). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kulit batang spesies sterculia memiliki aktifitas antikosidan(9)(10)(11), meningkatkan system imun(12), antibakteri(13), antibiofilm(14), antikanker pada sel kanker payudara jenis t47d(15), berpotensi menghambat hepatitis C virus JFH 1(16), dan memiliki aktivitas yang kuat menghambat elastase(17). Pemanfaatan tanaman berkhasiat obat yang telah dilakukan secara turun temurun disertai kemudahan untuk memperoleh bahan baku membuat kecendrungan 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(18,19). 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 komperhensif(20) untuk memastikan potensi dan ketersediaan tanaman berkhasiat obat ini (21). Atas dasar pemikiran tersebut, kajian pustaka terkait komposisi kimia, potensi dan manfaat dari kulit batang dan daun tamanan famili sterculiaceae dibutuhkan. Pengalaman empiris dan data penelitian yang disajikan dalam kajian literatur ini dapat menjadi referensi dalam penemuan dan pengembangan obat baru (22)(23).

**Metode**

Metode penulisan yang digunakan adalah kajian pustaka dengan cara pengumpulan data, evaluasi, 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, dan *texts book* yang diperoleh dari pangkalan data *Science Direct, PubMed, google Scholar*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pencarian pada *pubmed*  n = 1493 | Pencarian pada *Science Direct*  n = 1869 | Pencarian pada *Google Scholar*  n = 28500 |



|  |
| --- |
| Identifikasi |

Skrining kriteria inklusi:

Tahun publikasi 2013-2023, artikel penelitian, artikel terkait sterculiaceae bark and leaf, dan kata kunci terkait ‘*phytochemistry and pharmacology of sterculiaceae’* ‘

|  |
| --- |
| Hasil artikel secara keseluruhan (n = 29162) |

|  |
| --- |
| Pencarian |

|  |
| --- |
| Skrining sesuai  kriteria inklusi  (n = 120) |

Skrining kriteria eksklusi :

Artikel sterculiaceae, tidak duplikat dan artikel yang tidak berkaitan dengan tujuan review

|  |
| --- |
| Kelayakan |

*Pubmed*

(n= 24)

*Science Direct*

(n= 20)

*Google Scholar*

(n= 25)

|  |
| --- |
| Kesesuaian ( n = 69) |

**Gambar 1**. Diagram alir kajian pustaka yang dilakukan

**Hasil dan Pembahasan**

**Aktivitas Farmakologi Kulit Batang dan Daun Faimili 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 labung, antioksidan, antiinflamasi, antiproliferatif, analgesik, antibakteri, antivirus, antileishmanial, antimikroba, diuretik, dan antihelmentik(3)(5). Daun pada tanaman famili sterculiaceae digunakan untuk mengobati sakit mata, diftheri, penyakit keputihan, antiinflamasi, antidepresi, antibakteri, antiTBC, antimikroba, diabetes, antioksidan, antifungi, antiulser, dan anestetik(24)(3)(25). Kulit batang *Sterculia scaphigerum* memiliki aktivitas antioksidan(26) dan kulit batang *Sterculia tragacantha* digunakan untuk pemeliharaan kesehatan secara menyeluruh(27). 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(28)(3)(26).

Nitas (*Sterculia foetida* L.) adalah tumbuhan dari famili Sterculiaceae yang tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia(29). Daun *Sterculia foetida* memiliki aktivitas antiinflmasi(30)(3), efek anti-inflamasi 50-200 mg/Kg BB ekstrak etanol daun sterculia pada edema kaki tikus menunjukkan aktivitas antiphlogistik. Aktivitas antiinflamasi ini tergantung dosis dan signifikan pada 3 dan 4 jam setelahinjeksi karagenan (30)(31). 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(5)(32). 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(33). Kulit batang *Sterculia foetida* digunakan sebagai antimikroba dan antioksidan(3) 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 dengn pembanding menggunakan ciprofloxasin. Aktivitas antioksidan kulit batang *Sterculia foetida* dengan metode *scavenging* DPPH menunjukan potensi antioksidan yang signifikan dari ekstrak n-heksana dan metanol dengan nilai IC50 masing-masing sebesar 51,26 dan 66,84(34).

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)(4).Khasiat lain kulit batang *Sterculia setigera* yaitu sebagai antiinflamasi, 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(25)(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(25). 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(35). 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 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 (36). 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(37). 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(5).

Petroleum eter, etil asetat dan ekstrak metanol daun dan kulit batang *Sterculia quinqueloba* menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri pathogen. 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 pembanding gentamisin dan flukonazol(38). 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(6).

Ekstrak metanol *Sterculia tragacantha* pada dosis 200 µg/ml dan 400 µg/ml menunjukan 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 antiinflamasi signifikan yang lebih kuat daripada indometasin (10 mg/kg)(39)(18)(3). Rekapan 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 | *Cola cordifolia* (Cav.) R Br | Kulit batang | Mengatasi Sembelit dan disentri | (4) |
| 2 | *Cola cordifolia* (Cav.) R Br | Daun | Mengatasi Sakit mata |  |
| 3 | *Guazuma ulmifolia* Lam | Kulit batang | Sudorofik dan antimalaria | (5) |
| 4 | *Herrania cuatrecasana* | Kulit batang | Gigitan ular, Radang, Batuk Kering | (5) |
| 5 | *Melochia tomentosa* | Daun | Antiinflamasi, Diftheri | (40) |
| 6 | *Pterospermum*  *acerifolium* (L.) Willd | Kulit batang | Antidiabetes | (41) |
| 7 | *Pterospermum heyneanum* Wall | Daun | Mengatasi Keputihan | (5) |
| 8 | *Scaphopetalum thonneri* | Kulit batang | Sakit ginjal, Sakit perut | (5) |
| 9 | *Sterculia foetida* | Daun | Antiinflamasi | (42) |
| 10 | S. foetida | Daun | Antidepresi | (43) |
| 11 | S. foetida | Kulit batang | Antimikroba, Antioksidan | (44) |
| 12 | S. foetida | Daun | Diabetes | (33) |
| 13 | S. quinqueloba | Daun | Antimikroba | (45) |
| 14 | S. setigera | Kulit batang | Antivirus | (3) |
| 15 | S. setigera | Kulit batang | Antibakteri | (46) |
| 16 | S. setigera | Daun | Antibakteri | (47) |
| 17 | S. setigera | Daun | AntiTBC | (24) |
| 18 | S. setigera | Daun | Antifungi | (48) |
| 19 | S. setigera | Daun | Antioksidan | (3) |
| 20 | S. setigera | Kulit batang | Antioksidan | (3) |
| 21 | S. striata | Kulit batang | Gastroprotector | (49) |
| 22 | S. setigera | Kulit batang | Antiinflamasi | (50) |
| 23 | S. setigera | Kulit batang | Analgesik | (50) |
| 24 | S. tavia | Kulit batang | Antiproliferatif | (50) |
| 25 | S. tragacantha | Daun | Antiulcer | (39)(51) |
| 26 | S. tragacantha | Daun | Antiinflammasi | (39) |
| 27 | S. tragacantha | Daun | Anaesthetik | (27) |
| 28 | S. villosa | Kulit batang | Analgesik | (25) |
| 29 | S. villosa | Kulit batang | Antileishmanial | (52) |
| 30 | S. villosa | Kulit batang | Antimikroba | (53) |
| 31 | S. villosa | Kulit batang | Antioksidan | (53) |
| 32 | S. villosa | Kulit batang | Antiinflamasi | (3) |
| 33 | S. villosa | Kulit batang | Antidiabetes, Antidiuretik | (54) |
| 34 | S. villosa | Kulit batang | Antihelmentik | (54) |
| 35 | S. villosa | Daun | Antimikroba | (55) |

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% (56).

**Tabel 2.** Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH Dari Kulit Batang dan Daun

Famili Sterculiaceae

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanaman** | **Bagian Tanaman** | **Aktivitas %** | **Referensi** |
| 1 | *Pterospermum javanicum* | Kulit Batang | 92,02 |  |
| 2 | Sterculia sp. | Kulit Batang | 91,72 |  |
| 3 | *Pterospermum diversifolium* | Kulit Batang | 90,73 |  |
| 4 | *Pterospermum celebicum* | Kulit Batang | 89,53 |  |
| 5 | *Sterculia subpeltata* | Kulit Batang | 89,23 | (56) |
| 6 | *Kleinhovia hospita* | Kulit Batang | 81,75 |  |
| 7 | *Pterospermum diversifolium* | Daun | 81,85 |  |
| 8 | Sterculia sp. | Daun | 69,19 |  |
| 9 | *Kleinhovia hospita* | 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 sterculiadi Indonesiasecara 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 Tamanan Famili Serculiaceae

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanaman** | **Bagian tanaman** | **Alkaloid** | **Referensi** |
| 1 | *Waltheria douradinha* | Kulit Batang | Scutianine B | (5) |
| 2 | *Waltheria douradinha* | Kulit Batang | Waltherine A | (5) |
| 3 | *Waltheria douradinha* | Kulit Batang | Waltherine B | (5) |
| 4 | *Waltheria douradinha* | Kulit Batang | Waltherine C | (5) |
| 5 | *Waltheria douradinha* | Kulit batang | Adouetine Y | (5) |
| 6 | *Waltheria douradinha* | Kulit Batang | Waltherione A | (57)(58) |
| 7 | *Melochia corchorifolia* | Daun | Frangufoline | (59)(60) |
| 8 | *Melochia corchorifolia* | Daun | Franganine | (59)(60) |
| 9 | *Melochia corchorifolia* | Daun | Melochicorine | (61) |
| 10 | *Melochia corchorifolia* | Daun | Melofoline | (5) |

Beberapa alkaloid telah diisolasi dari spesies sterculia (Tabel 3). Kulit batang dan daun famili sterculiaceae memiliki kandungan alkaloid, diataranya 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 (62).

**Tabel 4**. Fenilpropanoid Kulit Batang dan Daun Tamanan Famili Sterculiaceae

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanaman** | **Bagian Tanaman** | **Senyawa** | **Referensi** |
| 1 | *Theobroma cacao* | Daun | p-coumaric acid | (63) |
| 2 | *Theobroma cacao* | Daun | Caffeic acid | (5) |
| 3 | *Theobroma cacao* | Daun | p-coumaroylquinic acid | (5) |
| 4 | *Theobroma cacao* | Daun | Chlorogenic acid | (5) |

Ada tiga kelas fenilpropanoid 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 lorogenat diisolasi dari daun *Theobroma cacao*. Senyawa terkait kumarin mendominasi turunan fenilpropanoid dari famili sterculaceae. Kandungan Fenilpropanoid 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 Tamanan Famili Sterculiaceae

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

Tanaman kakao (Theobroma cacao L.) merupakan tanaman dari famili sterculia(64) yang kaya akan senyawa antioksidan, mengandung flavonoid dan polifenol yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan(65)(66). Flavonoid dari famili ini termasuk flavon dan derivatnya. Flavan sederhana seperti (þ)-katekin, ()-epicatechin dan leucocyanidin diisolasi dari daun Theobroma cacao. Turunan glukosidik apigenin, luteolin, dan quercetin telah dilaporkan ditemukan juga pada tanaman ini. Theobroma cacao umumnya adalah tipe flavone glycoside dan Anthocyanidin. Jenis lavonoidnya seperti apigetrin, quercetin 3-O-glucoside, quercetin 3-O-glucoside, quercetin 3-O-a-Larabinopyranosyde, vitexin, isovitexin, chryseriol 7-O-glucoside, (+)-catechin, (-)-epicatechin,(-) epicathecin 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 famili sterculiacea mengandung terpenoid diantaranya lupeol dan scaphopetalumate seperti terlihat pada Tabel 6.

**Tabel 6**. Terpenoid dari Kulit Batang dan Daun Tamanan Famili Sterculiaceae

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanaman** | **Bagian Tanaman** | **Tipe** | **Senyawa** | **Referensi** |
| 1 | Heritiera utilis | Kulit Batang | Triterpene | Lupeol | (5) |
| 2 | Scaphopetalum thonneri | Kulit Batang | Triterpene | Scaphopetalumate | (67) |

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

**Tabel 7.** Senyawa Micellanoues dari Kulit Batang dan Daun Tamanan Famili

Sterculiaceae

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tanaman** | **Bagian Tanaman** | **Tipe** | **Senyawa** | **Referensi** |
| 1 | Scaphopetalum thonneri | Kulit Batang | Lignan | Scaphopetalone | (67) |
| 2 | Guazuma ulmifolia | Daun | Cyanogenic glycoside | (2R)-taxiphyllin | (68) |
| 3 | Guazuma ulmifolia | Daun | Cyanogenic glycoside | (2S)-dhurrin | (68) |

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 karakterisktik 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 tributil asetil sitrat (35,66%), asam etil linoleat (9,83%), asam heksadekanoat, etil ester (9,13%), etil oleat (7,69%) dan asam heksadekanoat (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. Rekapan 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 | C17H34O2 | 1.2 |  |
| 2 | 39.231 | *Hexadecanoic acid* | 94 | C16H32O2 | 5.29 |  |
| 3 | 39.819 | *Hexadecanoic acid, ethyl ester* | 97 | C18H36O2 | 9.13 |  |
| 4 | 41.216 | *ethyl 9-hexadecenoate* | 89 | C18H34O2 | 0.79 |  |
| 5 | 41.675 | *9,12-Hexadecadienoic acid* | 94 | C17H30O2 | 0.92 |  |
| 6 | 42.5 | *9,12-Octadecadienoic acid* | 86 | C18H32O2 | 2.21 |  |
| 7 | 42.644 | *Heptadecene-(8)-Carbonic acid-(1)* | 93 | C18H34O2 | 1.43 |  |
| 8 | 42.965 | *Linoleic acid ethyl ester* | 95 | C20H36O2 | 9.83 | (69) |
| 9 | 43.042 | *1,Z-5,E-7-Dodecatriene* | 76 | C12H20 | 1.27 |  |
| 10 | 43.118 | *Ethyl Oleate* | 94 | C20H38O2 | 7.69 |  |
| 11 | 43.217 | *9-Octadecenoic acid* | 79 | C20H38O2 | 0.71 |  |
| 12 | 43.638 | *Ethyl stearate* | 96 | C20H40O2 | 1.39 |  |
| 13 | 44.473 | *Tributyl acetyl citrate* | 94 | C20H34O8 | 35.66 |  |
| 14 | 49.613 | *Bis(2-ethylhexyl) phthalate* | 96 | C24H38O4 | 4.11 |  |
| 15 | 54.869 | *1,2-Benzenedicarboxylic acid* | 79 | C24H38O4 | 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-Pentadecanone* | 95 | C15H36O | 0.16 |  |
| 2 | 36.926 | *Neophytadiene* | 96 | C20H38 | 1.16 |  |
| 3 | 37.812 | *Neophytadiene* | 93 | C20H38 | 0.28 |  |
| 4 | 38.468 | *Hexadecanoic acid, methyl ester* | 96 | C17H34O2 | 9.12 |  |
| 5 | 39.408 | *Hexadecanoic acid* | 94 | C16H32O2 | 7.57 |  |
| 6 | 39.583 | *Hexadecanoic acid* | 90 | C16H32O2 | 1.94 | (69) |
| 7 | 39.853 | *Hexadecanoic acid, ethyl ester* | 97 | C18H36O2 | 0.61 |  |
| 8 | 40.485 | *Heptadecanoic acid, methyl ester* | 96 | C18H36O2 | 0.38 |  |
| 9 | 41.748 | *11,14-Octadecadienoic acid* | 86 | C19H34O2 | 3.63 |  |
| 10 | 41.84 | *9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl* | 85 | C20H36O2 | 8.4 |  |
|  |  | *ester* |  |  |  |  |
| 11 | 41.915 | *Methyl 9-octadecenoate* | 94 | C19H32O2 | 2.66 |  |
| 12 | 42.008 | *13-Octadecenoic acid, methyl ester* | 88 | C19H36O2 | 0.2 |  |
| 13 | 42.419 | *Phytol* | 95 | C20H40O | 14.97 |  |
| 14 | 42.75 | *Cyclohexane* | 80 | C10H16 | 4.76 |  |
| 15 | 42.813 | *Heptadecene-(8)-carbonic acid-(1)* | 92 | C18H34O2 | 3.65 |  |
| 16 | 43.08 | *Linoleic acid ethyl ester* | 85 | C20H36O2 | 1.24 |  |
| 17 | 43.192 | *9,12-Octadecadienoic acid* | 84 | C18H32O2 | 1.27 |  |
| 18 | 43.977 | *14,17-Octadecadienoic acid, methyl ester* | 88 | C19H34O2 | 0.39 |  |
| 19 | 46.074 | *Cyclopentane tridecanoic acid, methyl ester* | 86 | C19H36O2 | 0.18 |  |
| 20 | 58.058 | *2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene* | 95 | C30H50 | 20.64 |  |
| 21 | 72.125 | Vitamin E | 77 | C29H50O2 | 16.79 |  |

**Kesimpulan**

Kajian pustaka menunjukan bahwa famili sterculiaceae mengandung komponen kimia pada daun yaitu senyawa golongan alkaloid, fenilpropanoid, flavonoid dan miscellaneous, sedangkan pada kulit bantang 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, sudorofik, antimalaria, gigitan ular, radang, batuk kering, antidiabetes, sakit ginjal, sakit perut, obat labung, antioksidan, antiinflamasi, antiproliferative, analgesik, antimikroba, antibakteri, antivirus, antileishmanial, diuretik, dan antihelmentik. Sedangkan pada daun digunakan untuk mengobati sakit mata, diftheri, sakit keputihan, antiinflamasi, antidepresi, antibakteri, antiTBC, antimikroba, antidiabetes, antioksidan, antifungi, antiulcer dan anastesi.

**Daftar Pustaka**

1. CHATTAWAY M. THE WOOD OF THE STERCULIACEAE. New Phytol [Internet].1932;31(2):119–32.

Availablefrom:https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-137.1932.tb07438.x

2. Tang Y, Gilbert MG, Dorr LJ. STERCULIACEAE 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. Muqarrabun LMR Al, journal of medicinal chemistry NA-E, undefined 2015. Medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of family Sterculiaceae: A review.Elsevier[Internet].Availablefrom: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S022352341500046X

5. Al Muqarrabun LMR, Ahmat N. Medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of family Sterculiaceae: A review. Eur J Med Chem [Internet]. 2015;92:514–30.Availablefrom: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S022352341500046X

6. Dai Y, Harinantenaina L, Brodie PJ, Callmander MW, Randrianasolo S, Rakotobe E, et al. Isolation and Synthesis of Two Antiproliferative Calamenene-type Sesquiterpenoids from Sterculia tavia from the Madagascar Rain Forest✯. 2012;

7. 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

8. Winanta A, Hertiani T, Purwantiningsih, Siswadi. In vivo Immunomodulatory Activity of Faloak Bark Extract (Sterculia quadrifida R.Br). Pakistan J Biol Sci PJBS. 2019;

9. Marusin S. ( Antioxidan Activity on Six Species of Sterculiaceae Plants ). 2013;31(2):103–9.

10. 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.

11. Lulan T. Antioxidant and Antibacterial Activity of The Stem Bark Extract of Sterculia Foetida L. J Sains dan Terap Kim. 2022;16:131.

12. Winanta A, Hertiani T, Purwantiningsih, Siswadi. In vivo immunomodulatory activity of faloak bark extract (Sterculia quadrifida r.br). Pakistan J Biol Sci. 2019;

13. 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.

14. Rollando. Isolasi , Identifikasi , Karakterisasi , dan Uji Antibiofilm Derivat Asam Galat. 2017;7(2):105–11.

15. 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;

16. 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/2URjNTl

17. Radjah SY, Sari K, Putri S, Elya B. Elastase Inhibitory Activity , Determination of Total Polyphenol and Determination of Total Flavonoids , and Pharmacognosy Study of Faloak Plant ( Sterculia quadrifida R . Br ) from East Nusa. 2021;13(3):758–64.

18. Zongo F, Ribuot C, Boumendjel A, Guissou I. Botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology of Waltheria indica L. (syn. Waltheria americana): A review. J Ethnopharmacol [Internet]. 2013;148(1):14–26. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874113002596

19. 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.

20. Siswadi S, Raharjo A, Pujiono E, Saragih G, Rianawati H. PEMANFAATAN KULIT BATANG POHON FALOAK (Sterculia quadrifida R.Br.) SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT HERBAL DI PULAU TIMOR. In 2015.

21. 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

22. 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

23. 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.

Availablefrom:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874117313375

24. Babalola IT, Adelakun EA, Wang Y, Shode FO. Anti-TB Activity of Sterculia setigera Del., Leaves (Sterculiaceae). J Pharmacogn Phytochem. 2012;1:17–23.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

28. 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.

29. 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

30. 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=iphb20

31. 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

32. 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

33. 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.

34.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/

35. 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.

36. 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.Availablefrom: https://japsonline.com/abstract.php?article\_id=672&sts=2

37. Tania KN, Islam MT, Mahmood A, Ibrahim M, Chowdhury MMU, Kuddus MR, et al. Pharmacological and Phytochemical Screenings of Ethanol Extract of Sterculia villosa Roxb. J Biomed Pharm Res [Internet]. 2013;2(1):9–14. Available from: https://jbpr.in/index.php/jbpr/article/view/432

38. 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.

39. 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.

40. Erwin, Noor A, Soekamto NH, van Altena I, Syah YM. Waltherione C and cleomiscosin from Melochia umbellata var. Degrabrata K. (Malvaceae), biosynthetic and chemotaxonomic significance. Biochem Syst Ecol [Internet]. 2014;55:358–61.Availablefrom: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197814001069

41. Abdel Raoof 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

42. Naik DG, Mujumdar AM, Waghole RJ, Misar A V, Bligh SW, Bashall A, et al. Taraxer-14-en-3beta-ol, an anti-inflammatory compound from Sterculia foetida L. Planta Med. 2004 Jan;70(1):68–9.

43. Mujumdar AM, Naik DG, Waghole RJ, Kulkarni DK, Kumbhojkar MS. Pharmacological studies on sterculia foetida leaves. Pharm Biol. 2000;38(1):13–7.

44. 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.

45. 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.

46. 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.

47. 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.

48. 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.

49.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.

50.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.

51.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.

52.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.

53.Haque S, Rashid MM, Prodhan 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.

54. Haque M. Anthelmintic and diuretic activity of bark extracts of Sterculia villosa. J Appl Pharm Sci. 2022;2:86–9.

55. 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.

56. Saefudin S, Marusin S, Chairul C. AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA ENAM JENIS TUMBUHAN STERCULIACEAE. J Penelit Has Hutan. 2013;31:103–9.

57. 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.Availablefrom: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942206006959

58. El-Seedi HR, Gohil S, Perera P, Torssell 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

59. 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

60. 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

61. Bhakuni RS, Shukla YN, Thakur RS. Melochicorine, a pseudooxindole alkaloid from Melochia corchorifolia. Phytochemistry [Internet]. 1991;30(9):3159–60.

Availablefrom:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942200982815

62. Rao G, Rao YV, Rao M. Hepatoprotective and antioxidant capacity of Melochia corchorifolia extracts Asian Pacific Journal of Tropical Medicine Melochia corchorifolia Aerial parts Free radicals Antioxidant Activity CCl 4 Hepatoprotective activity. Asian Pac J Trop Med [Internet]. 2013;537–43. Available from: www.elsevier.com/locate/apjtm

63. 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.

Availablefrom:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960894X11007281

64. 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

65. Ulfa AM, Chusniasih D, Bestari AD. PEMANFAATAN POTENSI ANTIOKSIDAN DARI LIMBAH KULIT BUAH KAKAO (Theobroma cacao L.) DALAM SEDIAAN MASKER GEL. J Farm Malahayati [Internet]. 2019;2(1). Available from: https://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/farmasi/article/view/1542

66. Sesso HD, Rist PM, Aragaki AK, Rautiainen S, Johnson LFGFG, Friedenberg G, 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.

67.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 Scaphopetalum thonneri. Phytochemistry [Internet]. 2003;62(4):647–50.Availablefrom: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942202006167

68. 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.Availablefrom: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942205000853

69. Siswadi S, Raharjo A, Pujiono E, Saragih G, Rianawati H. Phytochemical analysis of bioactive compounds in ethanolic extract of Sterculia. 2021;030098(May).