



Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Herba Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dan Herba Rumput Belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia

Syumillah Saepudin^{1*}, Lisna Dewi¹, Sinta Oktaviani Herawati¹, Endah Kartikawati¹, Taufik Septiyan Hidayat^{1,2}

¹Program Studi Farmasi, Universitas Al Ghifari, Jl. Cisaranten Kulon No 140, Bandung, 40293, Indonesia

²Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Holistik, Salam Mulya, Pondoksalam, Purwakarta, 41115 Indonesia

*Email Korespondensi: symillas1221@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Naskah:

Diajukan: 20 July 2024

Direvisi: 27 Agustus 2024

Diterima: 29 Agustus 2024

Diterbitkan: 30 Agustus 2024

E-ISSN: 3025-4175

P-ISSN: 3025-5295

Rekomendasi Sitasi:

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S., Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dan Herba Rumput Belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Pharmacy. 2024; 2(2): 35-47.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

ABSTRAK

Penelusuran potensi tumbuhan sebagai bahan baku obat tradisional terus dikembangkan diantaranya Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dan Rumput Belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) yang merupakan tanaman dari famili Poaceae. Kedua tanaman tersebut belum banyak diketahui kandungan senyawa metabolit sekundernya. Skrining fitokimia adalah metode kualitatif yang bertujuan untuk menelusuri adanya metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman sehingga potensinya sebagai tanaman obat bisa digunakan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kandungan golongan senyawa metabolit sekunder dari simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang dengan menggunakan berbagai pereaksi kimia. Hasil yang diperoleh dari analisis kandungan golongan senyawa metabolit sekunder pada herba rumput gajah dan herba rumput belulang terdapat enam golongan senyawa metabolit sekunder diantaranya alkaloid, fenol, flavonoid, tanin, saponin, serta steroid-terpenoid.

Kata Kunci: Rumput gajah; rumput belulang; skrining fitokimia; metabolit sekunder; pereaksi kimia

ABSTRACT

Elephant grass (Pennisetum purpureum Schumach) and Indian goosegrass (Eleusine indica (L.) Gaertn) are plants from the Poaceae family. The secondary metabolite content of these plants is not yet well known. Phytochemical screening is a qualitative method aimed at identifying secondary metabolites in plants, assessing their potential as medicinal plants. The objective of this study was to analyze the secondary metabolite content of simplicia and 96% ethanol extracts of elephant grass and Indian goosegrass using various chemical reagents. The results from the analysis of secondary metabolite content in elephant grass and Indian goosegrass revealed six groups of secondary metabolites, including alkaloids, phenols, flavonoids, tannins, saponins, and steroid-terpenoids.

Keyword: Elephant grass; Indian goosegrass; phytochemical screening; secondary metabolites; chemical reagents

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki keanekaragaman ekosistem dan kondisi geografis yang mendukung pertumbuhan berbagai macam kelompok tumbuhan salah satunya adalah Poaceae, atau kelompok tumbuhan rumput-rumputan. Kelompok tumbuhan Poaceae merupakan kelompok tumbuhan jenis rumput-rumputan yang mudah tumbuh dan tahan terhadap kekeringan serta genangan air. Terdapat sekitar 620 genus dan 10.000 spesies rumput di dunia, menjadikannya kelompok tumbuhan dengan jumlah spesies yang besar (1). Beberapa spesies rumput memiliki efek terapeutik yang mendukung perkembangan bidang kesehatan di dunia (2–4).

Tanaman famili Poaceae banyak digunakan sebagai obat luar seperti sariawan, sakit gigi, obat mata, dan gatal-gatal, serta obat organ dalam seperti gangguan saluran pencernaan, kencing batu, dan gangguan pencernaan (4). Beberapa tanaman yang berasal dari famili Poaceae yang memiliki khasiat sebagai obat antara lain *Lophatherum gracile* (rumpun bambu) sebagai antibakteri, *Cynodon dactylon* (rumpun bermuda) dan *Cymbopogon citratus* (serai putih) sebagai antidiabetes (5,6). Khasiat dari berbagai tanaman tidak lepas dari peran senyawa bioaktif berupa metabolit sekunder yang dikandungnya. Senyawa-senyawa metabolit sekunder ini terdiri dari berbagai molekul kecil dengan struktur yang beragam serta fungsi dan manfaat yang berbeda-beda. Senyawa-senyawa berkhasiat tersebut antara lain meliputi tanin, alkaloid, saponin, terpenoid, steroid, dan flavonoid (7).

Skrining fitokimia adalah metode untuk mempelajari komponen senyawa aktif dalam sampel, termasuk struktur kimia, biosintesis, penyebaran alami, fungsi biologis, isolasi, dan komposisi kimia dari berbagai jenis tanaman. Kandungan senyawa kimia dalam tanaman dipengaruhi oleh letak geografis, suhu, iklim, dan kesuburan tanah suatu wilayah. Sampel tanaman yang digunakan dapat berupa daun, batang, buah, bunga, dan akar yang memiliki khasiat sebagai obat dan digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan obat modern dan tradisional (8). Metode yang digunakan dalam analisis skrining fitokimia akan menentukan ada tidaknya kandungan metabolit sekunder pada suatu tanaman. Analisis senyawa metabolit sekunder ini dapat menjadi dasar penting dalam suatu penelitian, terutama pada tumbuhan yang masih jarang diteliti (9).

Tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach.) dan rumput belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) merupakan spesies dari famili Poaceae yang memiliki potensi sebagai bahan obat tradisional (10–12). Sedikitnya informasi terkait kandungan senyawa metabolit sekunder pada kedua tanaman tersebut sehingga penelitian tentang skrining fitokimia perlu dilakukan dengan menggunakan metode analisis dengan berbagai pereaksi kimia.

2. Metode Penelitian

2.1. Bahan

Bahan tanaman yang digunakan adalah simplisia herba rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach.) dan herba rumput belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) yang diperoleh dari Kebun Percobaan Manoko di Jalan. Manoko, Cikahuripan, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat yang dideterminasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Departemen Biologi, Universitas Padjadjaran dengan nomor koleksi 22-23/HB/06/2024.

Bahan kimia yang digunakan etanol 96% (Kimitra), aquadest (SmartLab), amoniak 10% (Merck), pereaksi Dragendorff (Merck), pereaksi Hager (Merck), pereaksi Wagner (Merck), pereaksi Liebermann-Burchard (Merck), KOH 10% (Merck), HCl 2N (Merck), serbuk Mg (Merck), amil alkohol (Fulltime), H₂SO₄ (Versajaya), iodin 5% (Merck), Pb asetat 10% (Merck), K₂Cr₂O₇ 1% (Rofa), gelatin 1% (Rofa), NaCl 10% (Rofa), FeCl₃ 10% (Rofa), NaOH 10% (Rofa), Na bikarbonat 5% (Rofa), minyak zaitun (Rofa), kloroform (Fulltime), vanilin, Cu₂(OAc)₄ 10% (Merck).

2.2. Alat

Alat yang digunakan timbangan analitik (Excellent), blender (Mitochiba), maserasi, gelas ukur (Pyrex), gelas kimia (Pyrex), cawan porselen, tabung reaksi (Pyrex), *halogen moisture analyzer* (MB65), oven (Mettler), *rotary evaporator* (IKA RV-10), water bath, dan alat-alat kimia lain yang umum digunakan di Laboratorium.

2.3. Prosedur

a. Penetapan Kadar Air

Timbang masing-masing simplisia sebanyak 5 gram, tempatkan pada pinggan aluminium kemudian ratakan. Atur suhu *moisture analyzer* pada 100°C selama 5 menit. Setelah itu, tekan tombol *start* dan tunggu sampai alat berbunyi. Lihat persentase kadar air pada alat (13).

b. Penetapan Susut Pengeringan

Cawan kosong ditimbang terlebih dahulu, kemudian sebanyak 2 gram simplisia ditimbang. Cawan yang telah berisi simplisia dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C sampai bobot tetap. Setelah 2 jam, cawan porselen dikeluarkan dari oven dan didinginkan terlebih dahulu. Setelah dingin, cawan ditimbang kembali lalu persentase susut pengeringan dihitung seperti pada **Pers. 1** (14).

$$\text{Susut Pengeringan (\%)} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

B₁ = Berat simplisia awal (g)

B₂ = Berat simplisia akhir (g)

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S. : *Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumput Gajah (Pennisetum purpureum Schumach) dan Herba Rumput Belulang (Eleusine indica (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia*

c. *Penetapan Kadar Sari Larut Air*

Serbuk simplisia sejumlah 5 gram dimaserasi selama 24 jam dengan 100 ml air jenuh kloroform menggunakan labu bersumbat sambil berkali-kali dikocok selama 6 jam pertama dan kemudian dibiarkan selama 18 jam. Setelah 24 jam, ambil sebanyak 20 ml filtrat kemudian disaring dan ditempatkan pada cawan penguap yang telah ditimbang sebelumnya. Cawan berisi filtrat dipanaskan pada suhu 105°C sampai bobot tetap (15). Perhitungan kadar sari larut air dilakukan seperti pada **Pers. 2**.

$$\text{Kadar sari larut air (\%)} = \frac{\text{Berat sari kering (g)}}{\text{Berat simplisia (g)}} \times \frac{\text{Volume pelarut (mL)}}{\text{Volume ekstrak cair (mL)}} \times 100\% \quad (2)$$

d. *Penetapan Kadar Sari Larut Etanol*

Serbuk simplisia sejumlah 5 gram dimaserasi selama 24 jam dengan 100 ml etanol 96% menggunakan labu bersumbat sambil berkali-kali dikocok selama 6 jam pertama dan kemudian dibiarkan selama 18 jam. Setelah 24 jam, ambil sebanyak 20 ml filtrat kemudian disaring dan ditempatkan pada cawan penguap yang telah ditimbang sebelumnya. Cawan berisi filtrat dipanaskan pada suhu 105°C sampai bobot tetap (15). Perhitungan kadar sari larut etanol dilakukan seperti pada **Pers. 3**.

$$\text{Kadar sari larut etanol (\%)} = \frac{\text{Berat sari kering (g)}}{\text{Berat simplisia (g)}} \times \frac{\text{Volume pelarut (mL)}}{\text{Volume ekstrak cair (mL)}} \times 100\% \quad (3)$$

e. *Ekstraksi*

Sebanyak 100 gram masing-masing simplisia dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% pada suhu kamar selama 3 x 24 jam, setiap 24 jam pelarut diganti dengan pelarut yang baru. Maserat yang diperoleh kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga setengah pelarutnya menguap, kemudian diuapkan di atas water bath hingga mendapat konsistensi ekstrak yang konstan. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang kemudian persentase rendemen ekstrak dihitung seperti pada Pers. 4 (16)

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat simplisia awal (g)}} \times 100\% \quad (4)$$

f. *Skrining Fitokimia*

Skrining fitokimia dilakukan terhadap sampel berupa simplisia dan ekstrak untuk menganalisis kandungan metabolit sekunder yang ada dalam simplisia dan ekstrak herba rumput gajah dan herba rumput belulang dengan cara kualitatif meliputi beberapa metode pereaksi kimia yaitu:

1. *Identifikasi Alkaloid*

Sebanyak 1 gram sampel dibasakan dengan 2 ml amoniak 10%, kemudian ditambahkan kloroform 4 ml dan dihomogenkan. Lapisan kloroform kemudian dipipet dan ditempatkan pada tabung reaksi baru lalu ke dalamnya ditambahkan 8 ml HCl 2 N. Campuran dikocok selama 10 detik hingga terdapat dua lapisan. Lapisan asam dipipet, kemudian dibagi menjadi empat bagian, bagian pertama ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Dragendorff, bagian kedua ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Wagner, bagian ketiga ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Hager, dan bagian keempat sebagai blangko. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan coklat kemerahan pada pereaksi Dragendorff dan pereaksi Wagner serta perubahan warna menjadi warna jingga pada pereaksi Hager (17,18)

2. *Identifikasi Flavonoid*

i. *Uji Alkali*

Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 2 mL KOH 10%. Adanya flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna kuning pekat (17).

ii. *Uji Shinoda*

Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 500 mg serbuk Mg dan 1 ml HCl pekat lalu kocok homogen. Setelah itu, ditambahkan dengan 2 mL amil alkohol. Adanya warna kuning, jingga atau merah pada lapisan amil alkohol menunjukkan hasil positif flavonoid (19).

iii. *Uji H₂SO₄*

Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 1 mL H₂SO₄ pekat. Adanya flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna jingga (20).

3. *Identifikasi Fenol*

i. *Uji Iodin*

Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 2 tetes larutan Iodin 5%. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna merah sementara (17).

- ii. *Uji Pb Asetat*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 1 ml larutan Pb asetat 1%. Hasil positif dinyatakan dengan terbentuk endapan putih (21).
- iii. *Uji Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$)*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 2 tetes larutan Kalium Dikromat 1%. Sampel dinyatakan positif fenol jika terdapat perubahan warna menjadi berwarna gelap (22).
4. *Identifikasi Tanin*
 - i. *Uji Gelatin*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 1 ml larutan gelatin 1%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan (23).
 - ii. *Uji Braymer*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 2 tetes $FeCl_3$ 10%. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna hijau hingga biru kehitaman (17).
 - iii. *Uji NaOH*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 4 ml larutan NaOH 10%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya emulsi (17).
5. *Identifikasi Saponin*
 - i. *Uji Busa*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 5 ml aquadest kemudian kocok kuat selama 10 detik. Terbentuknya busa yang stabil selama 10 menit menandakan sampel positif senyawa saponin (17).
 - ii. *Uji $NaHCO_3$*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 2 ml $NaHCO_3$ dan 2 ml aquadest kemudian kocok kuat selama 10 detik. Hasil positif saponin ditandai dengan terbentuknya buih seperti sarang lebah yang stabil (24).
 - iii. *Uji Minyak Zaitun*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 2 tetes minyak zaitun dan 5 ml aquadest kemudian kocok kuat selama 10 detik. Sampel yang positif saponin akan menghasilkan busa (24).
6. *Identifikasi Steroid-Terpenoid*
 - i. *Uji Liebermann-Burchard*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan 1 ml pereaksi Liebermann-Burchard. Perubahan warna hijau kebiruan menunjukkan hasil positif steroid, sedangkan terbentuknya cincin cokelat kemerahan menunjukkan adanya terpenoid (25).
 - ii. *Uji Salkowski*
Sebanyak 2 ml sampel ditempatkan pada tabung reaksi. Sampel ditambahkan dengan sedikit vanillin dan 2 tetes H_2SO_4 . Adanya perubahan warna kuning, hijau, merah, atau ungu menandakan positif terpenoid (17).
 - iii. *Uji Tembaga (II) Asetat*
Sebanyak 2 mL sampel ditambahkan dengan air suling kemudian ditambahkan larutan tembaga (II) asetat sebanyak 1 ml. Hasil positif steroid ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau (23).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penetapan Kadar Air

Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat di simplisia. Hasil penetapan kadar air pada simplisia herba rumput gajah dan herba rumput belulang yang terdapat pada tabel 1 menunjukkan kedua simplisia tersebut memenuhi syarat kadar air dalam Farmakope Herbal Indonesia yaitu tidak lebih dari 10% (15).

Tabel 1. Hasil Penetapan Kadar Air

Simplisia	Kadar Air (%)
Herba rumput gajah	3,90
Herba rumput belulang	3,80

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk memberi batasan minimal besarnya kandungan air yang terdapat dalam simplisia maupun ekstrak. Tingginya kadar air dalam simplisia dapat mempermudah untuk ditumbuhi jamur dan kapang selama masa penyimpanan (26).

3.2 Penetapan Kadar Air

Penetapan susut pengeringan bertujuan untuk memberikan batasan maksimal tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan (27). Hasil penetapan susut pengeringan pada simplisia herba rumput gajah dan herba rumput belulang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penetapan Susut Pengeringan

Simplisia	Susut Pengeringan (%)
Herba rumput gajah	8,50
Herba rumput belulang	8,50

3.3 Penetapan Kadar Sari Larut Air dan Etanol

Penetapan kadar sari bertujuan untuk mengetahui kadar sari dari bahan terlarut di dalam pelarut tertentu. Hasil penetapan kadar sari larut air dan etanol pada simplisia herba rumput gajah dan herba rumput belulang yang terdapat pada tabel 3 menunjukkan kedua simplisia tersebut memenuhi syarat kadar sari dalam Farmakope Herbal Indonesia yaitu tidak kurang dari 12% (15).

Tabel 3. Hasil Penetapan Kadar Sari Larut Air

Simplisia	Kadar Sari Larut Air (%)	Kadar Sari Larut Etanol (%)
Herba rumput gajah	25,30	14,60
Herba rumput belulang	19,30	13,30

Kadar sari larut air maupun kadar sari larut etanol menunjukkan kandungan senyawa simplisia yang berada di dalam simplisia yang diduga berperan dalam efek tertentu tergantung senyawa yang dikandung (28). Hasil kadar sari menunjukkan persentasi kadar sari larut air lebih besar dibandingkan dengan kadar sari larut etanol, hal ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder pada herba rumput gajah dan herba rumput belulang bersifat polar (28).

3.4 Ekstraksi

Ekstraksi herba rumput gajah, dan herba rumput belulang dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang tidak melibatkan proses pemanasan sehingga dapat menghindari kerusakan zat aktif pada tanaman (29). Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan rendemen ekstrak seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Ekstraksi

Nama Ekstrak	Berat Ekstrak Kental (g)	Berat Simplisia (g)	Rendemen (%)
Herba rumput gajah	12,40	100,00	12,40
Herba rumput belulang	11,05	100,00	11,05

Penggunaan pelarut etanol 96% dikarenakan etanol bersifat pelarut universal, aman digunakan, dan tidak bersifat toksik. Selain itu, etanol 96% dapat menarik senyawa polar maupun semipolar, dapat bersifat antimikroba, serta sangat efektif dalam menghasilkan ekstrak yang optimal (30).

3.5 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi adanya senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada sampel secara kualitatif menggunakan berbagai pereaksi kimia. Adapun hasil skrining fitokimia pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang terdapat pada Gambar 1 dan Tabel 5.

a. Identifikasi Alkaloid

Alkaloid merupakan golongan senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa dengan satu atau lebih atom nitrogen yang umumnya berada dalam gabungan sistem siklik (33). Pada tahap awal, sampel ditambahkan dengan amoniak sehingga menciptakan suasana basa, kemudian ditambahkan dengan kloroform untuk menarik basa alkaloid yang terbebas dari sampel (34,35). Pereaksi Dragendorff, Wagner dan Hager digunakan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa alkaloid pada sampel (36).

Pereaksi Dragendorff mengandung bismut nitrat dan kalium iodide dalam larutan asam asetat glasial [kaliumtetraiodobismutat (III)]. Ion logam K⁺ dari pereaksi Dragendorff ini akan membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan alkaloid sehingga membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap berwarna jingga

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S. : Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumput Gajah (Pennisetum purpureum Schumacher) dan Herba Rumput Belulang (Eleusine indica (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia

(36). Pereaksi Wagner terbuat dari iodine dan kalium iodida yang bereaksi menghasilkan ion I^3 yang berwarna coklat. Ion K^+ pada pereaksi Wagner akan membentuk ikatan yang kompleks dengan alkaloid membentuk kalium alkaloid yang mengendap (35). Pereaksi Hager mengandung asam pikrat jenuh yang dapat membentuk ikatan kompleks dengan senyawa alkaloid dalam suasana asam, menghasilkan kompleks ionik. Struktur dari senyawa alkaloid (bercincin piridin) menunjukkan protonasi pada nitrogen piridin dalam medium asam, menghasilkan ion positif. Asam pikrat yang terionisasi ($C_6H_2(NO_2)_3O^-$) membentuk ikatan ionik dengan senyawa alkaloid yang terprotonasi, menghasilkan kompleks yang stabil (37).

Hasil skrining fitokimia senyawa alkaloid pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang menunjukkan hasil yang negatif karena tidak terbentuknya endapan maupun perubahan warna hal ini dapat dikarenakan kuantitas alkaloid yang biasanya hanya sedikit dan perlu dipisahkan dari kumpulan senyawa kompleks yang berasal dari struktur tumbuhan (33).

b. Identifikasi Flavonoid

Senyawa flavonoid merupakan senyawa polifenol yang memiliki atom karbon 15 membentuk 2 cincin benzene (C6) yang terikat dengan suatu rantai propan (C3) sehingga membentuk susunan C6-C3-C6 (38). Berdasarkan perbedaan struktural, flavonoid umumnya diklasifikasikan ke dalam tujuh subkelas: flavonol, flavon, isoflavon, antosianidin, flavanon, flavanol, dan kalkon (39). Identifikasi kandungan senyawa flavonoid dapat dilakukan menggunakan pereaksi alkali, pereaksi Shinoda dan pereaksi asam sulfat.

Pereaksi alkali mengandung KOH yang dilarutkan dalam etanol. Pereaksi alkali dapat menjadi selektif dalam menganalisis flavonoid subkelas flavanon (40). Pada uji menggunakan pereaksi Shinoda, serbuk magnesium akan mengikat gugus hidroksi pada flavonoid dan HCl akan mereduksi inti benzopiron dari flavonoid menjadi garam flavilium (41). Flavonoid yang diuji dengan asam sulfat menunjukkan warna kuning tua menunjukkan senyawa khalkon atau auron. Reaksi oksidasi-reduksi antara asam sulfat dan flavonoid menghasilkan senyawa kompleks yang mengubah warna sampel menjadi merah tua sampai coklat kehitaman (42).

Hasil skrining fitokimia senyawa flavonoid pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang menunjukkan hasil yang positif dengan berbagai perubahan warna yang terbentuk. Banyak perubahan warna yang terbentuk menunjukkan subkelas senyawa flavonoid yang bervariasi (39,41).

c. Identifikasi Fenol

Senyawa fenol merupakan golongan metabolit sekunder yang besar yang memiliki ciri khas cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Beberapa senyawa yang termasuk ke dalam golongan senyawa fenol diantaranya fenol sederhana, asam fenolat, kumarin, tannin dan flavonoid (43).

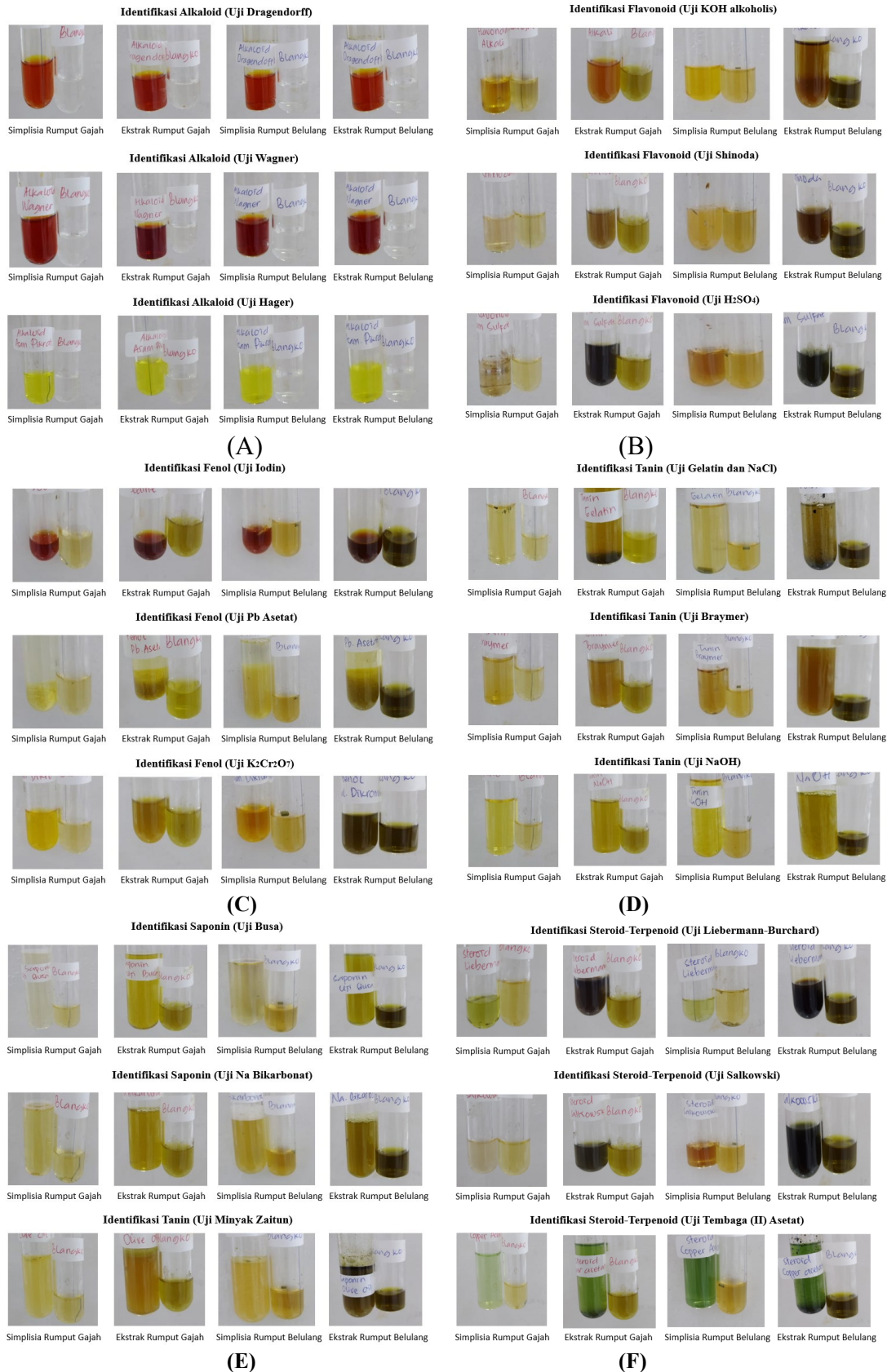
Identifikasi senyawa fenol menggunakan pereaksi iodine memberikan hasil positif dengan terbentuknya warna merah sementara (17). Pereaksi Pb asetat digunakan untuk mendeteksi kandungan senyawa fenol dengan terbentuknya endapan yang dihasilkan dari reaksi kompleks antara ion Pb^{2+} dan gugus fungsi hidroksil ($-OH$) pada molekul fenol menghasilkan endapan setelah penambahan Pb asetat (44). Pada pengujian menggunakan pereaksi kalium dikromat hasil positif senyawa fenol akan membentuk warna gelap halini terjadi karena adanya reaksi antara fenol (C_6H_5OH) dan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dalam suasana asam menghasilkan warna gelap, dengan produk akhir berupa fenol oksida (C_6H_5O) dan kromium (III) oksida (Cr_2O_3) (45).

Hasil skrining fitokimia senyawa fenol pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang menunjukkan hasil yang positif menggunakan pereaksi iodine dan pereaksi Pb asetat.

d. Identifikasi Tanin

Senyawa tanin merupakan salah satu senyawa polifenol yang memiliki karakteristik dapat mengendapkan protein. Tanin dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur kimianya menjadi dua kelompok konvensional utama, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (46). Analisis senyawa tannin dilakukan menggunakan tiga pereaksi yaitu pereaksi gelatin-NaCl, pereaksi Braymer, dan pereaksi NaOH.

Gelatin merupakan molekul polipeptida (protein) yang dapat berikatan dengan senyawa tannin sehingga membentuk garam tannin yang mengendap (47). Pereaksi Braymer yang terdiri dari $FeCl_3$ dapat memberikan reaksi kompleks antara logam Fe^{3+} dengan senyawa tanin yang menyebabkan adanya perubahan warna menjadi hijau hingga biru kehitaman (48). Pereaksi NaOH membentuk reaksi dengan senyawa tanin yang mengakibatkan adanya polimerisasi pada sampel (49). Hasil skrining fitokimia senyawa tanin pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan dan emulsi pada pereaksi gelatin dan NaOH.



Gambar 1 Identifikasi Senyawa Alkaloid (A); Flavonoid (B); Fenol (C); Tanin (D); Saponin (E) dan Steroid-Terpenoid (F)

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S. : Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dan Herba Rumput Belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) dengan Berbagai Perekasi Kimia

Tabel 5. Hasil Skrining Fitokimia

Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Pengujian				Referensi
		Simplisia herba rumput gajah	Ekstrak herba rumput gajah	Simplisia herba rumput belulang	Ekstrak herba rumput belulang	
Alkaloid	Dragendorff	- merah kecoklatan	- merah kecoklatan	- merah kecoklatan	- merah kecoklatan	Endapan cokelat kemerahan (31)
	Wagner	- cokelat	- cokelat	- cokelat	- cokelat	Endapan cokelat kemerahan (17)
	Hager	- kuning	- kuning	- kuning	- kuning	Jingga (18) Endapan kuning (20)
Flavonoid	KOH 10%	+++ kuning	++ jingga	+++ kuning	++ cokelat	Kuning (17)
	Shinoda	++ merah muda	++ hijau kecoklatan	+++ kuning	+++ kuning kecoklatan	Kuning, biru, jingga maupun merah (19)
	H ₂ SO ₄	+ kuning kecoklatan	++ cokelat pekat	+ cokelat muda	++ hijau pekat	Jingga (20)
Fenol	Iodin 5%	+++ merah kecoklatan	+++ merah kecoklatan	+++ merah kecoklatan	+++ merah kecoklatan	merah sementara (17)
	Pb Asetat 10%	++ terbentuk endapan kuning	++ terbentuk endapan kuning	++ terbentuk endapan kuning	++ terbentuk endapan kuning	Endapan putih (21)
	K ₂ Cr ₂ O ₇ 1%	- kuning	- kuning kehijauan	- kuning kecoklatan	- hijau	Warna gelap (22)
Tanin	Gelatin 1% + NaCl 10%	- tidak terbentuk endapan	+++ terbentuk endapan	- tidak terbentuk endapan	+++ terbentuk endapan	Endapan (23)
	Braymer	- kuning	+ kuning kecoklatan	- kuning kecoklatan	+ cokelat muda	Hijau-biru (17)
	NaOH 10%	- tidak terbentuk emulsi	+++ terbentuk emulsi	+++ terbentuk emulsi	+++ terbentuk emulsi	Terbentuk emulsi (17)
Saponin	Aquadest	+ terbentuk sedikit busa	- tidak terbentuk busa	- tidak terbentuk busa	- tidak terbentuk busa	Terbentuk busa (17)
	Na Bikarbonat	+ terbentuk sedikit buih	- tidak terbentuk buih	+++ terbentuk buih	+ terbentuk sedikit buih	Terbentuk buih (24)
	Minyak zaitun	- tidak terbentuk busa	- tidak terbentuk busa	- tidak terbentuk busa	- tidak terbentuk busa	Terbentuk busa (24)
Steroid-Terpenoid	Liebermann-Burchard	+ hijau muda	++ cokelat kemerahan	+ hijau muda	++ cokelat kemerahan	Hijau kebiruan, Cokelat kemerahan (32)
	Salkowski	+ merah muda	+++ cokelat pekat	++ jingga	+++ cokelat kemerahan	Jingga, merah, cokelat ((25)
	Tembaga Asetat 10%	+ hijau muda	+++ hijau	+++ hijau	+++ hijau	Hijau (23)

Keterangan :

+++ = Terdeteksi kuat mengandung metabolit sekunder

++ = Terdeteksi sedang mengandung metabolit sekunder

+ = Terdeteksi lemah mengandung metabolit sekunder

- = Tidak terdeteksi kandungan metabolit sekunder

e. Identifikasi Saponin

Saponin adalah senyawa glikosida yang terdiri dari dua bagian utama yaitu rantai glukosa yang larut dalam air dan struktur yang larut dalam lemak (50). Saponin dibagi menjadi dua kelas utama, yaitu glikosida triterpenoid dan glikosida steroid, yang karakterisasi strukturnya bervariasi berdasarkan jumlah unit gula yang

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S. : Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumput Gajah (Pennisetum purpureum Schumach) dan Herba Rumput Belulang (Eleusine indica (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia

melekat pada posisi yang berbeda (51). Identifikasi saponin dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu penambahan aquadest, Na bikarbonat 5%, dan minyak zaitun.

Saponin umumnya mudah terhidrolisis dalam air, menghasilkan busa atau buih. Kemampuan saponin untuk menurunkan tegangan permukaan air membuat busa terbentuk setelah dikocok. Sifat ini serupa dengan surfaktan, yang memiliki dua bagian dengan kepolaran berbeda dan dapat merusak ikatan hidrogen dalam air, sehingga menurunkan tegangan permukaan (52). Selain itu, saponin dapat dinetralkan oleh natrium bikarbonat. Reaksi ini membantu mengionisasi saponin, membuatnya lebih larut dan efektif dalam menurunkan tegangan permukaan air, sehingga menghasilkan sifat pembusaan yang lebih baik (53). Ketika saponin dicampur dengan minyak zaitun, mereka membentuk emulsi yang stabil. Ini karena saponin adalah molekul amfipatik, yang berarti mereka memiliki daerah yang bersifat hidrofilik (menyukai air) dan hidrofobik (menolak air) yang memungkinkan saponin berinteraksi dengan air dan minyak, menciptakan emulsi yang stabil (54). Hasil skrining fitokimia senyawa saponin pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang menunjukkan hasil positif.

f. Identifikasi Terpenoid-Steroid

Terpenoid adalah campuran unit isoprena yang dapat berbentuk rantai terbuka atau siklik, dan mungkin memiliki ikatan rangkap, gugus hidroksil, gugus karbonil, atau berbagai gugus fungsional lainnya. Salah satu turunan dari senyawa terpenoid adalah triterpenoid, yang terdiri dari kerangka karbon yang berasal dari enam unit isoprene. Steroid adalah terpenoid lipid dengan kerangka dasar karbon empat cincin yang menyatu. Struktur senyawa ini bervariasi karena adanya gugus fungsi teroksidasi yang terikat pada cincin dan proses oksidasi cincin karbon (55,56). Beberapa metode skrining fitokimia senyawa terpenoid-steroid diantaranya pereaksi Liebermann-Burchard, pereaksi Salkowski, dan Tembaga (II) asetat.

Asam sulfat dalam pereaksi Liebermann-Burchard memprotonasi gugus hidroksi pada terpenoid atau steroid karena sifatnya sebagai asam kuat yang mudah mendonorkan proton. Protonasi ini membentuk kompleks yang distabilkan oleh interaksi elektrostatis antara proton bermuatan positif dan gugus bermuatan negatif pada pereaksi. Senyawa terpenoid akan menghasilkan warna cokelat kemerahan dan steroid akan menghasilkan warna hijau kebiruan (57). Reaksi antara pereaksi Salkowski dan terpenoid atau steroid melibatkan pembentukan warna khas akibat reaksi dehidrasi dan sulfonasi. Reaksi dehidrasi menghilangkan dua molekul air dari terpenoid atau steroid, menyebabkan pembentukan ikatan rangkap baru. Reaksi sulfonasi terpenoid atau steroid, menghasilkan pembentukan turunan asam sulfonat. Reaksi ini bertanggung jawab atas warna khas yang diamati dalam uji ini. Reaksi dengan terpenoid biasanya menghasilkan warna cokelat kemerahan sedangkan steroid biasanya menghasilkan warna merah atau jingga (25). Tembaga (II) asetat akan membentuk senyawa kompleks antara ion tembaga dengan terpenoid atau steroid. Kompleks ini distabilkan oleh interaksi elektrostatis antara ion tembaga yang bermuatan positif dan gugus fungsional yang bermuatan negatif pada terpenoid atau steroid (58). Hasil skrining fitokimia senyawa terpenoid-steroid pada simplisia dan ekstrak etanol 96% herba rumput gajah dan herba rumput belulang menunjukkan hasil positif.

4. Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa tanaman rumput gajah dan rumput belulang mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, termasuk alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, saponin, dan terpenoid-steroid. Pereaksi kimia yang digunakan pada metode analisis yang digunakan dapat mendeteksi senyawa metabolit sekunder tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Azizah M, Aulia M, Supriyatna A. Inventarisasi dan Identifikasi Jenis Tumbuhan Famili Poaceae di Sekitar Cibiru, Bandung, Jawa Barat. *Konstanta: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2023;1(2):94–104.
- [2] Wiryani LPL, Yustiantara PS. Pengolahan dan Pengembangan Oat (*Avena sativa* L.) Menjadi Susu Nabati Rendah Lemak Bagi Penderita Hiperkolesterolemia. In: *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi*. 2023. p. 449–63.
- [3] Sujarwanta A, Zen S. Kajian Jenis Bambu Untuk Pengobatan Malaria Berdasarkan Aktivitas Farmakologis. In: *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (Snppm) Universitas Muhammadiyah Metro Vol 4*. 2022. p. 34–9.
- [4] Nursamsu N, Nuraini N, Sarjani TM, Mardudi M. The use of medicinal plants in the Aneuk Jamee tribe in Kota Bahagia, South Aceh District, Indonesia. *Biodiversitas*. 2024;25(6).

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S. : Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumput Gajah (Pennisetum purpureum Schumacher) dan Herba Rumput Belulang (Eleusine indica (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia

- [5] Mishra SK, Gupta R, Anand A, Jha AK. A review on antidiabetic and antimicrobial activity of medicinal grasses of Poaceae family. *International Journal of Medicine and Pharmaceutical Sciences*. 2021;11(2):9–18.
- [6] Das S, Morya S, Neumann A, Chattu VK. A Review of the Pharmacological and Nutraceutical Properties of *Cynodon dactylon*. *Pharmacognosy Res*. 2021 Oct 18;13(3):104–12.
- [7] Ergina E, Nuryanti S, Pursitasari ID. Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 2014;3(3):165–72.
- [8] Muthmainnah B. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum L.*) Dengan Metode Uji Warna. *Media Farmasi*. 2019 May 25;13(2):36.
- [9] Sampulawa S, Bahalwan F. Identifikasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Alga Coklat (*Hormophysa triquetra*). *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*. 2022 Jun 30;10(1):212.
- [10] Brantley AU, Akaninwor JO, Achor AB. Phytochemical composition and antidiabetic properties of aqueous stem extract of *Pennisetum purpureum* on Alloxan–induced diabetic Wistar-albino rats. *Open Sci J Pharm Pharmacol*. 2015;3(6):72–9.
- [11] Yadav RD, Pandey H, Singh M, Mishra SB, Singh S, Ahmed D. Phytochemical, Toxicological, and Anti-Hyperglycemic Evaluation of *Pennisetum purpureum* in Sprague-Dawley Rats. *Curr Trends Biotechnol Pharm*. 2024 May 20;18(2):1697–704.
- [12] Sukor S, Zahari Z, Rahim N, Yusoff J, Salim F. Chemical Constituents and Antiproliferative Activity of *Eleusine indica* (L.) Gaertn. *Sains Malays*. 2022 Mar 31;51(3):873–82.
- [13] Arezou R, Maria P, Mehrdad R. Assessment of Soil Moisture Content Measurement Methods: Conventional Laboratory Oven versus Halogen Moisture Analyzer. *Journal of Soil and Water Science*. 2020 Dec 31;4(1).
- [14] Priamsari MR, Susanti MM, Atmaja AH. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Ekstrak dan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanolik Daun Sambung Nyawa (*Gynura Procumbens* (Lour.) Merr.). *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*. 2019 May 28;5(1):29–33.
- [15] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi Kedua*. 2nd ed. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2017. 209–213 p.
- [16] Saepudin S, Hidayat TS, Al-Azzahra Y, Cahyati A. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Batang Akar Kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr.) Secara In Vitro. *Jurnal Buana Farma*. 2024 Mar 26;4(1):1–10.
- [17] Singh V, Kumar R. Study of Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Allium sativum* of Bundelkhand Region. *International Journal of Life-Sciences Scientific Research*. 2017 Nov;3(6):1451–8.
- [18] Deshpande PK, Gothwal R, Pathak AK. Phytochemical analysis and evaluation of antimalarial activity of *Azadirachta indica*. *Pharma Innov*. 2014;3(9):12.
- [19] Octaviani M, Fadhli H, Yuneistya E. Antimicrobial Activity of Ethanol Extract of Shallot (*Allium cepa* L.) Peels Using the Disc Diffusion Method. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 2019 Apr;6(1).
- [20] Tyagi T. Phytochemical screening of active metabolites present in *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms and *Pistia stratiotes* (L.): Role in ethnomedicine. *Asian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 2017;6(4):40–56.

Saepudin, S., Dewi, L., Herawati, S.O., Kartikawati, E., & Hidayat, T.S. : Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 90% Herba Rumpul Gajah (Pennisetum purpureum Schumach) dan Herba Rumpul Belulang (Eleusine indica (L.) Gaertn) dengan Berbagai Pereaksi Kimia

- [21] Rivai H, Misfadhila S, Sari LK. Analisis kualitatif dan kuantitatif kandungan kimia dari ekstrak heksan, aseton, etanol dan air dari rimpang kunyit (*curcuma domestica val*). Universitas Andalas, Padang. 2019;
- [22] Kumar R, Sharma S, Devi L. Investigation of total phenolic, flavonoid contents and antioxidant activity from extracts of *Azadirachta indica* of Bundelkhand Region. *Int J Life Sci Scienti Res*. 2018;2455(1716).
- [23] Pandey A, Tripathi S. Concept of standardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. *J Pharmacogn Phytochem*. 2014;2(5):115–9.
- [24] Gul R, Jan SU, Faridullah S, Sherani S, Jahan N. Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Alkaloids, and Antioxidant Activity of Crude Plant Extracts from *Ephedra intermedia* Indigenous to Balochistan. *The Scientific World Journal*. 2017;2017:1–7.
- [25] Roanisca O, Rani R, Mahardika RG. Phytochemical Screening and Antibacterial Potency of Jeruk Kunci Fruit Waste (*Citrus x microcarpa Bunge*) Extract Against *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Pijar Mipa*. 2021 Jun 2;16(3):387–92.
- [26] Amaliah A, Sobari E, Mukminah N. Rendemen Dan Karakteristik Fisik Ekstrak Oleoresin Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Dengan Pelarut Heksan. In: *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. 2019. p. 273–8.
- [27] Wigati D, Rahardian RR. Penetapan Standarisasi Non Spesifik Ekstrak Etanol Hasil Perkolasi Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr.*). *JIFFK : Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. 2018 Dec 31;15(2):36.
- [28] Febrianti DR, Mahrita M, Ariani N, Putra AMP, Noorcahyati N. Uji Kadar Sari Larut Air Dan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kumpai Mahung (*Eupathorium inulifolium HB &K*). *Jurnal Pharmascience*. 2019;6(2):19–24.
- [29] Yurisna VC, Nabila FS, Radhityaningtyas D, Listyaningrum F, Aini N. Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) sebagai Antibakteri pada Produk Pangan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*. 2022 Mar 19;7(1):68–77.
- [30] Purwanti A. Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides L.*). *Pharmacon*. 2022;11(4):1694–9.
- [31] De Silva GO, Abeysundara AT, Aponso MMW. Extraction methods, qualitative and quantitative techniques for screening of phytochemicals from plants. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*. 2017;5(2):29–32.
- [32] Simaremare ES. Skrining fitokimia ekstrak etanol daun gatal (*Laportea decumana (Roxb.) Wedd.*). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)* . 2014;11(1):98–107.
- [33] Maisarah M, Chatri M. Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*. 2023;8(2):231–6.
- [34] Effendy S, Neldi V, Ramadhani P. Penetapan Kadar Flavonoid Total Dan Fenol Total Serta Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Farmasi Higea*. 2024 Mar 31;16(1):71.
- [35] Wulandari S, Marpaung MP. Penetapan Kadar Alkaloid Infusa Biji Kopi Robusta Sangrai (*Coffea canephora Pierre Ex. A Froehner*) Dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Kesehatan: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*. 2022;12(2):113–9.

- [36] Erlidawati E, Zahrina Z. Telaah Senyawa Metabolit Sekunder Dari Air Gebang Dan Pelepah Gebang (Corypha Utan). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*. 2023;8(1).
- [37] Mamonto S, Musa WJ, Paputungan M. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Daun Keji Beling. Universitas Negeri Gorontalo; 2018.
- [38] Rezaldi F, Khodijah S, US S. Formulasi dan Uji Efektivitas Sediaan Sirup Ekstrak Daun Kacapiring (Gardenia jasminoides J. Ellis) Sebagai Antipiretik Terhadap Mencit (Mus musculus L) YANG DI INDUKSI VAKSIN DPT. *Jurnal Biogenerasi*. 2022 Feb 26;7(1):1–16.
- [39] Shen N, Wang T, Gan Q, Liu S, Wang L, Jin B. Plant flavonoids: Classification, distribution, biosynthesis, and antioxidant activity. *Food Chem*. 2022 Jul;383:132531.
- [40] Struchkov P. Comparison of spectrophotometric methods of total flavonoid assay based on complex formation with aluminum chloride as applied to multicomponent herbal drug angionorm. *J Pharm Negat Results*. 2018;9(1):1–7.
- [41] Salim R. Kadar Fenolat dan Flavonoid Si Ungu Mentawai. *Jurnal Katalisator*. 2021;6(1):34–54.
- [42] Kurnianto E, Rahman IR, Hairunnisa H. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Matoa Yang Berasal Dari Pontianak Timur dengan Variasi Konsentrasi Pelarut. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*. 2021;1(2):131–8.
- [43] Illing I, Safitri W, Erfiana E. Uji fitokimia ekstrak buah dengan. *Dinamika*. 2017;8(1):66–84.
- [44] Rasidah R, Syahmani Syahmani, Iriani R. Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Kulit Batang Tanaman Rambai Padi (Sonneratia alba) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*. 2019;1(2):97–106.
- [45] Goncharuk V V., Bashtan SYu, Chebotareva RD, Remez S V. Adsorption and Oxidation of Phenol on Metal Oxide Electrodes. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2019 Jan 24;41(1):8–12.
- [46] Koopmann AK, Schuster C, Torres-Rodríguez J, Kain S, Pertl-Obermeyer H, Petutschnigg A, et al. Tannin-Based Hybrid Materials and Their Applications: A Review. *Molecules*. 2020 Oct 23;25(21):4910.
- [47] Thoriq T, Pramesthi ARY. Bioactivity, Synthesis, And Innovative Applications Of Tannins: A Literature Review. *Variable Research Journal*. 2024;1(1):73–85.
- [48] Noviyanty Y, Hepiyansori H, Agustian Y. Identifikasi dan penetapan kadar senyawa tanin pada ekstrak daun biduri (Calotropis gigantea) metode spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 2020 Jun 30;6(1):57.
- [49] Liu J, Wang L, Li J, Li C, Zhang S, Gao Q, et al. Degradation mechanism of Acacia mangium tannin in NaOH/urea aqueous solution and application of degradation products in phenolic adhesives. *Int J Adhes Adhes*. 2020 Apr;98:102556.
- [50] Moghimipour E, Handali S. Saponin: Properties, Methods of Evaluation and Applications. *Annu Res Rev Biol*. 2015 Jan 10;5(3):207–20.
- [51] Cheok CY, Salman HAK, Sulaiman R. Extraction and quantification of saponins: A review. *Food Research International*. 2014 May;59:16–40.
- [52] Putri PA, Chatri M, Advinda L. Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*. 2023;8(2):252–6.

- [53] Deshmukh MA, Theng MA. Phytochemical Screening, Quantitative Analysis Of Primary And Secondary Metabolites Of Acacia Arabica Bark. *Int J Curr Pharm Res.* 2018 Mar 15;10(2):35.
- [54] El Aziz MMA, Ashour AS, Melad ASG. A review on saponins from medicinal plants: chemistry, isolation, and determination. *J Nanomed Res.* 2019;8(1):282–8.
- [55] Nola F, Putri GK, Malik LH, Andriani N. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Syntax Idea.* 2021 Jul 19;3(7):1612–9.
- [56] Nasrudin N. Isolasi senyawa steroid dari kukit akar senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon). *PHARMACON.* 2017;6(3).
- [57] Sinurat JP, Krisdianilo V, Karo RM br, Berutu R. Analysis of Total Terpenoids from *Maniltoa Grandiflora* (A. Gray) Scheff Leaves Using TLC and HPLC Methods. *Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia.* 2020 Oct 31;2(2):5–9.
- [58] Gur'eva YA, Zalevskaya OA, Shevchenko OG, Slepukhin PA, Makarov VA, Kuchin A V. Copper(Cu^{2+}) complexes with terpene derivatives of ethylenediamine: synthesis, and antibacterial, antifungal and antioxidant activity. *RSC Adv.* 2022;12(15):8841–51.