

Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Batang Katang-katang (*Ipomoea Pes-Caprae*) dan Uji Aktivitas Antioksidan

Yuszda K. Salimi^{1*}, Wina Zulviana R Tulie¹ dan Kartini Ismail¹, Nurhayati Bialangi¹, Netty Ino Ischak¹

¹Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Ipomoea pes-caprae merupakan obat tradisional yang termasuk dalam family Convollvulaceae. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan pada ekstrak *Ipomoea pes-caprae*. Batang *Ipomoea pes-caprae* diekstraksi menggunakan metode maserasi dan dilakukan uji fitokimia. Hasil fitokimia ekstrak metanol menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, dan steroid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh dari *Ipomoea pes-caprae* berupa kristal amorf. Hasil fitokimia isolat positif mengandung senyawa flavonoid hal ini didukung dengan hasil identifikasi senyawa menggunakan spektrofotometri UV-Vis menghasilkan pita I dan II masing-masing dengan panjang gelombang 257 nm 274 nm. Spektrum IR menghasilkan gugus fungsi ulur O-H pada daerah bilangan gelombang 3195 cm^{-1} . Uluran C-H pada daerah bilangan gelombang 2922 cm^{-1} dan 2851 cm^{-1} . Uluran C=O muncul pada daerah bilangan gelombang 1716 cm^{-1} . Tekuk C-C stretching pada daerah bilangan gelombang 1459 cm^{-1} . Hasil UV-Vis dan IR diduga isolat adalah senyawa flavonoid. Aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) menunjukkan bahwa ekstrak metanol menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 302,85 ppm yang tergolong dalam kategori lemah.

Kata kunci: Antioksidan; DPPH; Isolat; *Ipomoea pes-caprae*

ABSTRACT

Ipomoea pes-caprae is a traditional medicine belonging to the Convollvulaceae family. The purpose of this study was to determine the content of secondary metabolite compounds and antioxidant activity in *Ipomoea pes-caprae* extract. The stems of *Ipomoea pes-caprae* were extracted using the maceration method and phytochemical tests were performed. The phytochemical results of methanol extract indicate the presence of flavonoid compounds, tannins, and steroids. The results showed that the isolates obtained from *Ipomoea pes-caprae* were amorphous crystals. The phytochemical results of positive isolates containing flavonoid compounds are supported by the results of identification of compounds using UV-Vis spectrophotometry resulting in bands I and II each with a wavelength of 257 nm 274 nm. The IR spectrum produces an O-H ult functional group at the wavenumber region of 3195 cm^{-1} . C-H outflows in wave numbers regions 2922 cm^{-1} and 2851 cm^{-1} . The C=O outflow appears in the wave number region of 1716 cm^{-1} . Bend C-C stretching at the wave number area 1459 cm^{-1} . The results of UV-Vis and IR are suspected to be isolates are flavonoid compounds. Antioxidant activity using the DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrilhydrazyl) showed that methanol extract showed an IC_{50} value of 302.85 ppm which was classified as weak.

Keywords: abstract; keyword; writing guidelines

Received: 29-08-2023, Accepted: 10-01-2024, Online: 28-02-2024

PENDAHULUAN

Katang-katang (*Ipomoea pes caprae*) adalah tanaman obat dalam famili convolvulaceae. Katang katang adalah yang lebat berakar dan tumbuh di ruas batang. Memiliki panjang batang sekitar 5-30 cm dan menyebar. Batangnya berbentuk bulat, lembab, serta memiliki warna hijau kecoklatan. Vegetasi ini memiliki daun tunggal, lebat, halus dan berkilau. Bunganya

***Corresponding author:**
yuszda.salimi@ung.ac.id

berwarna merah muda keunguan dan agak gelap di pangkal bunga. Buahnya berbentuk kapsul, buahnya berwarna hitam ukuran buahnya 12-17 mm, sedangkan bijinya 6-11 mm. Tumbuhan ini hidup dari permukaan laut sampai 600 m dan berada di pantai yang berpasir, akan tetapi tumbuhan ini juga terdapat tepat di garis pantai (Burhan, 2014). Matunog & Bajo (2013) melaporkan bahwa katang-katang mempunyai kandungan metabolit sekunder diantaranya alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, tanin, serta senyawa fenolik. Skrining fitokimia kualitatif dan juga kuantitatif dengan GC-MSD dengan pelarut nonpolar N-heksan, menunjukkan bahwa adanya alkaloid, gula, glikosida, saponin, steroid, terpenoid dan flavonoid (Ramesh dkk., 2019) pada daun dan batang berpotensi menjadi sumber agen antimikroba, antiinflamasi, antioksidan dan sitotoksik (Cristiane et al., 2017). Katang-katang juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami karena mampu menghambat radikal bebas Kalthiresan dalam Andayani & Nugrahani (2018).

Sejauh ini belum ada data kualitatif IC_{50} tanaman katang-katang yang ada di daerah Gorontalo sehingga peneliti ini perlu dilakukan untuk mendasari keingintahuan peneliti untuk mengkaji lebih lanjut dalam eksplorasi senyawa bioaktif yang terdapat pada batang katang-katang yang mempunyai potensi sebagai antioksidan.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu oven, neraca analitik, alat rotari evaporator, blender, botol vial, pipa kapiler, erlenmeyer, tabung reaksi, penangas air, lampu UV, spektrofotometer UV-Vis dan IR. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu batang katang-katang, metanol, etil asetat, n-heksan, kloroform, aquades, 1,1-diphenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serbuk magnesium, asam asetat, kertas saring, aluminium foil, plat KLT, silika gel GF254.

Ekstraksi

Batang katang-katang dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dipotong-potong dengan ukuran kecil, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. sampel yang telah kering kemudian dihaluskan menjadi serbuk yang siap untuk maserasi. Serbuk batang katang-katang sebanyak 600 gram dimaserasi dengan pelarut metanol selama 33x24 jam. Ekstrak metanol diuapkan menggunakan rotari vacum evaporator pada suhu 40 °C sehingga diperoleh ekstrak kental metanol. Menurut Agung (2017) dalam Salimi (2022) proses ekstraksi dapat dihentikan jika telah diperoleh titik jenuh (*equilibrium*) antara konsentrasi senyawa metabolit pada larutan dan konsentrasi metabolit pada bahan.

Uji Fitokimia

Selanjutnya ekstrak metanol dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder dalam sampel yang meliputi uji flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan steroid/terpenoid.

Pemisahan dan Pemurnian

Kromatografi lapis tipis (KLT) : ekstrak kental metanol dan etil asetat dilakukan uji KLT guna mencari eluen yang memberikan pemisahan yang baik. Dalam analisis kromatografi lapis tipis digunakan fase diam silika gel GF254 dan fase gerak n-heksan:etil asetat dengan menggunakan beberapa perbandingan. Ekstrak dilarutkan terlebih dahulu dengan masing-masing pelarut lalu ditotolkan plat dengan ukuran 5cm x 1,0 cm dan dimasukkan kedalam bejana kromatografi yang sebelumnya telah dijenuhkan. Selanjutnya pola kromatogram diamati pada sinar tampak dibawa lampu UV, kemudian dihitung nilai Rf.

Kromatografi kolom : ekstrak metanol dan etil asetat selanjutnya dilakukan pemisahan secara kromatografi kolom. Kromatografi kolom menggunakan fase diam silika gel dan fase gerak eluen secara bergradien mulai dari n-heksan 100% hingga etil asetat 100% dan dilanjutkan dengan etil asetat-metanol dengan kombinasi 100% dengan kenaikan kepolaran pelarut sebesar 10%. Hasil elusi ditampung menggunakan botol vial sebagai fraksi.

Uji Kemurnian

Isolat hasil kromatografi kolom diuji kemurniannya dengan kromatografi lapis tipis 2 dimensi dengan menggunakan beberapa eluen. Jika KLT hasil isolat menunjukkan pola noda tunggal maka hal tersebut menunjukkan bahwa isolat telah murni. Kemudian dilakukan uji fitokimia yang diduga terhadap isolat.

Identifikasi Senyawa

Isolat hasil pemisahan dan pemurnian dari ekstrak metanol yang telah diuji KLT dan fitokimia, selanjutnya diidentifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan IR.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengukuran aktivitas antioksidan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode DPPH atau yang dikenal dengan perendaman radikal bebas 1,1-diphenil-2-pikrilhidrazil. Larutan DPPH dibuat dengan cara melarutkan kristal DPPH dalam pelarut etanol yang dilakukan pada suhu rendah serta terlindung dari cahaya. Antioksidan asam askorbat digunakan sebagai pembanding dan dibuat dengan seri konsentrasi 25,50,100,200 dan 400 ppm.

Sampel ekstrak metanol sebanyak 0,04 mg diencerkan dengan pelarut etanol dan dibuat seri konsentrasi 25,50,100, 200 dan 400 ppm. Masing-masing ekstrak dan antioksidan pembanding asam askorbat (Vitamin C) yang telah dibuat, masing-masing sebanyak 4 mL direaksikan dengan 1 mL larutan DPPH dalam tabung reaksi dan diberi penandaan (label). Sedangkan untuk larutan blanko dibuat dengan mencampurkan 4 mL etanol dan 1 mL larutan DPPH. Semua campuran diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit dan terlindungi dari cahaya matahari. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 518 nm. Absorbansi blanko yang diperoleh dari pengukuran digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan dengan persen penghambatan radikal bebas (persen inhibisi). Persen inhibisi yang diperoleh digunakan dalam persamaan regresi sederhana untuk mencari persamaan $y = b(x) + a$. Persamaan ini akan dipergunakan untuk mencari nilai IC_{50} (inhibitor concentration 50%) masing-masing sampel, dengan menyatakan nilai y sebesar 50 dan nilai x sebagai IC_{50} . Nilai IC_{50} menyatakan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH sebesar 50% (Bhaigyabati et al., 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi sampel

Sampel yang sudah dibersihkan dikering anginkan Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam sampel, karena air dapat mempengaruhi proses penarikan zak aktif dalam sampel. Ekstrak kental metanol yang diperoleh sebanyak 41,18 gram sedangkan hasil dari fraksinasi diperoleh ekstrak kental etil asetat sebanyak 2,48 gram.

Uji fitokimia

Uji fitokimia berfungsi untuk mendeteksi kandungan dari metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak metanol. Hasil uji fitokimia dapat dilihat pada tabel 1.yang menunjukkan bahwa ekstrak metanol batang katang-katang positif (+) mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan triterpenoid. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilaporkan dalam jurnal sebelumnya (Ramesh et al., 2019).

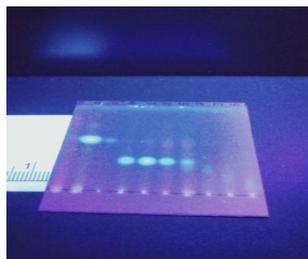
Tabel 1. Data hasil uji fitokimia

Uji fitokimia	Ekstrak metanol
Alkaloid	-
Flavonoid	+
Steroid	-
Tanin	+
Saponin	-
Triterpenoid	+

Pemisahan dan Pemurnian

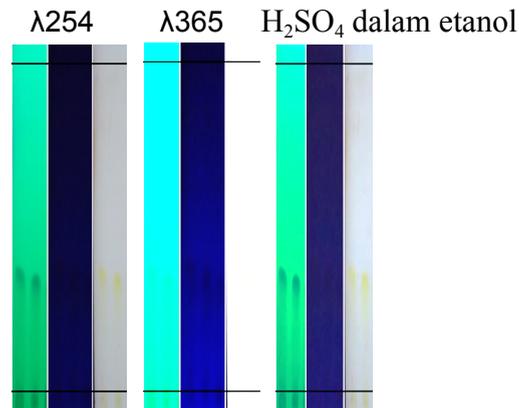
Pemisahan dan pemurnian dilakukan dengan menggunakan kromatografi lapis tipis yang bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terkandung di dalam sampel melauli bercak noda. Pencarian eluen terbaik dengan kromatografi lapis tipis menggunakan berbagai jenis pelarut yang berbeda kepolarannya. Selanjutnya pengujian ekstrak metanol dan etil asetat pada plat KLT F254 menunjukkan pemisahan yang baik dengan menggunakan eluen n-heksan : etil asetat (5:5) dengan nilai Rf1 (0,48), Rf2(0,64) dan Rf3 (0,86).

Langkah selanjutnya yaitu masing-masing ekstrak metanol sebanyak 2 dan etil asetat sebanyak 1,5 gram dipisahkan dengan kromatografi kolom. Hasil pemisahan ekstrak metanol diperoleh 44 fraksi. Uji kemurnian terhadap senyawa hasil kromatografi kolom dilakukan menggunakan teknik analisis kromatografi lapis tipis (KLT). Fraksi yang memiliki kesamaan warna noda, dan nilai Rf dianggap satu fraksi. Warna noda dapat diamati dengan menggunakan lampu UV, sehingga ekstrak metanol diperoleh 2 fraksi dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Hasil KLT ekstrak metanol dengan eluen n-heksan : etil asetat (2:8)

Fraksi-fraksi di atas masih memiliki bercak 2 noda. Oleh karena itu, dilakukan pemurnian dengan metode kristalisasi. Pelarut yang digunakan pada proses rekristalisasi adalah n-heksan, etil asetat, dan metanol. Ketidakmurnian tersebut kemungkinan disebabkan karena pengotor yang terdapat didalamnya. Setelah direkristalisasi pada isolat metanol fraksi kedua yaitu 27E menunjukkan adanya terbentuk kristal. Selanjutnya fraksi-fraksi tersebut dilakukan uji kemurnian menggunakan KLT. Hasil masing-masing KLT ditunjukkan pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Profil Kromatogram KLT Fraksi Isolat 27E dengan eluen etil asetat : metanol (9:1)

Berdasarkan gambar 3 diatas, maka diperoleh nilai Rf dari hasil kromatografi lapis tipis fraksi 27E dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rf Hasil Kromatografi Lapis Tipis Fraksi 27E

Eluen	Nilai Rf
Etil asetat : metanol (9:1)	0,52

Hasil yang diperoleh dari kromatografi lapis tipis pada gambar 3. yang menunjukkan pola noda tunggal pada plat. Selanjutnya kemurnian isolat 27E diperkuat dengan uji kromatografi lapis tipis dua dimensi dengan eluen pertama (E1) menggunakan n-heksan : etil asetat (2:8), elusi kedua (E2) dengan eluen kloroform : metanol (9:1) untuk isolat 27E,. Hasil kromatografi lapis tipis dua dimensi menunjukkan adanya noda tunggal pada plat KLT, dapat dilihat pada gambar 4. Hasil yang diperoleh isolat 27E dengan nilai Rf E1 dan E2 berturut-turut 0,64 dan 0,89.Tujuan dilakukannya kromatografi lapis tipis dua dimensi yaitu untuk membuktikan bahwa isolat ini benar-benar murni dengan perbandingan eluen yang berbeda-beda (Musa dkk., 2017).

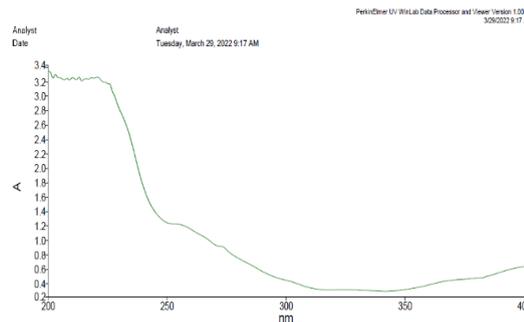


Gambar 4 Hasil KLT 2 dimensi Isolat 27E

Isolat murni dilakukan uji fitokimia yang bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terkandung pada isolat murni, hasil uji fitokimia isolat menunjukkan bahwa isolat positif (+) terhadap flavonoid yang ditandai dengan adanya perubahan warna yang terjadi yaitu isolat 27E pada saat direaksikan dengan aquadest dan FeCl_3 1% terjadi perubahan warna kuning kehitaman.

Identifikasi Senyawa

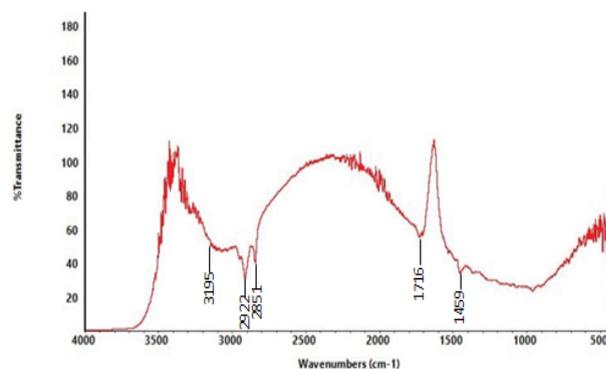
Isolat yang murni selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan spektrofotometri IR. Tujuannya untuk meramalkan transisi elektron valensi dari isolat yang dianalisis (Salimi dkk., 2017). Hasil analisis Spektrofotometri UV-Vis disajikan dalam gambar 5.



Gambar 5. Spektrum UV-Vis isolat Isolat 27E

Berdasarkan hasil spektra UV-Vis (A) terlihat dua pita serapan masing-masing pada panjang gelombang 274 nm yang diperkirakan adanya ikatan $n \rightarrow \pi^*$ atau $\pi \rightarrow \pi^*$ yang disebabkan oleh atom O pada gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzen (Fessenden, 1986). Serapan yang kuat pada daerah UV disebabkan oleh kromofor C=C yang terkonjugasi pada sistem aromatik flavonoid, sehingga menyebabkan adanya transisi tingkat energi dari $n \rightarrow \pi^*$ yang menyerap pada panjang gelombang 200-400 nm pada Spektrofotometri UV-Vis (Creswell et al., 2005).

Spektrum inframerah bertujuan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsi yang terkandung dalam isolat. Hasil spektrum IR ditunjukkan dalam gambar 4.7.



Gambar 5. Spektrum IR isolat Isolat 27E

Berdasarkan Spektrum IR isolat (a) hasil spektrum pada bilangan gelombang 3195 cm^{-1} yang diduga uluran dari gugus O-H. Diperkuat dengan literatur yang ada yaitu spektrum yang membentuk ikatan hidrogen berada pada bilangan gelombang $3000-3700 \text{ cm}^{-1}$ (Fessenden, R.J & Fessenden, 1986). Hasil analisis juga memberikan 2 pita serapan yaitu uluran C-H pada

bilangan gelombang 2851 cm^{-1} dan 2922 cm^{-1} . Hal ini tidak jauh berbeda dengan literatur yang ada yaitu pada serapan bilangan gelombang 2856-2924 cm^{-1} (Manigauha, 2021). Selanjutnya adanya gugus karbonil (C=O) ditunjukkan pada daerah bilangan gelombang 1716 cm^{-1} . Dugaan ini diperkuat dengan adanya serapan kuat pada bilangan 1739,67 cm^{-1} dan 1701,10 cm^{-1} yang diperkirakan adanya gugus karbonil C=O (Silverstein, 1984) dan 1721 cm^{-1} (Manigauha et al., 2021). Untuk tekuk C-C stretching dengan intensitas lemah memberikan pita serapan pada bilangan gelombang 1459 cm^{-1} , didukung oleh penelitian Manigauha (2021) pada bilangan gelombang 1435 cm^{-1} .

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang didukung oleh hasil UV-Vis dan IR maka diduga bahwa isolat murni merupakan senyawa flavonoid.

Uji Aktivitas Antioksidan

Hasil Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat menggunakan metode DPPH dengan Vitamin C sebagai kontrol positif. Hasil absorbansi dari vitamin C yang telah direaksikan dengan larutan DPPH, dibuatkan persen inhibisinya kemudian dibuat kurva persamaan regresi linier sehingga didapat persamaan garis $y = 0,1528x + 38,3$. Dari persamaan garis tersebut, IC_{50} diperoleh 86,57 ppm yang artinya Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Selanjutnya hasil absorbansi dari ekstrak metanol yang telah direaksikan dengan larutan DPPH diperoleh persamaan garis $y = 0,1471x + 5,4496$ sehingga didapat nilai IC_{50} ekstrak metanol batang katang-katang sebesar 305,86 ppm. Artinya ekstrak metanol batang katang-katang memiliki aktivitas antioksidan yang lemah sesuai dengan laporan penelitian (Thi Sen et al., 2013) yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan *ipomoea pes-caprae* tergolong lemah. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam IC_{50} (*inhibitor concentration 50%*) yaitu besar konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas, oleh karena itu semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin besar aktivitas antioksidannya.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol batang katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*) mengandung senyawa flavonoid, tanin, terpenoid. Hasil uji fitokimia isolat metanol batang katang-katang mengandung flavonoid. Hal ini didukung oleh hasil analisis UV-Vis dan IR. Ekstrak metanol batang katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*) memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong lemah dengan nilai IC_{50} 305,86 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak (perorangan atau lembaga) yang telah membantu dalam proses penelitian baik ide atau bantuan finansial.

DAFTAR RUJUKAN

- Andayani, D., & Nugrahani, R. (2018). Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Katang-Katang (*Ipomoea pes-caprae*. L) dari Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 3(2), 76. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v3i2.21924>
- Ashish Manigauha, Vandana Gupta, Narayanan Ganesh, M. D. K. (2021). Antioxidant and Cytotoxic Activities of Beach Morning Glory (*Ipomoea pes-caprae*). *Letters in Applied NanoBioScience*, 10(4), 2898–2917. <https://doi.org/10.33263/lianbs104.28982917>
- Bhaigyabati, T., T Kirithika., J, Ramya., K. U. (2011). Phytochemical Constituents and antioxidant activity of corn silk (*zea mays*. L). *Research Journal Of Pharmaceutical, Biological And Chemical Sciences.*, 2 (4), 986–993.

- Burhan. (2014). *Kondisi Ekologi Vegetasi Pantai (Pes-caprae dan Barringtonia) Pada Daerah Sempadan Pantai di Desa Mattiro Tasi Kabupaten Pinrang*. Universitas Hasanuddin.
- Creswell, Clifford J., Olaf A. Runquist, dan M. M. C. (2005). *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. ITB. Bandung.
- Cristiane DSB, Hugo GTDS, Lilian WR, Gislaine FS, Mariana FA, Veronica DAP, Tania MB, Angelica GC, José RS, N. L. Q. (2017). ipomoepes-caprae (L .) R . Br (convolvulaceae) relieved nociception and inflammation in mice – A topical herbal medicine against effects due to cnidarian venom-skin contact. *Journal of Ethnopharmacology*, 156–164.
- Fessenden, R.J dan Fessenden, J. . (1986). *Kimia Organik*. Erlangga, Jakarta.
- Kumar, A., Paul, S., Kumari, P., & Thirugnanasambandan, S. (2015). Antioxidant and Free Radical Scavenging Activities of Ipomoea pes-caprae (L .) R . Br . Extracts. *January*.
- Markham, K. . (1988). *Cara mengidentifikasi flavonoida Terjemahan Padmawinata*. ITB Press, Bandung.
- Matunog, V. E., & Bajo, L. M. (2013). Phytochemical Screening and Antioxidative Potentials of “Beach Morning Glory” Ipomoea pes-caprae (Linn.) Roth Leaves Extract. *J Multidisciplinary Studies*, 1(1), 2350–7020. <https://doi.org/10.7828/jmnds.v2i1.393>
- Musa, W. J. A., Suleman Duengo, & Tahir, R. H. (2017). Senyawa Triterpenoid Dari Tumbuhan Mangrove (Sonneratia alba). *Jurnal Itekimia*, 1(1), 36–45.
- Ramesh, A., Sundarraj, P., & Balamani, J. (2019). Phytochemical Evaluation Of Leaf And Stem Of Ipomoea Pes-Caprae (L) R. BR. *International Journal of Advanced Research*, 7(1), 139–149. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/8307>
- Salimi, Y. K., Bialangi, N., & Saiman, S. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun Kelor (Moringa oleifera Lamk.). *Akademika : Jurnal Ilmiah Media Publikasi Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 6(2), 132–143. <https://doi.org/10.31314/akademika.v6i2.54>
- Silverstein, B. dan M. (1984). *Penyidikan Spektrofotometrik Senyawa Organik (Edisi ke-4)*. Jakarta: Erlangga.
- Thi Sen, D., Van Tan, D., & Thi La, H. (2013). *Biological Activity Of Methanolic Extract Derived From Ipomoea pes-caprae (L.) Collected In Xuan Thuy National Park*. *Journal Of Science Of Hnue Chemical and Biological Sci* (Vol. 58).