



UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum L.*) PADA BAKTERI

Rengganis Ayu Pramudya Wardhani*), Supartono

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Pebruari 2015
Disetujui Maret 2015
Dipublikasikan Mei 2015

Kata kunci:
kulit buah rambutan
kandungan fitokimia
antibakteri

Abstrak

Penelitian ilmiah kulit buah rambutan sebelumnya menyatakan kulit buah rambutan mengandung senyawa tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, dan triterpenoid yang diketahui mempunyai aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kulit buah rambutan. Metode yang digunakan untuk ekstraksi yaitu dengan sokletasi menggunakan pelarut etanol dan kloroform. Uji aktivitas antibakteri ditentukan dengan metode difusi cakram. Hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa serbuk kulit buah rambutan mengandung senyawa alkaloid, steroid, terpenoid, fenolik dan saponin. Sedangkan pada ekstrak etanol dan kloroform hanya 3 golongan senyawa yaitu terpenoid, steroid dan saponin. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan adanya daya hambat pada bakteri *B. subtilis* dan bakteri *E. coli*. Ekstrak yang mempunyai aktivitas antibakteri tertinggi adalah ekstrak etanol dengan kadar hambat minimum 40% dengan diameter zona bening sebesar 6 mm pada bakteri *E. coli* dan 50% dengan diameter zona bening 7 mm pada bakteri *B. subtilis*. Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan senyawa yang paling berperan dalam aktivitas antibakteri pada ekstrak kloroform adalah senyawa stigmasterol. Sedangkan pada ekstrak etanol senyawa yang diduga berperan dalam aktivitas antibakteri adalah senyawa beta-patchoulene.

Abstract

The last research of rind of rambutan stated rind of rambutan contains tannin, saponins, flavonoids, alkaloids and terpenoids are known to have antibacterial activity. This study aimed to determine the antibacterial activity rind of rambutan. The method used for extraction is by sokletasi using ethanol and chloroform. Test the antibacterial activity was determined by disc diffusion method. The results of phytochemical screening showed that rind of rambutan contains alkaloid, steroids, terpenoids, phenolics and saponins. While in ethanol extract and chloroform extract only 3 classes of compounds, namely terpenoids, steroids and saponins. Antibacterial activity test showed inhibition in bacteria *B. subtilis* and *E. coli* bacteria. The extract has the highest antibacterial activity is ethanol extract with the minimum inhibitory concentration of 40% with a inhibition zone diameter 6 mm on *E. coli* and 50% with a inhibition diameter zone 7 mm on *B. subtilis* bacteria. The results of the analysis by GC - MS showed that the compound most responsible for the antibacterial activity of the chloroform extract is a stigmasterol compound. While the ethanol extract compounds which is suspected role in the antibacterial activity is a beta-patchoulene compound.

Pendahuluan

Senyawa kimia sebagai hasil metabolit sekunder telah banyak digunakan sebagai zat warna, racun, aroma makanan, obat-obatan dan sebagainya serta sangat banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang digunakan untuk obat-obatan yang dikenal sebagai obat tradisional sehingga diperlukan penelitian tentang penggunaan tumbuh-tumbuhan berkhasiat dan mengetahui senyawa kimia yang berfungsi sebagai obat. (Lenny; 2006).

Salah satu jenis tanaman yang berkhasiat sebagai obat yaitu rambutan (*Neppheliium lappaceum*). Rambutan merupakan salah satu tumbuhan yang banyak dibudidayakan di Indonesia untuk dimanfaatkan buahnya. Rambutan merupakan tanaman buah tropis asli Indonesia-Malaysia (Tyndal dalam Jansenss, *et al.*; 2013), namun saat ini telah menyebar luas di daerah yang beriklim tropis seperti Filipina dan negara-negara Amerika Latin dan ditemukan pula di daratan yang mempunyai iklim subtropis. (Firman; 2012).

Menurut Dalimartha (2006), bagian tumbuhan ini yang dapat digunakan sebagai obat yaitu kulit buah digunakan untuk mengatasi demam dan disentri. Penyakit infeksi merupakan penyakit yang banyak diderita masyarakat Indonesia sejak dulu, diantaranya adalah infeksi usus (diare). Diare adalah suatu gejala klinis dari gangguan pencernaan (usus) yang ditandai dengan bertambahnya frekuensi defekasi lebih dari biasanya dan berulang-ulang yang disertai adanya perubahan bentuk dan konsistensi feses menjadi lembek atau cair (Ajizah; 2004).

Salah satu faktor penyebab terjadinya diare antara lain karena infeksi kuman penyebab diare. Menurut Brooks, *et al.* dalam Ajizah (2004), telah menginventarisasi 12 jenis bakteri penyebab diare, yaitu: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perferingens*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Shigella sp.*, *Salmonella sp.*, *Clostridium difficile*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterolitica*, *Klebsiella pnemoniae*, *Vibrio haemolyticus*.

Uji fitokimia pendahuluan dari kulit buah rambutan yang telah dilakukan Tjandra, *et al.* (2011), mengindikasikan bahwa kulit buah rambutan mengandung steroid, terpenoid, fenolik dan flavonoid. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa terpenoid (Sukadana, *et al.*; 2008), steroid (ponnama, *et al.*; 2012) memiliki aktivitas antibakteri. Isolat flavonoid dari ekstrak kental air buah belimbing manis diduga dapat menghambat bakteri *Escherichia coli* dan

Staphylococcus aureus (Sukadana; 2009).

Penggunaan ekstrak kulit buah rambutan sebagai obat masih terbatas pada penggunaan secara tradisional. Oleh karena itu perlu dilakukan studi secara ilmiah tentang pengaruh ekstrak kulit buah rambutan sebagai antibakteri pada bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* dengan melakukan isolasi kulit buah rambutan menggunakan pelarut kloroform dan etanol. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diperoleh pelarut dan konsentrasi ekstrak kulit buah rambutan yang paling efektif sebagai antibakteri sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam mengolah herba kulit buah rambutan sebagai salah satu alternatif pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri.

Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah FT-IR *Shimadzu* dan GC-MS *Shimadzu QP-2010s*. Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit buah rambutan, asam klorida, bismut nitrat, kalium iodida, merkuri (II) klorida, amonia, serbuk norit, anhidrida asetat, asam sulfat, serbuk magnesium, besi (III) klorida, etanol, dan kloroform dengan *grade pro analyst* buatan *Merck*. Media yang digunakan dalam pembiakan bakteri adalah media agar (NA) dan media kaldu (NB). Biakan bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.

Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, steroid, terpenoid, flavonoid, fenolik dan saponin. Pengujian alkaloid dilakukan dengan cara ± 2 g sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam lumpang kemudian ditambah kloroform 10 mL dan dilarutkan. Ditambahkan 5 mL kloroform-amoniak 0,05 M, disaring kedalam tabung reaksi. Terhadap filtrat tersebut ditambahkan 10-20 tetes asam sulfat 2 N lalu dikocok perlahan selama 2-3 menit dan dibiarkan sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas diambil dan dimasukkan kedalam 2 tabung reaksi dan diuji dengan pereaksi *Mayer* dan *Dragendorff*. Terbentuknya endapan putih terhadap pereaksi *Mayer* dan endapan jingga-merah dengan pereaksi *Dragendorff* menunjukkan hasil positif uji alkaloid.

Sampel sebanyak ± 2 g yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambah dengan 25 mL etanol panas. Dalam keadaan panas campuran tersebut disaring kemudian pelarutnya diuapkan hingga kering. Ekstrak kering yang diperoleh dimasukkan ke dalam lumpang alu dan ditambah sedikit kloroform. Campuran disaring ke dalam tabung reaksi lalu

ditambah aquades dan campuran dikocok 2-3 menit. Campuran dibiarkan hingga terbentuk 2 lapisan yang terpisah kemudian diambil fraksi kloroform yang terbentuk untuk dilakukan uji steroid dan terpenoid. Fraksi kloroform ditambah serbuk norit secukupnya dan dikocok kemudian serbuk norit dibiarkan mengendap. Fraksi kloroform diambil dengan menggunakan pipet tetes, diteteskan ke dalam plat tetes kemudian dibiarkan hingga pelarut menguap. Ditambahkan beberapa tetes anhidrida asetat dan asam sulfat pekat. Adanya terpenoid ditunjukkan oleh terjadinya warna merah atau merah ungu, sedangkan adanya steroid ditunjukkan oleh terbentuknya warna hijau dan hijau biru.

Untuk fraksi air yang terbentuk dilakukan uji flavonoid, fenolik dan saponin. Untuk uji flavonoid, fraksi air dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan beberapa tetes asam klorida pekat dan serbuk logam Mg. Timbulnya warna merah tua yang kuat menunjukkan adanya flavonoid. Untuk uji fenolik, fraksi air yang terbentuk ditambah dengan besi (III) klorida. Adanya fenolik ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru atau biru ungu. Sedangkan untuk uji saponin, 1 mL fraksi air dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Tabung dikocok selama 1-2 menit. Terbentuknya busa yang cukup permanen (tidak hilang selama 5 menit) menunjukkan adanya saponin.

Serbuk kulit buah rambutan sebanyak 50 g dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan dalam tabung *soxhlet*. Sampel diekstraksi dengan 200 mL kloroform 3-5 jam sampai ekstraksinya jernih. Ampas sisa ekstraksi diangin-anginkan sampai kering dan ditimbang kemudian diekstraksi lagi dengan 200 mL etanol 3-5 jam sampai ekstraksinya jernih. Setelah itu didapatkan 2 hasil ekstraksi dan diuji daya antibakterinya terhadap bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Bacillus subtilis*. Sampel ekstrak dibuat dengan berbagai konsentrasi mulai dari yang besar hingga yang kecil yaitu 100, 90, 80 dan 10%. Ekstraktan yang memiliki daya antibakteri paling besar dianalisis menggunakan GC-MS dan FT-IR.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan uji fitokimia menunjukkan bahwa serbuk kulit buah rambutan mengandung senyawa alkaloid, steroid, terpenoid, fenolik dan saponin. Sedangkan pada ekstrak etanol dan kloroform hanya 3 golongan senyawa yaitu terpenoid, steroid dan saponin. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan uji fitokimia serbuk kulit buah rambutan dan ekstrak kulit buah rambutan

Uji golongan	Serbuk kulit buah Rambutan	Ekstrak kloroform	Ekstrak etanol	Perubahan warna yang terjadi
Steroid	++	+	-	Biru
Terpenoid	++	+	+	Ungu
Alkaloid	+	-	-	Endapan putih dan Endapan jingga merah
Fenolik	+	-	-	Ungu
Saponin	+	-	+	Terbentuk busa permanen
Flavonoid	-	-	-	-

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa serbuk kulit buah rambutan mengandung senyawa steroid dan terpenoid karena terbentuk warna merah-biru-ungu setelah penambahan anhidrida asetat dan asam sulfat yang menunjukkan positif keduanya. Pengujian steroid/triterpenoid didasarkan pada kemampuan senyawa untuk membentuk warna dengan asam sulfat pekat dalam pelarut asam asetat anhidrat (Sangi, *et al.*; 2008)

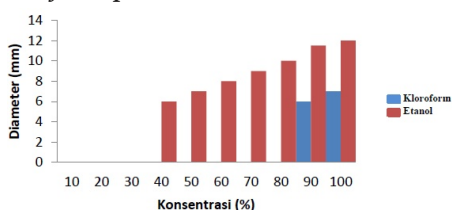
Adanya senyawa alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan putih dengan penambahan reagen *Mayer*. Diperkirakan endapan tersebut adalah kompleks kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi *Mayer*, larutan merkuri (II) klorida ditambah kalium iodida akan bereaksi membentuk endapan merah merkuri (II) iodida. Jika kalium iodida yang ditambahkan berlebih maka akan terbentuk kalium tetraiodomercurat (II) (Svehla; 1990). Pada uji alkaloid dengan pereaksi *Mayer*, diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomercurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap. Hasil positif alkaloid pada uji *Dragendorff* juga ditandai dengan terbentuknya endapan coklat muda sampai kuning. Endapan tersebut adalah kalium-alkaloid.

Untuk identifikasi senyawa fenolik kulit buah rambutan menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya warna ungu. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang cenderung larut dalam air dan pelarut polar. Pengujian senyawa fenolik dilakukan dengan penambahan $FeCl_3$. Uji fitokimia dengan menggunakan $FeCl_3$ digunakan untuk menentukan apakah kulit buah rambutan mengandung gugus fenol. Adanya gugus fenol ditunjukkan dengan warna hijau kehitaman atau biru kehitaman setelah ditambahkan dengan $FeCl_3$. Pada uji ini, diperoleh hasil yaitu larutan berwarna ungu kemerahan. Terbentuknya warna ungu kemerahan setelah ditambahkan dengan larutan $FeCl_3$

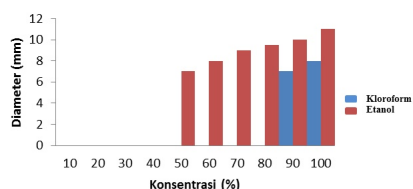
dikarenakan senyawa fenol yang terkandung akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} (Harborne dalam Artini, *et al.*; 2010).

Pada uji terhadap saponin terbentuk buih yang permanen sehingga serbuk kulit buah rambutan positif terhadap saponin. Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Rusdi dalam Marliana; 2005). Sedangkan untuk identifikasi terhadap flavonoid serbuk kulit buah rambutan menunjukkan hasil yang negatif karena tidak terbentuk warna merah muda/merah setelah direaksikan dengan asam klorida pekat dan serbuk magnesium. Berdasarkan uji fitokimia yang telah dilakukan maka kemungkinan senyawa yang paling aktif terdapat dalam kulit buah rambutan adalah steroid dan terpenoid karena uji terhadap terpenoid dan steroid menunjukkan hasil yang kuat. Uji fitokimia juga dilakukan pada ekstrak kulit buah rambutan yang menunjukkan hasil positif terhadap terpenoid, steroid dan saponin.

Hasil uji aktivitas bakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol menghasilkan diameter hambat yang lebih besar daripada ekstrak kloroform terhadap bakteri *E. coli* maupun bakteri *B. subtilis*. Pada proses inkubasi 3x24 jam, ekstrak kloroform mulai mampu menghambat bakteri pada konsentrasi 90% sedangkan ekstrak etanol mulai mampu menghambat bakteri pada konsentrasi 40%. Data selengkapnya disajikan pada Gambar 1-3.



Gambar 1. Daya hambat ekstrak kloroform dan etanol kulit buah rambutan terhadap pertumbuhan bakteri *B. subtilis* dengan waktu inkubasi 3x24 jam



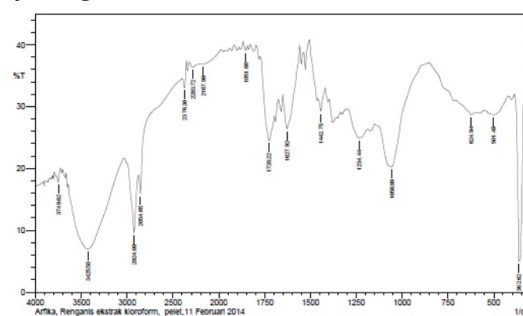
Gambar 2. Daya hambat ekstrak kloroform dan etanol kulit buah rambutan terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan waktu inkubasi 3x24 jam



Gambar 3. (a) Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol konsentrasi 90 dan 100% pada bakteri *B. subtilis* dan (b) Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol konsentrasi 90 dan 100% pada bakteri *E. coli*

Ekstrak dikatakan mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri apabila terjadi daerah bening disekitar *paper disk* akibat pengaruh senyawa bioaktif yang terdapat pada ekstrak kulit buah rambutan. Senyawa bioaktif yang diduga terdapat di dalam kulit buah rambutan adalah alkaloid, terpenoid, steroid, fenolik dan saponin. Tetapi senyawa yang diduga paling aktif dalam ekstrak adalah terpenoid dan steroid.

Menurut Pelczar, *et al.* dalam Rosyidah, *et al.* (2010), untuk dapat membunuh mikroorganisme, bahan uji harus masuk ke dalam sel melalui dinding sel. Kedua jenis mikroorganisme uji tersebut memiliki komposisi dinding sel yang berbeda. Dinding sel *B. subtilis* yang merupakan kelompok bakteri *Gram* positif memiliki struktur dengan sedikit lipid sedang pada *E. coli* yang merupakan bakteri *Gram* negatif relatif lebih banyak mengandung lipid. Senyawa terpenoid maupun steroid mudah larut dalam lipid sifat inilah yang mengakibatkan senyawa ini lebih mudah menembus dinding sel bakteri *Gram* positif dan sel bakteri *Gram* negatif. Ekstrak kulit buah rambutan yang memiliki aktivitas antibakteri tertinggi kemudian di uji dengan FT-IR dan GC-MS.

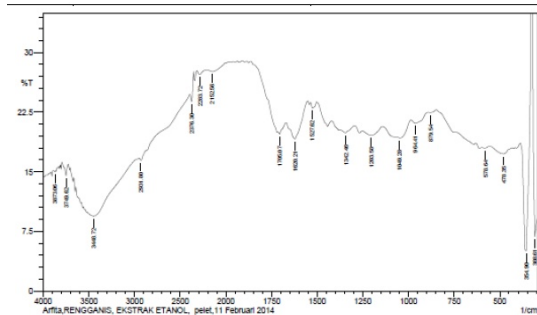


Gambar 4. Spektrum IR ekstrak kloroform kulit buah rambutan

Dari uji spektroskopi FT-IR dengan sampel ekstrak etanol kulit buah rambutan didapatkan spektrum inframerah seperti yang tampak pada Gambar 5.

Tabel 2. Hasil analisis spektrum IR senyawa ekstrak kloroform kulit buah rambutan

Gugus	Jenis senyawa	Daerah serapan (cm ⁻¹)
C-H	Alkana	2924,04; 2854,65; 1442,75
C=C	Alkenil	1672,92
C-H	Aromatik	624,94
C=C	Alkunil	2167,99
C-O	Alkohol, eter, asam karboksilat, ester	11234,44; 1056,99
C=O	Aldehida, keton, asam karboksilat, ester	1728,22
O-H	Alkohol, fenol (ikatan H)	3425,58



Gambar 5. Spektrum inframerah ekstrak etanol kulit buah rambutan

Keterangan lebih lengkap mengenai gambar tersebut diatas disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Analisis spektrum inframerah senyawa ekstrak etanol kulit buah rambutan

Gugus	Jenis senyawa	Daerah serapan (cm ⁻¹)
C-H	Alkana	2931,80; 1342,46
C=C	Cincin aromatik	1527,62
C=C	Alkenil	1620,21
C-H	Aromatik	879,54
C=C	Alkunil	2152,99
C-O	Alkohol, eter, asam karboksilat, ester	1203,58; 1049,28
C=O	Aldehida, keton, asam karboksilat, ester	1705,07
O-H	Alkohol, fenol (ikatan H)	3448,72

Kromatogram hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan bahwa dalam ekstrak kloroform terdapat 40 komponen (40 puncak) yang terdeteksi, sedangkan untuk ekstrak etanol kulit buah rambutan terdapat 25 komponen yang terdeteksi.

Tabel 4. Data fragmentasi senyawa hasil analisis GC-MS

Ekstrak	Waktu retensi (menit)	Puncak (% area)	SI	Berat molekul	Fragmentasi (m/z)	Perkiraan senyawa
Kloroform	35,808	38 (23,08%)	90	412	41,55,69,83,9	Stigmasterol
					7,105,123,13	
					3,145,159,17	
					3,213,255,27	
					1,300,351,36	
Etanol	14,967	9 (16,60%)	92	204	4,412	Beta-Patchoulene
					41,55,69,79,9	
					3,105,119,13	
					3,147,161,17	
					5,189,204	

Data fragmentasi GC-MS senyawa yang dianalisis ditunjukkan seperti pada Tabel 4.

Pada penelitian ini hanya diambil masing-masing satu senyawa yang dianalisis karena intensitasnya yang paling tinggi dan pemisahan-nya yang lebih baik dibandingkan senyawa-senyawa lainnya. Senyawa pada puncak 38 dengan waktu retensi 35,808 menit dan SI 90 memiliki fragmen-fragmen yang mirip dengan senyawa steroid stigmasterol (C₂₉H₄₈O) dengan m/z 412. Didukung dari hasil analisis uji fitokimia menunjukkan bahwa kulit buah rambutan mengandung senyawa golongan steroid. Stigmasterol termasuk dalam golongan senyawa steroid yang berfungsi selain sebagai anti-mikroba, juga berfungsi sebagai antioksidan, antiinflamatori, antiartritik, antiasma dan antivirus (Ponnama, *et al.*; 2012, Mohan, *et al.*; 2012). Beta patchoulene termasuk dalam golongan senyawa seskuiterpen. Dalam penelitian yang telah dilakukan Yang, *et al.* (2013). Beta patchoulene yang terdapat dalam minyak nilam mempunyai aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus proteus*, *Shigella dysenteriae*, *Typhoid bacillus*, dan *Staphylococcus aureus*.

Simpulan

Ekstrak etanol kulit buah rambutan memiliki aktivitas antibakteri lebih tinggi daripada ekstrak kloroform. Ekstrak etanol mampu menghambat bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 40% dengan diameter zona bening sebesar 6 mm. Sedangkan pada bakteri *Bacillus subtilis* ekstrak etanol mulai mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi 50% dengan diameter zona bening sebesar 7 mm. Sesuai dengan hasil analisis GC-MS, senyawa yang paling berperan dalam aktivitas antibakteri pada kulit buah rambutan adalah senyawa stigmasterol dan beta patchoulene.

Daftar Pustaka

Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella Typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium Guajava L.* *Bioscientiae*. Vol. 1. No. 1: 31-38

Artini, P.E.U.D., Astuti K.W.I, Warditiani N.K. 2013. Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum Roxb.*). *Jurnal Farmasi*. Udayana. 2 (4)

Firman. 2012. Pengaruh Jenis Plastik Pembungkusan pada Penyimpanan Buah Rambutan (*Nepphelium Lappaceum, Linn*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin Makassar

Jansenss, J.J.M., Pohlan, J. dan Vanderlinden E.J.M. 2013. Harvest Maturity, Harvesting and Field Handling of Rambutan. *Stewart Postharvest Review*. 2 (11)

Lenny, S. 2006. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*. Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara

Medan

- Marliana, S.D., Suryanti, V. dan Suyono. 2005. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule Jacq. Swartz.*) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*. 3 (1): 26-31
- Mohan, V.R., Jegadeswari, P., Nishanthini, A. dan Muthukumarasamy, S. 2012. GC-MS Analisis of Bioactive Components of *Aristolochia Krysagathra (Aristolochiaceae)*. *Journal of Current Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 2 (4): 226-232
- Ponnama, S.U. dan Manjunath, K. 2012. GC-MS Analisis of phytocomponents In The Methanolic Extract Of *Justicia Wynaadensis (Nees) T. Anders.* *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 3 (3): 570-576
- Rosyidah, K., Nurmuhaimina, S.A., Komari, N. dan Astuti, M.D. 2010. Aktivitas Antibakteri Fraksi Saponin dari Kulit Batang Tumbuhan Kasturi (*Mangifera casturi*). *Bioscientiae*. 7 (2): 25-31
- Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, H.E.I., Makang, V.M.A. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di kabupaten Minahasa Utara. *Chem. Prog.* 1(1):47-53
- Sukadana, I.M., Rahayu S, dan Juliarti, N.K. 2008. Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid dari Biji Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Kimia*. 2(1): 15-18
- Sukadana, I.M. 2009. Senyawa Antibakteri Golongan Flavonoid dari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola Linn. L.*). *Jurnal Kimia*. 3 (2): 109-116
- Svehla, G. 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi kelima. Penerjemah: Setiono, L. dan A.H. Pudjaatmaka. Jakarta: PT Kalman Media Pusaka
- Tjandra, O., Rusliati, R. dan Zulhipri. 2011. *Uji Aktivitas Antioksidan dan Profil Fitokimia Kulit Rambut Rapih (Nephelium lappaceum)*. Karya Ilmiah. UPT Penerbitan dan Percetakan UNS: Solo
- Yang, X., Zhang, X., Yang, S.P. dan Liu, W.Q. 2013. Evaluation of the Antibacterial Activity of Patchouli Oil. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 13 (3): 307-316