



Kandungan Nutrisi dan Daya Inhibisi α -glukosidase Ekstrak Daging Buah Salak Sidempuan (*Salacca sumatrana*)

(Nutritional Content and α -Glucosidase Inhibitory Activity of Sidempuan Snake Fruit
(*Salacca sumatrana*) Pulp Extract)

Aprilita Putri Defan Ritonga¹, Mega Safithri^{1*,2}, Susi Indariani², Maheswari Alfira Dwicesaria¹,
Sulistiyani¹, Hasim¹

¹Department of Biochemistry, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia

²Tropical Biopharmaca Research Center, IPB University

Received: 16 May 2024 ; Review: 3 June 2024 Accepted: 24 June 2024

*Corresponding author email: safithri@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Research on benefit of snakefruit, especially Sidempuan snakefruit, as α -glucosidase inhibitor hasn't done before. The aim of research was to measure proximate content (water, ash, crude protein, crude lipid, crude fiber, and carbohydrate), phytochemical compound, total phenolics, and α -glucosidase inhibiting activity of water and ethanol 70% Sidempuan snakefruit flesh extract. Total phenolic was measured by Folin Ciocalteu method. The α -glucosidase inhibiting activity was measured using pNPG substrate. Both extract contains flavonoid and saponin. Simplicia content of carbohydrate, water, ash, crude lipid, crude protein, and crude fiber were 86.35%, 6.57%, 3.60%, 1.44%, 1.24%, and 0.82%. The 70% ethanol extract and distilled water extract of Sidempuan salak fruit flesh have total phenol contents of 10.6 GAE/g and 5.55 mg GAE/g, respectively. Meanwhile, the IC_{50} values of the 70% ethanol extract and distilled water extract are 13.69 mg/L and 4160.56 mg/L, respectively, with an IC_{50} value of acarbose at 1.15×10^{-3} mg/L. Therefore, it is concluded that the ethanol extract has the potential to act as an α -glucosidase inhibitor.

Keywords: α -glucosidase, nutrient content, phytochemical, Sidempuan snakefruit, total phenolic

ABSTRAK

Penelitian terhadap pemanfaatan salak khususnya salak Sidempuan sebagai inhibitor α -glukosidase belum dilakukan. Penelitian bertujuan mengukur kadar proksimat (air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, dan karbohidrat), menganalisis komponen fitokimia, kandungan total fenolik dan aktivitas penghambatan α -glukosidase pada ekstrak air dan etanol daging buah salak Sidempuan. Kadar total fenol diukur menggunakan metode Folin Ciocalteu. Aktivitas penghambatan α -glukosidase diukur menggunakan substrat pNPG dan akarbosa sebagai kontrol positif. Kadar karbohidrat, air, abu, lemak kasar, protein kasar, dan serat kasar berturut-turut sebesar 86.35%, 6.57%, 3.60%, 1.44%, 1.24%, dan 0.82%. Kedua ekstrak mengandung senyawa flavonoid dan saponin. Ekstrak etanol 70% dan akuades daging buah salak Sidempuan memiliki kandungan total fenol masing-masing sebesar 10.6 GAE/g dan 5.55 mg GAE/g. Sedangkan nilai IC_{50} ekstrak etanol 70% dan akuades masing-masing sebesar 13.69 mg/L dan 4160.56 mg/L dengan nilai IC_{50} akarbosa sebesar 1.15×10^{-3} mg/L. Sehingga disimpulkan bahwa ekstrak etanol berpotensi sebagai inhibitor α -glukosidase.

Kata kunci: α -Glukosidase, fitokimia, kandungan nutrisi, salak Sidempuan, total fenol

1. PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM), penyakit metabolik yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi, telah menjadi salah satu masalah kesehatan yang sangat serius bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Diabetes Mellitus sebagai salah satu masalah kesehatan serius karena Indonesia menduduki posisi kelima sebagai negara dengan jumlah penderita DM terbanyak di dunia, mencapai 19,5 juta jiwa pada tahun 2021 (IDF 2021). Angka tersebut diprediksi terus meningkat, melampaui 643 juta jiwa di tahun 2030 dan 783 juta jiwa di tahun 2045 (IDF 2021). Berbagai faktor seperti usia, riwayat keluarga, pola makan, dan aktivitas fisik, berkontribusi terhadap lonjakan prevalensi DM (Irjayanti *et al.* 2022).

Penanganan diabetes mellitus (DM) memiliki beragam metode, salah satunya adalah melalui penghambatan aktivitas α -glukosidase. Inhibisi terhadap α -glukosidase dapat mengembalikan kadar glukosa dalam darah ke level normal (Li dan Liu 2017). Salah satu obat antidiabetes sintetis yang menggunakan mekanisme tersebut adalah *acarbose* yang dikenal dengan merek dagang Glukobay®. Namun, *acarbose* sering kali menimbulkan efek samping dan memiliki biaya yang tinggi, seperti kembung dan diare (BPOM 2010). Di sisi lain, masyarakat Indonesia saat ini cenderung lebih memilih pengobatan alternatif dengan menggunakan obat tradisional (herbal) daripada obat sintetis. Masyarakat meyakini bahwa obat tradisional memiliki efek samping yang lebih kecil dan harganya lebih terjangkau. Pengobatan tradisional sering berdasarkan pada pengalaman empiris, seperti tradisi nenek moyang (Yanti *et al.* 2021).

Penelitian mengenai pemanfaatan sumber daya alam Indonesia sebagai alternatif obat terus dilakukan, termasuk eksplorasi potensi salak (*Salacca edulis*). Di Indonesia, terdapat beberapa varietas salak yang berbeda, antara lain salak Pondoh, salak Bongkok, salak

Bali, dan salak Sidempuan. Namun, belum semua jenis salak eksplorasi untuk potensi kesehatannya, termasuk salak Sidempuan. Salak Sidempuan (*Salacca sumatrana*) berasal dari daerah Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Salak tersebut memiliki karakteristik unik, seperti daging buah yang berwarna merah berserat dan rasa yang manis dengan sedikit rasa sepat (Mahyudi *et al.* 2020).

Beragam penelitian telah dilakukan untuk mengungkap potensi manfaat buah salak, mulai dari kandungan fitokimia hingga aktivitas antioksidan dan antimikroba. Novriani (2014) meneliti fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak dan jus buah salak Sidempuan menggunakan metode DPPH. Penelitian lain oleh Widowati *et al.* (2023) dan Gorinstein *et al.* (2011) mengeksplorasi kandungan total polifenol dan potensi antioksidan salak melalui metode FRAP, ABTS, DPPH, dan CUPRAC. Gorinstein *et al.* (2011) meneliti kandungan flavonoid, tanin, flavanol, antosianin, vitamin C, serat kasar, serat larut, serat tidak larut, dan mineral pada salak varietas Sumalee dan Neon Wong.

Afrianti *et al.* (2010) melaporkan bahwa ekstrak etil asetat buah salak var Bongkok menunjukkan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan menghambat aktivitas xantin oksidase. Ariviani *et al.* (2013) meneliti kapasitas antioksidan buah salak Pondoh, Nglumut, dan Bali serta korelasinya dengan kadar total fenol dan vitamin C. Nurina *et al.* (2014) menemukan bahwa ekstrak buah salak (*Salacca edulis*) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Sahputra (2008) menguji kandungan senyawa fitokimia dan kemampuan daging buah salak Pondoh asal Yogyakarta dan Balikpapan untuk menghambat α -glukosidase. Penelitian bertujuan menganalisis kandungan nilai gizi, mendeteksi jenis-jenis senyawa fitokimia, menentukan kadar total fenol, dan aktivitas ekstrak daging

buah salak Sidempuan (*S. sumatrana*) sebagai inhibitor α -glukosidase.

2. METODOLOGI

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan diantaranya rotavapor, oven, penangas air, *hotplate*, *blender*, *vorteks*, neraca analitik, piper Mohr, mikropipet, penangas air, inkubator, pH meter (*Eutech*, Singapura), kuvet, dan spektrofotometer (*Hitachi U-2800 Bruker*).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daging buah salak Sidempuan, akuades, etanol 70%, dan kertas saring. Bahan-bahan yang dipakai dalam uji senyawa fitokimia yaitu kloroform, amoniak, larutan H₂SO₄ pekat, HCl, pereaksi-pereaksi (Wagner, Meyer, Dragendorf), etanol 30%, asam asetat anhidrat, serbuk Mg, dan FeCl₃ 1%. Bahan-bahan yang dipakai dalam pengukuran kadar total fenol adalah reagen Folin-Ciocalteu (*Merck*, Jerman), Na₂CO₃ 7%, dan asam galat (*Sigma Aldrich*, China). Bahan-bahan yang digunakan dalam uji antidiabetes yaitu α -glukosidase 0.04 U/mL dari *B. Stearotermophilus* (*Sigma*, USA), *p*-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (pNG) 4 Mm (*Sigma*, USA), larutan buffer fosfat pH 7, *acarbose*, HCl 2 N, Na₂CO₃ (*Merck*, Jerman), KH₂PO₄ (*Merck*, Jerman), K₂HPO₄ (*Merck*, Jerman), dan NaOH.

Penyiapan Simplisia Daging Buah Salak Sidempuan

Sampel daging buah salak Sidempuan diperoleh dari pasar di provinsi Sumatera Utara. Penyiapan simplisia daging buah salak terlebih dahulu dilakukan sebelum mengukur kadar airnya. Pembuatan simplisia dilakukan dengan memotong kecil-kecil daging buah salak Sidempuan lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50 °C hingga kadar airnya kurang dari 10%. Simplisia tersebut kemudian dihaluskan hingga diperoleh serbuk daging

buah salak Sidempuan kering berukuran 60 mesh (AOAC 2006).

Analisis Proksimat

Kadar Air. Penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan cawan porselin pada suhu 105 °C selama 30 menit lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Sebanyak 3 gram serbuk daging buah salak Sidempuan dimasukkan ke dalam cawan dan dipanaskan pada suhu 105 °C selama 8 jam lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang (AOAC 2005). Kadar air sampel dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar air} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = bobot sampel awal (g)

B = bobot sampel sesudah dikeringkan (g)

Kadar Abu. Penentuan kadar abu dilakukan dengan menimbang sebanyak 1 gram serbuk simplisia salak Sidempuan dan ditempatkan ke dalam cawan porselin. Cawan dimasukkan ke dalam tanur dan dibakar sampai tidak berasap. Serbuk simplisia diabukan dalam tanur bersuhu 600 °C selama 6 jam. Kadar abu sampel dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Bobot abu}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Kadar Lemak Kasar. Penentuan kadar lemak kasar dilakukan dengan menimbang 2 gram serbuk simplisia salak Sidempuan. Sampel yang telah ditimbang kemudian disebar di atas kapas yang beralas kertas saring dan digulung membentuk *thimble* lalu dimasukkan ke dalam labu soxhlet. Sampel diekstraksi dengan 150 mL heksana selama 6 jam. Lemak yang terekstrak dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 1 jam. Kadar lemak kasar dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{Bobot lemak terekstrak}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Kadar Protein Kasar. Penentuan kadar protein kasar dilakukan dengan menimbang 0.25 gram serbuk simplisia salak Sidempuan. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL dan ditambahkan selenium 0.25 gram serta 3 mL H₂SO₄ pekat. Selanjutnya dilakukan dekstruksi selama 1 jam sampai larutan jernih. Setelah dingin, ditambahkan sebanyak 50 mL akuades dan 20 mL NaOH 40% lalu didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam labu Erlenmeyer yang berisi campuran 10 mL H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator *Brown Cresol Green-Methyl Red*. Setelah volume destilat menjadi 10 mL dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan lalu dititrisasi menggunakan HCl 0.1 N sampai berwarna merah muda. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Kadar nitrogen total sampel dihitung menggunakan persamaan:

$$\%N = \frac{(S-B) \times N_{HCl} \times 14}{w \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

S = volume titran sampel (mL)

B = volume titran blanko (mL)

w = bobot sampel kering (mg)

Kadar protein diperoleh dengan mengalikan kadar nitrogen total dengan faktor perkalian untuk berbagai bahan pangan berkisar 5.18-6.38.

Kadar Serat Kasar. Penentuan kadar serat kasar dilakukan dengan menimbang 1 gram serbuk simplisia salak Sidempuan dan dilarutkan dengan 100 mL H₂SO₄ 1.25%. Campuran tersebut dipanaskan hingga mendidih lalu didestruksi selama 30 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Hasil saringan dibilas dengan 20-30 mL akuades mendidih dan 5 mL air sebanyak 3 kali. Residu didestruksi kembali dengan NaOH 1.25% selama 30 menit, lalu selanjutnya disaring kembali dengan cara seperti di atas dan ibilas berturut-turut menggunakan 25 mL H₂SO₄ 1.25% mendidih, 25 mL akuades sebanyak 3 kali, dan 25 mL alkohol. Residu dan kertas saring dipindahkan ke dalam cawan

porcelain dan dikeringkan dalam oven 130 °C selama 2 jam. Setelah dingin residu beserta cawan porcelain ditimbang (A), lalu dimasukkan dalam tanur 600 °C selama 30 menit, didinginkan dan ditimbang kembali (B). Kadar serat kasar dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{\text{Bobot serat kasar}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

Bobot serat kasar = W - W⁰

W = bobot residu sebelum dibakar dalam tanur

= A - (bobot kertas saring + cawan) : A : bobot residu + kertas saring + cawan

W⁰ = B - (bobot cawan) : B : bobot residu + cawan

Kadar Karbohidrat. Kadar karbohidrat total ditentukan dengan menggunakan metode *carbohydrate by difference*. Metode penentuan kadar karbohidrat menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar karbohidrat} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar protein} + \text{kadar lemak})$$

Persiapan Sampel Ekstrak Air

Persiapan sampel ekstrak air daging buah salak Sidempuan dibuat dengan metode perebusan serbuk daging buah salak Sidempuan menggunakan pelarut akuades pada perbandingan 1:10. Perebusan simplisia daging buah salak Sidempuan dilakukan selama 15 menit pada 100 °C. Infusa sampel kemudian didiamkan dan disaring filtratnya. Filtrat yang diperoleh diuapkan dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C sampai diperoleh sampel ekstrak air daging buah salak Sidempuan (Modifikasi Dewantara *et al.* 2021).

Persiapan Sampel Ekstrak Etanol 70%

Ekstrak etanol 70% dari daging buah salak Sidempuan disiapkan dengan metode maserasi, dengan merendam bubuk simplisia daging buah salak Sidempuan kering dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10. Maserasi dilakukan selama 24 jam sambil

diaduk menggunakan *shaker*. Filtrat yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring dan proses maserasi diulang dua kali menggunakan pelarut dan pada waktu yang sama. Filtrat yang terkumpul diuapkan dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40 °C sampai diperoleh sampel ekstrak etanol 70% daging buah salak Sidempuan (Setiani et al. 2017).

Uji Fitokimia

Identifikasi Alkaloid. Ekstrak daging buah salak Sidempuan secukupnya ditambahkan 5 mL kloroform dan beberapa tetes ammonia. Fraksi kloroform dipisahkan dan diasamkan dengan H₂SO₄ 2 M. Fraksi asam diambil dan dibagi menjadi 3 bagian, kemudian ditambahkan pereaksi Dragendorf, Meyer, dan Wagner. Hasil positif yaitu adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan merah pada pereaksi Dragendorf, endapan putih pada pereaksi Meyer, dan endapan coklat pada pereaksi Wagner (Harborne 1987).

Identifikasi Flavonoid. Ekstrak daging buah salak Sidempuan secukupnya ditambahkan 10 mL akuades. Kemudian campuran dipanaskan selama 5 menit, disaring, dan diambil filtratnya. Filtrat tersebut ditambahkan serbuk Mg, HCl pekat:etanol (1:1), dan 1 mL amil alkohol, lalu campuran dikocok kuat-kuat. Flavonoid terdapat di dalam ekstrak ditandai dengan munculnya warna merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol.

Identifikasi Saponin. Ekstrak daging buah salak Sidempuan secukupnya ditambahkan 10 mL akuades. Larutan dididihkan selama 5 menit lalu disaring. Filtrat yang diperoleh dikocok kuat-kuat, jika terbentuk buih stabil selama 15 menit menunjukkan terdapat saponin dalam ekstrak.

Identifikasi Tanin. Ekstrak daging buah salak Sidempuan secukupnya ditambahkan 25 mL etanol 30% dan dipanaskan selama 5 menit serta disaring.

Filtrat ditambahkan FeCl₃ 10%. Tanin terdapat dalam ekstrak ditandai dengan warna biru tua atau hitam kehijauan.

Identifikasi Triterpenoid dan Steroid. Ekstrak daging buah salak Sidempuan secukupnya ditambahkan 25 mL etanol 98% dan dipanaskan selama 5 menit serta disaring. Filtrat lalu diuapkan, ditambah dietil eter dan dihomogenkan. Lapisan eter ditambahkan pereaksi Lieberman Burchard (1 tetes H₂SO₄ dan 1 tetes CH₃COOH anhidrat). Adanya triterpenoid ditunjukkan dengan munculnya warna merah atau ungu, sedangkan steroid ditandai dengan warna hijau atau biru.

Pengukuran Kadar Total Fenol

Pengukuran kadar total fenol menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Kurva standar dibuat dengan menimbang sebanyak 5 mg asam galat dicampurkan dalam 50 mL akuades serta diencerkan menjadi konsentrasi 30, 50, 60, 70, dan 80 ppm. Larutan Na₂CO₃ 7% dibuat dengan melarutkan 7 gram bubuk Na₂CO₃ dalam 100 mL akuades. Sebanyak 0.5 mL ekstrak atau standar atau blanko (akuades) ditambahkan 0.5 mL *reagen* Folin-Ciocalteu 100% dan dihomogenkan. Campuran diinkubasi selama 5 menit, lalu sebanyak 5 mL larutan Na₂CO₃ 7% ditambahkan ke dalam campuran dan diinkubasi selama 30 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 750 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Total fenol ekstrak daging buah salak Sidempuan dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat (GAE)/g bobot sampel. Pengukuran masing-masing ekstrak atau standar atau blanko dilakukan sebanyak tiga kali ulangan (Huda 2022).

Uji Inhibisi α -Glukosidase

Pengujian daya hambat aktivitas enzim α -glukosidase menggunakan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (p-NPG) 4mM dan enzim α -glukosidase. Larutan enzim 0.04 U/mL dibuat dengan mengencerkan larutan

stok enzim α -glukosidase sebesar 25.43 U/mL dalam larutan bufer fosfat pH 7. Blanko digunakan sebagai koreksi terhadap absorbansi kontrol (C). S0 digunakan sebagai koreksi terhadap absorbansi ekstrak. Penghentian reaksi enzim substrat dilakukan dengan penambahan Na_2CO_3 200 mM. Semua reaksi perlakuan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali ulangan.

Tablet *acarbose* digunakan sebagai kontrol positif pada konsentrasi sebesar 1% (b/v) dengan cara melarutkannya dalam bufer fosfat dan HCl 2 N (1:1). Larutan disentrifugasi dan supernatan diambil sebanyak 1 μL . Larutan kontrol positif dimasukkan ke dalam campuran reaksi seperti dalam ekstrak. Aktivitas inhibisi terhadap α -glukosidase yang baik ditunjukkan dengan persentase inhibisi yang lebih dari 50%. Nilai IC_{50} diperoleh melalui persamaan regresi dari pengukuran daya inhibisi dengan memasukkan nilai $y=50$ (Modifikasi Hardoko *et al.* 2015).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak Daging Buah Salak Sidempuan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai rendemen kedua ekstrak daging buah salak Sidempuan tidak berbeda jauh yaitu sebesar 44% (Tabel 1). Ekstrak etanol 70% memiliki rendemen yang lebih besar dibandingkan ekstrak air. Hal ini dapat diartikan bahwa ekstrak etanol 70% lebih banyak menarik senyawa aktif dalam daging buah salak Sidempuan dibandingkan dengan ekstrak air. Ekstraksi menggunakan etanol 70% umumnya menghasilkan rendemen yang lebih tinggi karena etanol tersebut memiliki sifat semipolar yang memungkinkannya untuk menarik senyawa polar, semipolar, dan nonpolar (Pujiastuti dan El'Zeba 2021). Selain itu, perbedaan dalam metode ekstraksi juga dapat

Tabel 1 Rendemen ekstrak daging buah salak

Sidempuan	
Ekstrak	Rendemen (%)
Air	44.38
Etanol 70%	44.47

mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Metode ekstraksi dengan penggunaan pelarut air dan pemanasan dengan suhu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada senyawa-senyawa tertentu yang sensitif terhadap panas, seperti tanin yang merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang tidak tahan panas dengan rentang suhu ekstraksi sekitar 60-80 °C (Oesmatan 2015). Penggunaan pelarut etanol 70% dengan metode maserasi, yang tidak melibatkan suhu tinggi, dapat mengurangi kemungkinan kerusakan pada senyawa-senyawa metabolit sekunder. Temuan ini sejalan dengan penelitian Yim *et al.* (2010) yang menunjukkan bahwa rendemen ekstrak dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk sifat kepolaran pelarut, suhu dan waktu ekstraksi, serta tingkat kepolaran bahan yang diekstrak yang serupa dengan pelarut yang digunakan.

Proksimat Daging Buah Salak Sidempuan

Komponen biomolekul paling besar daging buah salak Sidempuan yaitu karbohidrat sebesar 86.35% dengan serat kasar sebesar 0.82%. Selanjutnya disusul air, mineral atau abu, lemak, dan protein. Hasil analisis proksimat terhadap simplisia daging buah salak Sidempuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengukuran kadar air simplisia daging buah salak Sidempuan sebesar 6.57%. Hal tersebut sesuai dengan kadar air yang ditetapkan oleh BPOM (2014) sebagai standar suatu simplisia yaitu kurang dari 10%. Kadar air yang lebih dari 10% dapat memudahkan kerja enzim dan mikroorganisme mendegradasi simplisia sehingga terjadi perubahan bentuk maupun warna pada simplisia.

Tabel 2 Proksimat simplisia daging buah salak Sidempuan

Sampel	Rendemen (%)
Kadar air	6.57 \pm 0.06
Abu	3.60 \pm 0.09
Lemak kasar	1.44 \pm 0.05
Protein kasar	1.24 \pm 0.05
Serat kasar	0.82 \pm 0.02
Karbohidrat	86.35 \pm 0.09

Keterangan: n = 2 dan nilai = persentase \pm SD

Kandungan abu menunjukkan jumlah mineral dalam daging buah salak Sidempuan (Shardul *et al.*, 2013). Kadar abu dari simplisia daging buah salak Sidempuan mencapai 3.60%. Penelitian oleh Gorinstein *et al.* (2011) menyatakan bahwa salak Sumalee mengandung beragam mineral seperti natrium, magnesium, kalium, kalsium, tembaga, seng, besi, mangan, boron, dan belerang. Di sisi lain, kadar protein kasar pada buah salak Sidempuan lebih rendah dibandingkan dengan salak Sumalee dan Neon Wong, yaitu sekitar 3.317% dan 3.091%, seperti yang dilaporkan oleh Gorinstein *et al.* (2011). Secara umum, tanaman memiliki kadar protein yang lebih rendah daripada hewan, yang dapat mencapai 18.71-20.67% (Nurjanah *et al.* 2010). Selain itu, kadar lemak kasar dalam buah salak Sidempuan juga lebih rendah daripada salak Sumalee dan salak Neon Wong, masing-masing sebesar 4.125% dan 3.918%.

Metode pengukuran karbohidrat dalam bahan pangan dengan *methods by difference* merupakan suatu pendekatan yang secara kasar menentukan kadar karbohidrat. Hasil perhitungan menunjukkan kadar karbohidrat yang signifikan, mencapai 86.35%. Kandungan karbohidrat yang tinggi dalam daging buah salak Sidempuan mungkin disebabkan oleh kadar gula yang tinggi memberikan rasa manis pada buah salak tersebut. Winarno (2008), mengindikasikan bahwa buah-buahan mengandung sejumlah selulosa dan pektin. Menurut Supriyadi *et al.* (2002), salak Pondoh mengandung glukosa, sukrosa, dan fruktosa. Penelitian yang dilakukan terhadap salak Sumalee dan salak Neon Wong oleh Gorinstein

et al. (2009) menghasilkan kadar karbohidrat masing-masing sebesar 71.132% dan 68.415%. Meskipun demikian, kadar karbohidrat dalam salak Sidempuan masih lebih tinggi dibandingkan dengan salak Sumalee dan Neon Wong.

Pengujian terhadap kandungan serat kasar pada simplisia daging buah salak Sidempuan, yang didapatkan nilai kadar serat kasar sebesar 0.82%. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian Gorinstein *et al.* (2011) pada salak Sumalee, yang menunjukkan kandungan serat kasar 3%, serat larut 1.3%, dan serat tidak larut 1.9%. Perbedaan hasil penelitian diduga dipengaruhi oleh faktor daerah tumbuh dan spesies salak yang berbeda. Salak Sumalee dan Neon Wong dalam penelitian Gorinstein *et al.* (2011) diketahui berasal dari Thailand.

Konsumsi serat yang dianjurkan bagi penderita DM tipe 1 dan 2 sebesar 30-50 g/1000 kkal setiap harinya (Iizuka dan Yabe 2023). Serat kasar termasuk karbohidrat dan merupakan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam (H_2SO_4) maupun basa encer (NaOH). Serat kasar dan serat pangan adalah dua konsep yang berbeda dalam bidang nutrisi dan teknologi pangan. Serat pangan adalah bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan, sedangkan serat kasar adalah bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam sulfat dan natrium hidroksida (Jan *et al.* 2024).

Fitokimia Ekstrak Daging Buah Salak Sidempuan

Hasil analisis kualitatif senyawa fitokimia pada ekstrak air dan ekstrak etanol 70% dari daging buah salak Sidempuan menunjukkan adanya kandungan flavonoid dan saponin. Hasil penelitian pada Tabel 3 menegaskan bahwa kedua jenis ekstrak tersebut mengandung komponen bioaktif saponin dan flavonoid. Meskipun demikian, senyawa tanin, alkaloid, steroid, dan triterpenoid tidak terdeteksi dalam kedua ekstrak tersebut secara

Tabel 3 Senyawa fitokimia ekstrak daging buah salak Sidempuan

Jenis uji	Air	Etanol 70%
Alkaloid		
Wagner	-	-
Meyer	-	-
Dragendorf	-	-
Flavonoid	+	+
Tanin	-	-
Saponin	+	+
Steroid	-	-
Triterpenoid	-	-

Keterangan:

- = tidak mengandung senyawa yang diuji

+ = mengandung sedikit senyawa yang diuji

kualitatif. Kehadiran atau ketiadaan ketiga senyawa tersebut mungkin disebabkan oleh kadar yang rendah atau ketiadaan sepenuhnya dalam ekstrak, sehingga tidak dapat teramati dalam uji kualitatif. Penelitian sebelumnya oleh Novriani (2014) menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% dan jus daging buah salak Sidempuan mengandung flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoid. Namun, jumlah komponen bioaktif yang terdapat dalam ekstrak etanol 70% dan ekstrak air dari daging buah salak Sidempuan cenderung lebih sedikit dibandingkan dengan temuan Novriani (2014). Perbedaan hasil penelitian mungkin disebabkan oleh variasi dalam konsentrasi etanol yang digunakan dan proses pengolahan daging buah salak Sidempuan.

Pemilihan jenis pelarut dalam proses ekstraksi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi komposisi senyawa suatu bahan. Menurut Kurniadinata dan Astuti (2023), ekstraksi dengan pelarut air dapat digunakan untuk menarik komponen bioaktif seperti tanin, saponin, dan antosianin. Pelarut etanol digunakan untuk menarik komponen bioaktif seperti polifenol, alkaloid, dan flavonol. Senyawa flavonoid memiliki sifat relatif polar, sehingga dapat diekstrak baik dengan pelarut etanol maupun air. Namun, saponin cenderung

bersifat polar karena biasanya berbentuk glikosida yang terdiri atas steroidal atau aglikon terpenoid yang terhubung oleh satu atau lebih gugus gula (Chan *et al.* 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sahputra (2008) mengungkapkan bahwa daging buah salak Pondoh dari Yogyakarta dan Balikpapan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan hidrokuinon. Perbedaan komposisi senyawa dalam kedua jenis salak tersebut sangat dipengaruhi oleh perbedaan spesies dan lokasi penanaman buah tersebut. Variasi lokasi penanaman dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk faktor genetik, kelembapan udara, intensitas cahaya, kesuburan tanah, dan serangan hama (Nursanti *et al.* 2021). Studi mengenai beberapa varietas buah salak juga menunjukkan keberadaan senyawa seperti asam askorbat, asam sitrat, asam adipoat, asam malat, karotenoid, dan likopena (Leong & Shui 2002).

Total Fenolik Fitokimia Ekstrak Daging Buah Salak Sidempuan

Hasil pengukuran kadar total fenol menunjukkan bahwa ekstrak etanol daging buah salak Sidempuan lebih banyak mengandung senyawa fenolik dibandingkan ekstrak air (Tabel 4). Kadar total fenol ekstrak etanol 70% sebesar 10.6 mg GAE/g ekstrak, sedangkan ekstrak air sebesar 5.55 mg GAE/g ekstrak. Hal tersebut dapat disebabkan rendemen ekstrak etanol yang lebih tinggi dibanding ekstrak air sehingga pada ekstrak etanol lebih banyak mengandung senyawa fenolik. Faktor pelarut yang digunakan juga dapat mempengaruhi kadar total fenolik suatu ekstrak. Pelarut etanol bersifat semipolar sehingga dapat menjerap senyawa fenolik yang bersifat polar maupun nonpolar. Kandungan total fenolik ekstrak air salak Sumalee sebesar 8.46 mg GAE/g ekstrak (Gorinstein *et al.* 2011).

Fenolik atau polifenol merupakan hasil metabolisme sekunder tanaman dengan struktur

Tabel 4 Kadar total fenol

Ekstrak	Total Fenol (mg GAE/g ekstrak)
Air	5.55 \pm 0.64
Etanol 70%	10.6 \pm 0.61

Keterangan: n=3 dan nilai = konsentrasi \pm SD

dan fungsi yang beragam. Fenolik terdiri atas cincin aromatik yang mengikat satu atau lebih gugus hidroksil, termasuk turunan fungsionalnya. Biosintesis fenolik terjadi pada tanaman melalui jalur asam sikimat, dengan fenilalanin amonialiase (PAL) sebagai enzim pengkatalisis (Crozier *et al.* 2006).

Penentuan kadar total fenolik dilakukan dengan menggunakan asam galat sebagai standar. Menurut Rorong (2008), asam galat memiliki gugus hidroksi dan ikatan rangkap yang terkonjugasi pada cincin benzena, sehingga efektif membentuk kompleks dengan *reagen* Folin Ciocalteu. Asam galat juga merupakan golongan fenol sederhana dengan ketersediaan substansi yang stabil dan murni. Kandungan total fenolik yang diperoleh tergantung pada pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Selain asam galat, beberapa senyawa lain seperti asam tanat, *pyrogallol*, dan katekin juga dapat digunakan dalam penentuan kadar total fenolik (Blainski *et al.* 2013).

Daya Inhibisi α -glukosidase Ekstrak Daging Buah Salak Sidempuan

Penghambatan atau inhibisi α -glukosidase dapat diukur secara spektrofotometri. Pengukuran dengan menggunakan spektrofotometri dilakukan dengan menggunakan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (pNPG) yang diukur pada panjang gelombang 410 nm. Daya inhibisi yang dimiliki oleh ekstrak etanol 70% dengan nilai IC_{50} yaitu 13.69 mg/L lebih besar dibandingkan ekstrak air yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 4160.56 mg/L. Hasil nilai IC_{50} dapat dilihat pada Tabel 5. Daya inhibisi kedua ekstrak masih lebih rendah dibandingkan dengan

akarbosa yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 1.15×10^{-3} mg/L. Nilai IC_{50} ekstrak etanol lebih rendah dari ekstrak akuades dapat disebabkan karena ekstrak etanol memiliki rendemen dan kandungan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak air. Semakin rendah nilai IC_{50} suatu ekstrak maka semakin besar aktivitas penghambatannya terhadap α -glukosidase.

Ekstrak etanol 70% dan air buah salak Sidempuan memiliki nilai persen inhibisi yang lebih besar yaitu pada konsentrasi 6 mg/L ekstrak etanol memiliki persen inhibisi 43.89% dan ekstrak air pada konsentrasi 400 mg/L sebesar 25.96% dibandingkan dengan penelitian Sahputra (2008) terhadap ekstrak etanol 70% salak Pondoh asal Yogyakarta yang tidak memiliki aktivitas penghambatan terhadap α -glukosidase dan asal Balikpapan yang memiliki persen inhibisi sebesar 8.05% pada konsentrasi 10000 mg/L.

Aktivitas α -glukosidase diukur berdasarkan absorbansi warna kuning p-nitrofenol menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm. α -glukosidase menghidrolisis p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida menjadi p-nitrofenol berwarna kuning dan α -D-glukosa. Kemampuan inhibitor yang lebih besar menghasilkan produk yang lebih sedikit atau warna larutan yang lebih cerah (berkurangnya jumlah p-nitrofenol) setelah inkubasi dibandingkan dengan larutan tanpa inhibitor (Sugiwati *et al.*, 2009). Pengukuran aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu, pH, konsentrasi, dan kofaktor enzim (Bintang, 2010).

α -glukosidase merupakan jenis enzim hidrolase yang dihasilkan oleh pankreas. α -glukosidase berfungsi untuk menghidrolisis

Tabel 5 Nilai IC_{50} α -glukosidase

Sampel	IC_{50} (mg/L)
Akarbosa	$1.15 \times 10^{-3} \pm 5.17 \times 10^{-4}$
Air	4160.56 \pm 13019.6
Etanol 70%	13.69 \pm 4.83

Keterangan: n=3 dan nilai = konsentrasi \pm SD

ikatan α -1,4 glikosidik pada oligosakarida dan disakarida menjadi monosakarida di dinding usus halus. Sehingga penghambatan kerja enzim tersebut dapat mengurangi pencernaan karbohidrat kompleks dan absorpsinya. Dampak terhadap penghambatan α -glukosidase dapat menurunkan kadar glukosa *postprandial* pada penderita diabetes. Efektivitas inhibitor α -glukosidase hanya terjadi saat konsumsi makanan yang mengandung karbohidrat minimal 40-50% (Thomas *et al.*, 2012). Proses penyerapan monosakarida seperti glukosa dan galaktosa dalam usus terjadi melalui transpor aktif dengan bantuan ion Na^+ dan transporter SGLUT-1 (*sodium glucose transporter*), sementara fruktosa masuk tanpa bantuan ion Na^+ melalui transporter yang berbeda, yaitu GLUT-5 (*glucose transporter*). Laju absorpsi fruktosa lebih lambat daripada glukosa (Nelson dan Cox 2021).

Mekanisme penghambatan enzim secara sementara (*reversible*) terbagi dalam tiga jenis, yaitu inhibisi kompetitif, nonkompetitif dan unkompetitif. Mekanisme inhibisi secara kompetitif yaitu terjadi perebutan antara substrat dan inhibitor untuk berikatan pada sisi aktif enzim karena struktur inhibitor yang menyerupai substrat. Inhibisi secara kompetitif dapat dikurangi dengan cara menambahkan lebih banyak substrat dibandingkan inhibitor. Hal tersebut menyebabkan perubahan pada nilai K_M akhir menjadi lebih besar, namun nilai V_{MAKS} tidak berubah karena kompleks ES tidak terganggu. Inhibisi secara nonkompetitif dapat terjadi pada saat enzim belum terikat maupun sudah berikatan dengan substratnya. Inhibitor tidak mengganggu sisi aktif enzim. Hal ini menyebabkan tidak terjadi perubahan pada nilai K_M akhir, namun nilai V_{MAKS} menjadi lebih kecil. Inhibisi secara unkompetitif hanya terjadi ketika enzim telah membentuk kompleks dengan substrat karena terjadi perubahan konformasi yang memunculkan sisi pengikatan inhibitor. Efek inhibitor tidak dapat dihilangkan dengan penambahan substrat, namun dapat

dihilangkan dengan cara menambahkan senyawa lain yang dapat berikatan dengan inhibitor. Hal ini menyebabkan nilai akhir K_M dan V_{MAKS} menjadi lebih kecil (Bintang 2010). Inhibitor α -glukosidase bekerja secara *reversible* kompetitif dengan cara meniru posisi transisi unit piranosidik dari substrat glukosidase alami (Kim *et al.* 2008). Sifat tersebut menguntungkan dalam hal keamanan penggunaan obat karena aktivitas enzimnya dapat dikendalikan pada saat yang tidak dikehendaki.

Dalam penelitian akarbosa digunakan sebagai kontrol positif pengujian. Akarbosa merupakan salah satu obat antidiabetes yang memiliki aktivitas inhibisi terhadap α -glukosidase dengan cara penghambatan secara reversibel dan kompetitif (Bhatia 2012). Akarbosa dihasilkan oleh *Actinoplanes* sp., yaitu jenis *actinomycetes* yang diisolasi dari Kenya. Penggunaan akarbosa membantu menjaga kadar glukosa darah dalam batas normal dengan menghambat penyerapan karbohidrat kompleks, terutama pati, tanpa merangsang pankreas untuk menghasilkan insulin. Selain itu, akarbosa juga dapat menurunkan kandungan trigliserida, penyerapan trigliserida, dan lipogenesis di hati (Standl *et al.* 2014).

Berdasarkan cara kerjanya, obat-obatan sintesis yang memiliki aktivitas antidiabetes dapat dikelompokkan ke dalam empat golongan. Pertama, golongan sulfonilurea yang bekerja dengan meningkatkan produksi insulin. Kedua, golongan biguanida yang dapat mengurangi produksi glukosa oleh hati, sehingga meningkatkan sensitivitas perifer dan mengurangi penyerapan glukosa oleh usus. Ketiga, golongan inhibitor α -glukosidase (IAG) seperti akarbosa, yang bertugas menghambat penyerapan glukosa dalam usus. Keempat, insulin eksogen yang membantu meningkatkan sensitivitas insulin dan secara tidak langsung menghambat produksi glukosa oleh hati. Selain itu, obat lain yang umum digunakan dalam

terapi diabetes adalah pioglitazon yang termasuk dalam golongan thiazolidinedione. Pioglitazon bekerja dengan meningkatkan sensitivitas insulin pada jaringan target, seperti mengurangi pembentukan glukosa di hati (Tuyet dan Chuyen 2007).

Senyawa fenolik memiliki beragam peran, termasuk sebagai antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antimutagenik, dan antidiabetes (Kim *et al.*, 2000). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa fenol dengan jenis asam 2-Hydroxyl 4-methoxy benzoic, yang diisolasi dari akar *Hemidemus indicus* (Linn.), memiliki aktivitas antidiabetes pada tikus yang diinduksi STZ dengan cara meningkatkan sekresi insulin dan mengaktifkan kembali sintesis glukagon (Mahalingam & Kannabiran, 2009). Penelitian Nwosu *et al.* (2011) menyatakan bahwa ekstrak fenol dari *Ascophyllum* dengan konsentrasi 10 mg/mL dapat menghambat aktivitas α -glukosidase sebesar 80%. Senyawa fenolik memiliki sifat asam, sangat sensitif, tidak stabil, dan rentan terhadap degradasi. Kerentanan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu, kandungan oksigen, dan paparan cahaya (Vatai *et al.*, 2009). Secara umum, saponin memiliki aktivitas hipoglikemik dengan cara mengurangi kadar insulin plasma, memulihkan respons insulin, menghambat aktivitas disakarida, mengaktifkan sintesis glikogen, menghambat glukoneogenesis, menghambat aktivitas α -glukosidase, dan meningkatkan ekspresi GLUT4 (Mendes *et al.*, 2015). Metabolit sekunder dalam golongan fenolik, saponin, dan alkaloid dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antidiabetes (Qi *et al.*, 2010)

Daging buah salak Sidempuan didominasi oleh karbohidrat, air, mineral, lemak, protein, dan serat kasar. Ekstrak etanol dan air daging buah salak Sidempuan memiliki senyawa bioaktif golongan flavonoid dan saponin, dengan kandungan total fenol ekstrak etanol lebih besar dibandingkan ekstrak air yaitu 10.60 dan 5.55 mg GAE/g ekstrak. Kandungan

senyawa fenolik pada ekstrak berbanding lurus dengan aktivitas inhibisi terhadap α -glukosidase. Ekstrak etanol (IC₅₀ sebesar 13.69 mg/L) memiliki aktivitas penghambatan α -glukosidase yang lebih besar dibandingkan ekstrak air (IC₅₀ sebesar 4160.56 mg/L). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol memiliki potensi sebagai inhibitor α -glukosidase.

4. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada laboratorium Departemen Biokimia dan Pusat Studi Biofarmaka dan Tropika (Trop BRC) yang telah menerima penulis untuk melakukan penelitian di laboratorium tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti LH, Sukandar EY, Ibrahim S, Adnyana IK. 2010. Senyawa asam 2-metilester-1-h-pirol-4-karboksilat dalam ekstrak etil asetat buah salak varietas Bongkok sebagai antioksidan dan antihiperurisemia. *J Teknol dan Industri Pangan*. 21(1): 1-7.
- [AOAC] Association of Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis*. Arlington (US): Association of Analytical Chemist.
- [AOAC] Association of Analytical Chemist. 2006. *Official Methods of Analysis*. Arlington (US): Association of Analytical Chemist.
- Ariviani S, Parnanto NHR. 2013. Kapasitas antioksidan buah salak (*Salacca edulis* REINW) kultivar Pondoh, Nglumut, dan Bali serta korelasinya dengan kadar fenolik total dan vitamin C. *Agritech*. 33(3): 1-10.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2010. *Acuan Sediaan Herbal volume 5*. Jakarta (ID): BPOM RI.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2014. *Persyaratan Mutu Obat Tradisional*. Jakarta (ID): BPOM RI.
- Chan KW, Iqbal S, Khong NMH, Ooi DJ, Ismail M. 2014. Antioxidant activity of phenolics-saponins rich fraction prepared

- from defatted kenaf seed meal. *Food Sci and Technol*. 56: 181-186.
- Dewantara LAR, Ananto AD, Andayani Y. 2021. Penetapan kadar fenolik total ekstrak kacang panjang (*Vigna unguiculata*) dengan metode spektrofotometri UV-Visible. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2(1): 13-19.
- Gorinstein S, Poovarodom S, Leontowicz H, Leontowicz M, Namiesnik J, Vearasilp S, Haruenkit R, Ruamsuke P, Katrich E, Tashma Z. 2011. Antioxidant properties and bioactive constituent of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits in vitro and in vivo studies. *Food Res Int*. 44: 2222-2232.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Bandung (ID): ITB.
- Hardoko, Febriani A, Sirantantri T. 2015. Aktivitas antidiabet secara in vitro agar-agar, agarosa, dan agaropektin dari rumput laut *Gracilaria gigas*. *JPHPI*. 18(2):128-139.
- Huda AS. 2022. Inhibisi enzim asetilkolinesterase dan aktivitas antioksidan dari campuran ekstrak air the hitam, sirih merah, kayumanis, dan temulawak [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [IDF] International Diabetes Federation. 2021. *IDF Diabetes Atlas*. 10th edition. International Diabetes Federation, Brussels.
- Iizuka K, Yabe D. 2023. Dietary and nutritional guidelines for people with diabetes. *Nutrients*. 15(20):4314.
- Irjayanti K, Zaenal S, Suhartatik. 2022. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya peningkatan Diabetes Melitus tipe 2. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa & Penelitian Keperawatan* 1(6): 805-813
- Jan Y, Malik M, Yaseen M, Bashir O, Panda BP. 2024. Dietary fibers as a functional food and nutraceutical. *Gewerbesraße* (CH): Springer International Publishing.
- Kurniadinata IPB, Astuti NMW. 2023. Review: studi kandungan fitokimia, aktivitas antioksidan, dan toksisitas jamblang (*Syzygium cumini* L.). *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi 2023*. 2: 769-779
- Leong LP, Shui G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. *J. Food Chem* 76: 69-75.
- Li X, Liu ZQ. 2017. Pharmacogenetic factors that affect drug metabolism and efficacy in type 2 diabetes mellitus. *Drug Metabolism in Diseases*. 157-179
- Mahyudi R, Setiaries Johan V, Hamzah F. 2020. Pemanfaatan buah salak Padang Sidempuan dan buah nanas dalam pembuatan *fruit leather*. *SAGU Journal – Agri. Sci. Tech*. 19(2): 18-26.
- Novriani E. 2014. Karakterisasi dan skrining fitokimia serta uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan jus buah salak (*Salacca sumatrana* Becc) dengan metode DPPH. [Skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatra Utara.
- Nurina CIEV, Samingan, Iswadi. 2014. Uji antimikroba ekstrak buah salak (*Salacca edulis*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *J Bio Edu*. 12(6): 19-23.
- Nurjanah, Taufiqurrahman, Nurhayati T. 2010. Komposisi kimia dan vitamin A, B1, B2, B3 daging ikan gurami (*Ospbronemus goramy*) pada berbagai ukuran. *Akuatik*. 4(1): 21-29.
- Nursanti, Adriadi A, Sai'in. 2021. Komponen faktor abiotik lingkungan tempat tumbuh puspa (*Schima wallichii* DC. Korth) di Kawasan Hutan Adat Bulian Kabupaten Musirawas. *Jurnal Silva Tropika*. 5(2): 438-445.
- Oematan ZZB. 2015. Pengaruh perbedaan suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan tanin pada ekstrak daun jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *Calyptra J Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. 4(2).
- Pujiastuti E, El'Zeba D. 2021. Perbandingan kadar flavonoid total ekstrak etanol 70% dan 96% kulit buah naga merah (*Hylocereus ppolyrhizus*) dengan spektrofotometri. *Cendekia Journal of Pharmacy*. 5(1):28-43.
- Setiani LA, Sari BL, Indriani L, Jupersio. 2017. Penentuan kadar flavonoid ekstrak etanol 70% kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) dengan metode maserasi dan MAE

- (*Microwave Assisted Extraction*).
Fitofarmaka. 7(2): 15-22.
- Shardul K, Swati J, Prajakta K, Prafullachandra T, Santosh P, Arun R. 2013. Proximate analysis of peel and seed of *Annona squamosa* (custard apple) fruit. *Res J Chem Sci*. 3(2): 92-94.
- Supriyadi, Suhardi, Suzuki M, Yoshida K, Muto T, Fuujita A, Watanabe N. 2002. Changes in the volatile compounds and in the chemical and physical properties of snake fruit (*Salacca edulis* Reinw) cv. Pondoh during maturation. *J Agric Chem*. 50: 7627-7633
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama
- Yanti I, Hengky HK. 2021. Kebiasaan masyarakat dalam memilih pengobatan alternatif terhadap suatu penyakit di Desa Samaulue Kecamatan Lanrisang Kabupaten Pinrang. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 4(1):146-54.
- Yanti I, Hengky HK. 2021. Kebiasaan masyarakat dalam memilih pengobatan alternatif terhadap suatu penyakit di Desa Samaulue Kecamatan Lanrisang Kabupaten Pinrang. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 4(1):146-54.
- Yim HS, Chye FY, Tan CT, Ng YC, Ho CW. 2010. Antioxidant activities and total phenolic content of aqueous extract of *Pleurotus ostreatus* (cultivated Oyster mushroom). *Mal J Nutr*. 16(2):281-291.