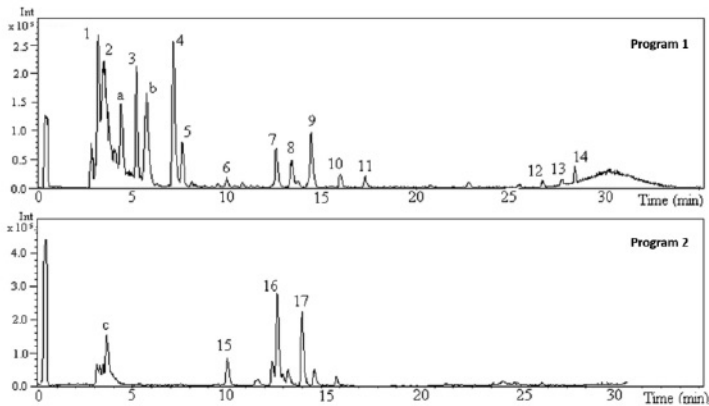


asam 5-o-kafeoil sikimat 13,40 menit (8), kuersetin 3-rutinosida 14,50 menit (9), kuersetin 3-glukosida 16,00 menit (10), kaempferol 3-o-rutinosida 17,50 menit (11), n-feruloiltiramin 26,70 menit (12), kaempferol 3-(p-kumarilglukosida) 27,60 menit (13), dan kuersetin 28,40 menit (14). Tiga senyawa pada program 2 adalah 7-hidroksikumarin memiliki waktu retensi 10,07 menit (15), delfinidin 3-sambubiosida 12,71 menit (16), serta sianidin 3-sambubinosida 14,00 menit (17). Kromatogram a dan c masing-masing merupakan baku delfinidin 3-sambubiosida dan asam hibiscus yang memiliki waktu retensi 4,40 dan 3,70 menit. Kromatogram hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 57.

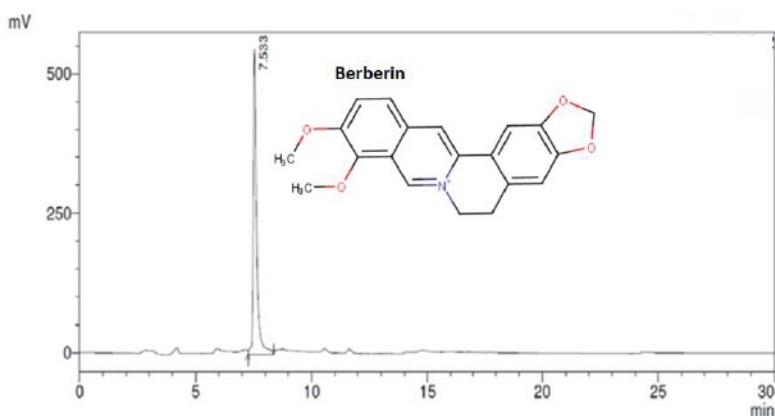


Gambar 57. Profil KCKT ekstrak air *H. sabdariffa* (Rodríguez-Medina *et al.*, 2009)

5. *Fibraurea tinctoria* Lour

Fibraurea tinctoria Lour atau di Indonesia dikenal dengan sekunyit. Tanaman ini dapat dijumpai di Provinsi Riau. Ekstrak etanol akar dan batang *F. tinctoria* diketahui mengandung senyawa berberin sebanyak 25,8% (Utami *et al.*, 2017). Penelitian ini menggunakan KCKT dengan fase diam C18 dan fase

gerak metanol:buffer fosfat pH 6,8 sistem gradien menggunakan laju alir 1 mL/menit. Detektor yang digunakan merupakan detektor UV pada panjang gelombang 346 nm. Kromatogram hasil eluasi menunjukkan bahwa berberin muncul pada menit ke 7,533 dan dapat dilihat pada Gambar 58.



Gambar 58. Profil KCKT ekstrak etanol akar dan batang *F. tinctoria* (Utami *et al.*, 2017)

**KROMATOGRAFI
GAS (KG)**

XI

A. Pendahuluan

Kromatografi gas (KG) merupakan suatu metode pemisahan menggunakan instrumen dengan peralatan yang lebih banyak dibandingkan KCKT. Seperti halnya KCKT, pemisahan yang terjadi juga akan terkonversi dalam bentuk kromatogram. Namun pada penggunaannya, fase gerak yang digunakan berupa gas seperti hidrogen, helium, dan nitrogen. Selain itu, permainan suhu sangat berperan penting mulai dari kondisi tempat injeksi sampel sampai dengan detektor.

Kromatogram pada KG secara kualitatif sama halnya dengan KCKT, yaitu memberikan informasi berupa waktu retensi. Perbedaannya dengan KCKT, waktu retensi setiap sampel dipengaruhi oleh titik uap dari analit yang digunakan, semakin rendah titik uapnya maka akan muncul pada menit yang lebih awal. Suhu yang terprogram (sistem gradien) akan memberikan jumlah pemisahan yang lebih baik yang ditandai dengan banyaknya pemisahan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan penggunaan suhu yang tetap dari awal hingga akhir eluasi.

Kromatografi aas yang terhubung dengan spektrometri massa (KG-SM atau *gas chromatography mass spectrometry* GC-MS) dapat mempermudah peneliti dalam menganalisis kandungan senyawa bahan alam yang khususnya memiliki sifat volatilitas tinggi tanpa menggunakan baku pembanding. Referensi dari database yang dimiliki KG-SM terbilang cukup kaya akan data senyawa-senyawa yang memungkinkan terdapat dalam bahan alam pada khususnya dan senyawa dengan titik uap yang dapat terdeteksi oleh instrumen.

Produk bahan alam yang umumnya dalam sediaan ekstrak pada umumnya tidak dapat terdeteksi semua senyawa yang terkandung dalam produk tersebut jika dianalisis dengan KG maupun KG-MS. Hal ini dikarenakan tidak semua senyawa yang terkandung di dalam ekstrak memiliki titik uap yang rendah. Titik uap dari senyawa jika lebih rendah dibanding suhu kolom dan detektor maka senyawa ini akan mudah dipisahkan dan terbaca pada alat, namun apabila titik uapnya lebih tinggi, maka tidak dapat terdeteksi. Suhu detektor biasanya akan diatur lebih tinggi dibanding suhu injektor dan suhu kolom. Hal inilah yang menjadi salah satu kekurangan dari KG maupun KG-SM.

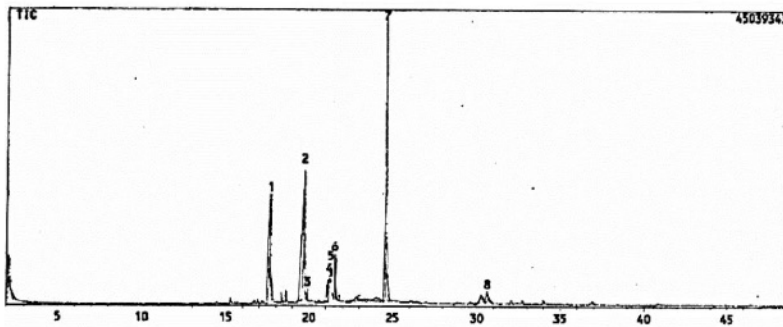
B. Identifikasi Kualitatif Menggunakan Kromatografi Gas

Berikut beberapa contoh identifikasi produk bahan alam yang menggunakan KG atau KG-SM.

1. *Benincasa hispida (Thunb) Cogn.*

Benincasa hispida (Thunb) Cogn., atau kundur yang berasal dari famili Cucurbitaceae telah diekstraksi dengan metode Soxhletasi dengan petroleum eter yang kemudian difraksinasi menggunakan kromatografi kolom. Fraksi 1 yang menurupakan hasil pemisahan dengan pelarut n-heksana telah dianalisis menggunakan KG-SM kondisi Electron Impact 70 EV; kolom CD sil 5 CB yang memiliki panjang: 25 m dengan suhu 80-250°C, suhu detektor: 260°C, suhu injektor: 260°C dengan kecepatan kenaikan suhu: 10 °C/menit. Fase gerak yang digunakan adalah helium (He) 10 KPa (Suryanti *et al.*, 2018). Data dari KG menunjukkan adanya pemisahan sejumlah 5 senyawa dengan waktu retensi

dan berat molekul masing-masing 17,692 menit (195 gram/mol) yang diprediksi merupakan senyawa tridekananitril (1), 19,742 menit (223 gram/mol) yang diprediksi merupakan senyawa pentadekananitril (2), 21,317 menit (268 gram/mol) yang tidak ditemukan prediksi senyawanya (3), 21,567 menit (251 gram/mol) yang diduga adalah senyawa heptadekananitril (4), serta 24,625 menit (279 gram/mol) yang belum diketahui (5). Kromatogram menggunakan KG ini dapat dilihat pada Gambar 59 dan fraksi lainnya yang terpisahkan menggunakan pelarut yang lebih polar dibanding n-heksana tidak mengalami pemisahan dengan instrumen dan kondisi yang sama.

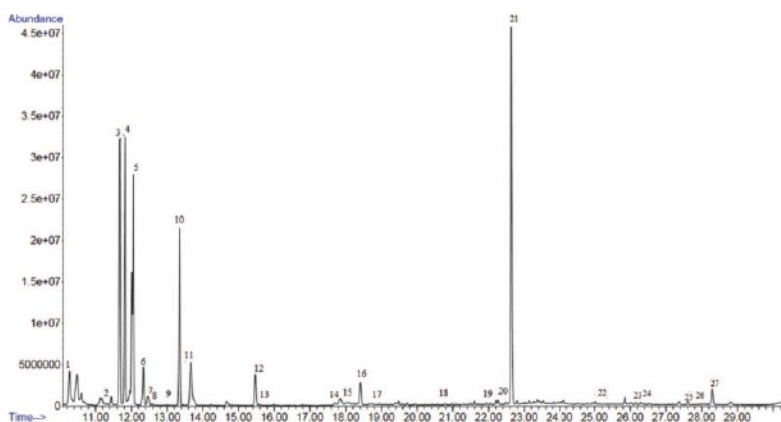


Gambar 59. Profil KG-MS fraksi 1 ekstrak petroleum eter *B. hispida* (Suryanti *et al.*, 2018)

2. *Salacca zalacca*

Salacca zalacca atau salak merupakan buah yang mudah ditemui. Kulit buah yang diekstraksi dengan etanol diketahui mengandung 27 senyawa yang dapat terdeteksi menggunakan KG-SM Agilent 6890 yang terkoneksi kuadropol Agilent 5973 mode *electron impact*. Kolom yang digunakan adalah DB-5MS, 5% fenil metil siloksan dengan *inner* berdiameter 250 μm , ketebalan 250 μm (Agilent, Santa Clara, United States) menggunakan *autosampler*.

Suhu oven diatur pada 180°C (10 menit), kemudian ditingkatkan menuju 220°C dengan laju suhu 20°C/menit (5 menit), dan selanjutnya menuju suhu akhir 315°C dengan kecepatan 30°C/menit (10 menit). Total eluasi mencapai 30,16 menit. Gas pembawa yang digunakan adalah He dengan kecepatan alir 1,5 mL/min. Suhu injektor dan detektor yang digunakan masing-masing adalah 330°C dan 250°C. Senyawa-senyawa dengan konsentrasi terbanyak adalah golongan karbohidrat seperti sukrosa (21) dengan waktu retensi 22,632 menit, D-fruktosa (3) di 11,676 menit, D-(-)-tatososa (4) di 11,825 menit, galaktopiranososa (10) 13,356 menit, alfa-D-glukopiranososa (5) 12,013 menit (Saleh *et al.*, 2018). Kromatogram penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 60.

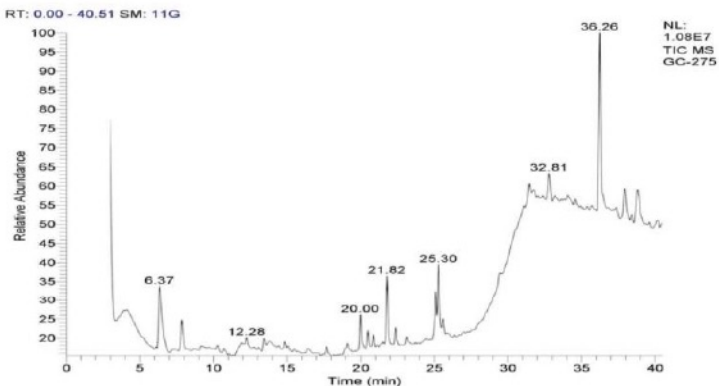


Gambar 60. Profil KG-MS ekstrak etanol kulit buah *S. zalacca* (Saleh *et al.*, 2018)

3. *Maytenus heyneana* (Roth) Roju & Babu

Maytenus heyneana (Roth) Roju & Babu yang termasuk dalam keluarga Celastraceae telah dilakukan identifikasi senyawa menggunakan KG-SM

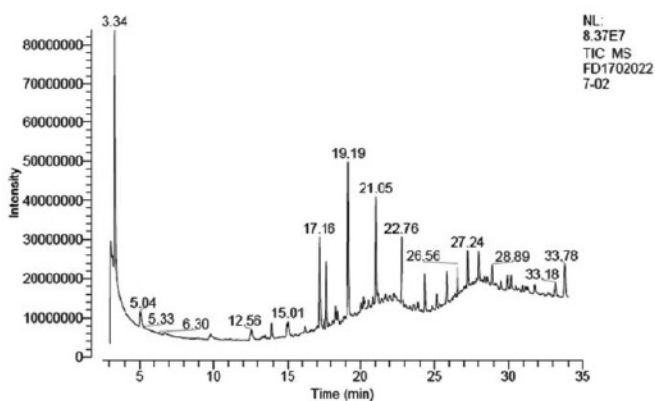
dari Soxhletasi daun dalam metanol. Instrumen yang digunakan adalah Thermo GC-Trace Ultra Version 5.0, Thermo MS - DSQ II dengan kolom nonpolar standar kapiler Db 35.0-MS (30,0 m x 0,25 mm ID x ketebalan 0,25 μ m). Oven diatur pada suhu 70 $^{\circ}$ C selama 2 menit dan ditingkatkan sampai 150 $^{\circ}$ C dengan kecepatan 10 $^{\circ}$ C/menit (2 menit), kemudaindinaikan hingga 220 $^{\circ}$ C dengan kecepatan 5 $^{\circ}$ C/menit (1 menit). Suhu akhir diatur 260 $^{\circ}$ C dengan kenaikan 10 $^{\circ}$ C/menit dan dibairkan selama 10 menit setelah mencapai suhu akhir (isothermal). Total waktu eluasi yang digunakan adalah 37,51 menit. Gas pembawa yang digunakan adalah He dengan laju alir 1,0 mL/menit dan volume injeksi sampel sebanyak 1 μ l. Dilaporkan ditemukan 29 senyawa dengan 3 senyawa mayor, yaitu *squalene* (36,26 menit), 1,3,3,5-tetrasiano- pentana (6,37 menit), dan 2-heksaadesen-1-01, 3,7,11,15-tetrametil-,[R-[R*,R*-(E)]](CAS) (25,30 menit) (Mahalakashmi R & Thangapandian, 2019). Kromatogram dapat dilihat pada Gambar 61.



Gambar 61. Profil KG-MS ekstrak metanol *M. heyneana* (Mahalakashmi R & Thangapandian V, 2019)

4. *Enhalus acoroides*

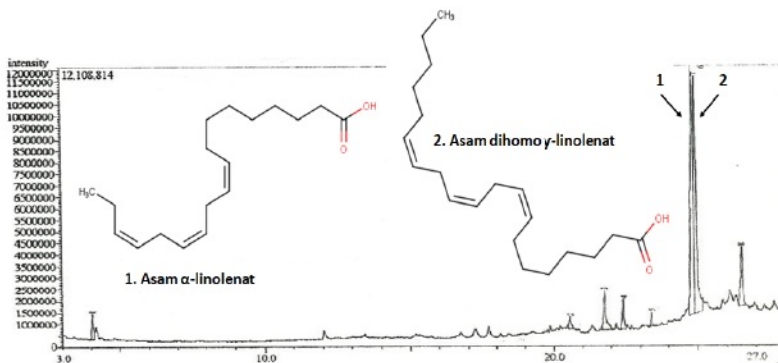
Enhalus acoroides telah dianalisis menggunakan KG-SM menggunakan alat GC-MS-5975C (AGILENT) dengan kolom DB-5ms Agilent (30,0 m × 0,25 mm × 0,25 μm) dan gas pembawa He dengan laju aliran 1,51 mL/menit (volume injeksi 2 μL dalam mode split). Suhu injektor dipertahankan pada 240°C, dan suhu kolom diprogram ke 70°C (isothermal untuk 2 menit) dengan peningkatan suhu 10°C/menit hingga 300°C (isothermal selama 9 menit). Spektrum massa diperoleh melalui energi ionisasi 70 eV dalam mode EI. Total waktu eluasi 30 menit. Analisis ini dilakukan pada ekstrak etil asetat dpada bagian daun dan menghasilkan 17 pemisahan dengan 8 senyawa yang umumnya terdapat dikebanyakan tanaman seperti 1-nonadekena (17,16 menit), n-tetrakosanol-1 (21,05 menit), 1-oktadekena (17,16 menit), 2-pentadekanon (17,67 menit), behenil alkohol (21,05 menit), 17-pentatriacontena (24,35 menit), tetratetrakontana (25,85 menit), dan hidroksitoluena terbutilasi (18,33 menit) (Amudha *et al.*, 2018). Profil KG-MS penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 62.



Gambar 62. Profil KG-MS ekstrak etil asetat daun *E. acoroides* (Amudha *et al.*, 2018)

5. *Hyptis lanceolata* Poir.

Hyptis lanceolata diketahui mengandung 8 senyawa dengan 2 senyawa mayor, yaitu asam alfa linolenat (24,85 menit) dan asam dihomogamma linolenat (24,95 menit) dari ekstrak metanol daun dengan proses Soxhletasi dan analisis senyawa menggunakan KG-SM. Peralatan yang digunakan adalah GCMS-QP2010 PLUS SHIMADZU Jepang u dengan kolom (AOC 2i) yang dilapisi dengan silikon polimetil dengan dimensi 0,25 mm x 30 m dengan ketebalan 0,25 μm . Fase gerak yang digunakan adalah He dengan laju alir 1,0ml/menit. Suhu terprogram dari 40 °C dan dinaikkan menjadi 290 °C dengan kenaikan 5 °C/menit dan volume injeksi sebanyak 1,0 μL . Total waktu analisis adalah 20 menit (Okoise *et al.*, 2020). Hasil eluasi dapat dilihat pada Gambar 63.



Gambar 63. Profil KG-MS ekstrak metanol daun *H. lanceolata* (Okoise *et al.*, 2020)

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. A. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Penerbit Karunika Universitas Terbuka.
- Akowuah, G. A., Zhari, I., Norhayati, I., & Mariam, A. (2006). HPLC and HPTLC densitometric determination of andrographolides and antioxidant potential of *Andrographis paniculata*. *Journal of Food Composition and Analysis*, **19**(2-3), 118-126.
- Aksara, R., J.A. Weny., Musa, & L. Alio. 2013. *Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangga (*Mangifera indica* L.)*. Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Amelia, F. R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Buah Bungur Muda (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) secara Spektrofotometri dan Permanganomaetri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. **4**: 1-20.
- Amodity, Z & Anggreani, K., 2017. Identifikasi Senyawa Glikosida pada Akar Gebang (*Corypha utan*) Asal Desa Landayya Kabupaten Bantaeng. *Majalah Farmasi*. **14**: 8-13.
- Amudha, P., Jayalakshmi, M., Pushpabharathi, N., & Vanitha, V. (2018). Identification of bioactive components in *Enhalus acoroides* seagrass extract by gas chromatography-mass spectrometry. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, **11**(10), 313-317.

- Andriyanto, B. E., P. Ardiningsih & N. Idiawati. 2016. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Hutan (*Baccaurea angulata* Merr.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. **5** : 9-13.
- Badal, S. dan Delgoda, R. 2017. *Pharmacognosy Fundamentals, Application, and Strategy*, Elsevier, London.
- Bogoriani, W ., 2008. Isolasi dan Identifikasi Glikosida Steroid dari Daun Andong (*Cordyline terminalis* Kunth.). *Jurnal Kimia*, **2**(1), 40-48.
- Bribi, N. 2018. Pharmacological Activity of Alkaloids : A Review. *Asian Journal of Botany*. **1** : 1 – 6.
- Burke, R.W. Diamondstone, B.A. Velapoidi. R.A. Menis O. 1974. Mechanisms of the Liebermann-Burchard and Zak Color Reaction for Cholesterol. *Clinical Chemistry Journal*. Washington D.C : Analytical Chemistry Division, Institute for Materials Research, *National Bureau of Standards*. Vol.**20**. No.7.
- Coleska, Z.N., Dorevski, K., Klisarova, L., Šuturkova-Milošević, L., 1995. Identification of Phenolic Constituents Isolate from Macedonian Propolis, *Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia*, Vol. 14, No. 1, 13 -17.
- Depkes RI. 1980. *Materia Medika Indonesia Jilid IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Depkes RI., 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

- Depkes R.I. 2007. *Kebijakan Obat Tradisional*. Kemenkes RI, Nomor : 381/Menkes/SK/III/2007, Jakarta.
- Dermawan, 2012. Metode Analisis Uji Warna Senyawa Metabolit Sekunder. Makalah Kimia Organik Analisis. Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin Makassar.
- Desinta, T. 2015. Penentuan Jenis Tanin Secara Kualitatif dan Penetapan Kadar Tanin dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Secara Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. **4**: 1 – 10.
- Effendy, 2007. *Kimia Koordinasi*. Jawa Timur, Bayumedia Publishing.
- Endarini, L. H. 2016. *Farmakognosi dan Fitokimia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Estikawati, I & N. Y. Lindawati. 2019. Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Oyong (*Luffa Acutangula (L.) Roxb.*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. **5**: 96-105.
- Fajriaty, I., .Hariyanto, I.H., Saputra, I.R., & Silitonga. M., 2017. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis dari Ekstrak Etanol Buah Lerak (*Sapindus rarak*). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*. **6**: 243-256.
- Febrinda, A.E., Astawan, M., Wresdiyati, T., & Yuliana, N.D., 2013. Kapasitas Antioksidan Dan Inhibitor Alfa Glukosidase Ekstrak Umbi Bawang Dayak,

Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, **24**(2) : 161-167.

- Firdaus M. 2011. *Phlorotanin: Struktur, Isolasi dan Bioaktivitas*. Malang (ID): UB Press, 20-36.
- Gafur, M., Isa, I., & Bialangi, N.,. 2011. Isolasi dan identifikasi Senyawa Flavonoid dari daun Jamblang (*Syzygium cumini*). Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo. **2** : 1-11.
- Gazali, M & Nufus, H., 2019. Skrining Fitokimia Daun Segar *Nypa fruticans* Wurmb Asal Pesisir Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*. **6**: 25-31.
- Gunawan, D & Mulyani, S., 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi) Jilid 1*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Habibi, A. K., R. A. Firmansyah & S. M. Setyawati. 2018. Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesia Journal of Chemical Science*. **7**: 1-4.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Edisi Ke-2*. ITB, Bandung.
- Harborne, J.B., 1987. *Metode fitokimia penentuan cara modern menganalisis tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Hasbullah, U.H.A., 2016. Kandungan Senyawa Saponin pada Daun, Batang dan Umbi Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia (Ten) Steenis*). *Planta Tropika Journal of Agro Science*. **4**: 20-24.
- Hayati, E. K., A. Jannah & R. Ningsih. 2012. Identifikasi Senyawa dan Aktivitas Antimalaria In Vivo Ekstrak Etil Asetat Tanaman Anting-Antik (*Acalypha indica L.*). *Molekul*. **7**: 20-32.

- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., & Williamson, E., 2004. *Fundamental of Pharmacognosy and Phytotherapy*, Churchill Livingstone, Toronto.
- Hidayah, W. W., D. Kusriani & E. Fachriyah. 2016. Isolasi, Identifikasi Senyawa Steroid dari Daun Getih-Getihan (*Rivina humilis L.*) dan Uji Aktivitas sebagai Antibakteri. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 19: 32-37.
- Hidjrawan, Y. 2018. Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Optimalisasi*. **4**: 78-82.
- Indrawati, N. L & Razimin. 2013. *Bawang Dayak: Si Umbi Ajaib Penakluk Aneka Penyakit*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Irianty, R. S & Yenti, S.R., 2014. Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air Terhadap Kadar Tanin pada Sokletasi Daun Gambir (*Uncaria gambir Roxb*). *Sagu*. **13**: 1-7.
- Istiqomah, 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piper retrofracti fructus*), Skripsi, Prodi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah.
- Jahangirpuria, H. D., S. A. Makwana & C. G. Patel. 2017. Identification of Carbohydrates. *The World Journal of Engineering and Applied Science*. **3**: 1-17.
- Joly Tonius, J., Wibowo, M.A., Idiawati, N., 2016. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Steroid Fraksi n-Heksana Daun Buas-buas (*Premna serratifolia L.*), *JKK*, **5**(1) : 1-7.

- Julianto, T. S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kabera, J.N., E. Semana, A.R. Mussa, & X. He. 2014. Plant Secondary Metabolites : Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. **2** : 377-392.
- Kar, A. 2003. *Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology*. New Age International Limited Publishers, New Delhi.
- Khanbabaee, K. dan Ree, T. V. 2001. *Tannins: Classification and Definition*. *Nat Prod Rep*, 18: 641-649.
- Khoirani, N. 2013. Karakterisasi Simplisia dan Standardisasi Ekstrak Etanol Herba Kemangi (*Ocimum americanum L.*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Kosala, K. 2015. Uji Fitokimia dan Toksisitas Fraksi Ekstrak Akar Tambolekar (*Coptosapella flavescens Korth*) dengan Reaksi Warna dan Brine Shrimp Lethaly Test. *Molluca Medica*. **8**: 98-104.
- Kristanti, A. N., N. S. Aminah., M. Tanjung & B. Kurniadi. 2008. *Fitokimia*. Airlangga University Press, Surabaya.
- Lenny, S. 2006. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Li, W., Zhang, X., Chen, R., Li, Y., Miao, J., Liu, G., Lan, Y., Chen, Y., & Cao, Y. (2020). HPLC

fingerprint analysis of *Phyllanthus emblica* ethanol extract and their antioxidant and anti-inflammatory properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 254.

Liem, A. F., E. Holle, I. Y. Gemnafle & S. Wakum. 2013. Isolasi Senyawa Saponin dari Mangrove Tanjung (Bruguiera gymnorhiza) dan Pemanfaatannya sebagai Pestisida Nabati pada Larva Nyamuk. *Jurnal Biologi Papua*. **5**: 27-34.

Lindawati, N. Y & S. H. Ma'ruf. 2020. Penetapan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan Metode Kompleks Kolorimetri Secara Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. **6**: 83-91.

Lutfillah, M., 2008, Karakterisasi Senyawa Alkaloid Hasil Isolasi dari Kulit Batang Angsret (*Spathoda campanulata* Beauv) serta Uji aktivitasnyasebagai Antibakteri Secara In Vitro. *Skripsi*. Tidak Diterbitkan. Malang:Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya.

Mahalakashmi R, & Thangapandian V. (2019). Gas chromatography and mass spectrometry analysis of bioactive constituents of *Maytenus heyneana* (Roth) Roju & Babu (*Celestraceae*). ~ 2748 ~ *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **8**(1).

Malangngi, L. P., M. S. Sangi & J. J. E. Paendong. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*). *Jurnal Mipa Unsrat Online*. **1**: 5-10.

- Marek,R., Grycova,L., Dostal,J., 2007, *Quaternary Protoberberine Alkaloids*, *Phytochemistry* 68, 150-175.
- Marliana, S. D., V. Suryanti & Suyono. 2007. Skrinning Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule Jacq. Swart.*) dalam Ekstrak Rtanol. *Biofarmasi*. **1** : 26-31.
- Masilamani, N., Sampson, H., 2012. Regulation of the immune response by soybean isoflavones, in *Immunologic Research*, PubMed.
- Minarno, E. B. 2016. Analisis Kandungan Saponin pada Daun dan Tangkai Daun *Carica pubescens* Lenne & K. Koch. *El-Hayah*. **5**: 143-152.
- Mulyani, S & T. Laksana. 2011. Analisis Flavonoid dan Tannin dengan Metoda Mikroskopimikrokimiawi. *Majalah Obat Tradisional*. **16**: 109-114.
- Murcof, 1998. Glikosida Sianopora, diakses November 2021.
- Musman, M. 2017. *Kimia Organik Bahan Alam*. Syiah Kuala University Press, Aceh.
- Nasrudin., Wahyono, Mustofa & R. A. Susidarti. 2017. Isolasi Senyawa Steroid dari Kukit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum L. Moon*). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. **6**: 332-340.
- Nasyanka, A. L., J. Na'imah & R. Aulia. 2020. Pengantar Fitokimia. Qiara Media, Pasuruan.
- Noer, S., R. D. Pratiwi & E. Gresinta. 2016. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid Sebagai Kuersetin) pada Ekstrak Daun

Inggu (*Ruta angustifolia L.*). *Jurnal Ilmu-ilmu MIPA*. **1**: 19 – 29.

Noer. S., R. D. Pratiwi & E. Gresinta. 2018. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin Dan Flavonoid Sebagai Kuersetin) Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia L.*). *Eksakta: Jurnal Ilmu-ilmu MIPA*. **8**: 19-29.

Novadiana, A. Erwin, S. P. Pasaribu. 2014. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Steroid Fraksi Kloroform dari Fraksinasi Ekstrak Metanol Daun Kerehau (*Callicarpa longifolia Lam.*). *Jurnal Kimia Mulawarman*. **12**: 8-13.

Noviyanty. Y., Hepiyansori & B. R. Dewi. 2020. Identifikasi dan Penetapan Kadar Senyawa Saponin Ekstrak Etanol Bunga Senggani (*Melastoma Malabathricum L*) Metode Gravimetri. *Oceana Biomedicina Journal*. 3: 45-53.

Nurmila, H. Sinay & T. Watuguly. 2019. Identifikasi dan Analisis Kadar Flavonoid Ekstrak Getah Angsana (*Pterocarpus indicus Willd*) di Dusun Wanath Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix*. **5**: 65-71.

Nurzaman, F., J. Djajadisastra & B. Elya. 2018. Identifikasi Kandungan Saponin dalam Ekstrak Kamboja Merah (*Plumeria rubra L.*) dan Daya Surfaktan dalam Sediaan Kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. **8**:85-93.

Okoise, F. O., Morakinyo, J. A., & Mustapha, O. T. (2020). Determination of bioactive compounds in methanol leaf extract of *Hyptis lanceolata Poir.* using gas chromatography and mass

- spectrometry (GC-MS) technique. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **9**(6), 30–35.
- Pakaya, Wilna, Ischak, N.I., Julhim, S., Tangio, 2015. Analisis Kadar Flavonoid dari Ekstrak Metanol Daun dan Bunga Tembelean. *Jurnal Penelitian Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo*.
- Rahayu, S., N. Kurniasih & V. Amalia. 2015. Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Limbah Kulit Bawang Merah sebagai Antioksidan Alami. *Al Kimiya*. **2**: 1-8.
- Rajalakshmi, D & S. Narasimhan. 1985. *Food Antioxidants: Sources and Methods of Evaluation dalam D.L. Madhavi: Food Antioxidant, Technological, Toxilogical and Health Perspectives*. Marcel Dekker Inc., Hongkong.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerjemah: K. Padmawinata. Edisi IV. Bandung: ITB Press.
- Robinson, J. W., Eillen, M. S. F. & George, M. F. 2005. *Undergraduate Instrument Analysis Sixth Edition*. Marcell Dekker, New York.
- Rodríguez-Medina, I. C., Beltrán-Debón, R., Molina, V. M., Alonso-Villaverde, C., Joven, J., Menéndez, J. A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2009). Direct characterization of aqueous extract of *Hibiscus sabdariffa* using HPLC with diode array detection coupled to ESI and ion trap MS. *Journal of Separation Science*, **32**(20), 3441–3448.

- Rompas, R.A., Edy, H.J., Yudistira, A., 2012. Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dalam daun lamun (*Syringodium isoetifolium*). *Pharmacon*, **1**(2) : 59 – 63.
- Sa'adah, L. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Skripsi* Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- Saidi, N., B. Ginting, Murniana & Mustanir. 2019. *Analisis Metabolis Sekunder*. Syiah Kuala University Press, Banda Aceh.
- Saleh, M. S. M., Siddiqui, M. J., Soad, S. Z. M., Murugesu, S., Khatib, A., & Rahman, M. M. (2018). Antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities and gas chromatography-mass spectrometry profile of salak (*Salacca zalacca*) fruit peel extracts. *Pharmacognosy Research*, **10**(4), 385–390.
- Salempa, P & Muharram. 2016. *Senyawa Steroid dalam Tumbuhan Bayur*. Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- Sangi, M., M.R.J. Runtuwene., H.E.I. Simbala., V.M.A. Makang. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di kabupaten Minahasa Utara. *Chem. Prog.* **1**(1): 47-53.
- Sarker S. D., Latif, Z., & Gray, A.I., 2006. Natural Products Isolation. In : Sarker S.D., Latif, Z., & Gray, A.I., editor. Natural Products Isolation, 2nd ed., Totowa (New Jersey). Humana Press Inc.