

Ekstraksi Senyawa Santon dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*)

Nafilah Fitri Ramadhanti¹, Kholifatu Rosyidah^{1*}, Sunardi¹

¹ Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.

Corresponding author: krosyidah@ulm.ac.id

Article history

Received: 27 January 2024

Received in revised form: 26 August 2024

Accepted: 10 December 2024

DOI:

10.17977/um0260v8i12024p001

Kata-kata kunci:

Manggis

Ekstraksi

Santon

Rendemen

GC-MS

Abstrak

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) adalah salah satu jenis buah yang sudah dikenal luas oleh masyarakat umum sebagai tanaman yang memiliki banyak manfaat. Kandungan utama pada kulit buah manggis yaitu senyawa santon yang memiliki efek farmakologi. Penelitian ini melakukan ekstraksi dan identifikasi senyawa santon dari kulit buah manggis. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan variasi perbandingan jumlah pelarut etanol 96%. Ekstrak selanjutnya dipartisi dengan n-heksana dan dilakukan uji KLT pada fraksi etanol. Identifikasi senyawa pada fraksi etanol dilakukan menggunakan analisis GC-MS. Hasil penelitian mendapatkan data rendemen yang diperoleh dari perbandingan ekstrak : pelarut (1:10) sebesar 13,17% (b/b); 1:6 (b/v) sebesar 12,12% (b/b); dan 1:4 (b/v) sebesar 9,21% (b/b). Uji KLT pada fraksi etanol menunjukkan adanya warna kuning yang mengindikasikan senyawa santon. Analisis GC-MS fraksi etanol pada perbandingan 1:10 (b/v) terdiri atas 6 senyawa, 2 (dua) diantaranya merupakan senyawa turunan santon yaitu 8-deoksiganantin dan 9-hidroksikalabasanton.

Abstract

Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) is one type of fruit that is widely known by the general public as a plant that has many benefits. The main ingredient in mangosteen fruit peel is santon compounds which have pharmacological effects. This study extracted and identified santon compounds from mangosteen fruit peels. Extraction was carried out using the maceration method with a variation in the ratio of the amount of ethanol solvent 96%. The extract was then partitioned with n-hexane and KLT test was carried out on the ethanol fraction. Identification of compounds in ethanol fractions was carried out using GC-MS analysis. The results of the study obtained yield data obtained from the comparison of extracts: solvents (1:10) of 13.17% (b/b); 1:6 (b/v) by 12.12% (b/w); and 1:4 (b/v) of 9.21% (b/b). The KLT test on the ethanol fraction showed a yellow color indicating a santone compound. GC-MS analysis of ethanol fraction at a ratio of 1:10 (b/v) consists of 6 compounds, 2 (two) of which are santon derivative compounds, namely 8-deoxygartinin and 9-hydroxykalabasanton.

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) adalah salah satu jenis buah yang sudah dikenal luas oleh masyarakat umum sebagai tanaman yang memiliki banyak manfaat. Manggis bukan hanya buahnya yang dapat dimanfaatkan, akan tetapi beberapa bagian dari tanaman tersebut pun juga memiliki manfaat yang cukup banyak. Kulit buah manggis yang dahulu hanya dibuang saja ternyata menyimpan sebuah harapan sebagai potensi obat. Kulit buah manggis secara tradisional digunakan untuk

pengobatan penyakit sariawan, disentri, diare, gonorea, dan eksim [13].

Beberapa peneliti telah membuktikan khasiat kulit buah manggis, dan diantaranya bahkan menemukan senyawa-senyawa yang memiliki efek farmakologi [1-5],[8],[10],[12],[15-18],[20].

Manfaat-manfaat kulit buah manggis tersebut disebabkan oleh adanya kandungan senyawa turunan santon, diantaranya yaitu a-mangostin, b-mangostin, g-mangostin, mangostanol, dan gartinin

[4]. Senyawa bioaktif mayor yang terdapat pada *G. mangostana* adalah derivat/turunan santon [6].

Berdasarkan kajian, diketahui bahwa senyawa metabolit sekunder yang paling sering ditemukan pada kulit manggis adalah senyawa golongan santon. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi senyawa santon yang terkandung dalam kulit buah manggis dengan variasi perbandingan pelarut etanol terhadap sampel. Rendemen terbaik dianalisis menggunakan instrumen GC-MS untuk mengetahui senyawa santon yang terdapat pada ekstrak etanol kulit buah manggis.

METODE

Alat

Bejana maserasi, gelas beker, erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, pipet volume, batang pengaduk, corong, sudip, corong pisah, neraca analitik, aluminium foil, kertas saring, hotplate, pipa kapiler, lampu ultraviolet (UV), dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) *Agilent 5977B* GC/MSD.

Bahan

Serbuk kulit buah manggis, etanol 96%, *n*-heksana, kloroform, etil asetat, metanol, plat KLT, dan akuades.

Ekstraksi dan Partisi

Serbuk kering kulit buah manggis dimaserasi dengan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:10; 1:6; dan 1:4 (b/v). Maserat disaring, filtrat disimpan pada wadah tertutup. Remaserasi dilakukan sebanyak 2 kali. Filtrat-filtrat yang diperoleh disatukan, kemudian dipisahkan dengan rotavapour pada suhu 70°C hingga diperoleh ekstrak etanol.

Ekstrak etanol dipartisi menggunakan *n*-heksana dengan perbandingan ekstrak terhadap *n*-heksana 1:5 (v/v) dalam corong pisah hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan bawah merupakan fraksi etanol kulit buah manggis dan lapisan atas merupakan fraksi *n*-heksana. Hasil fraksi etanol kemudian dievaporasi kembali sehingga diperoleh ekstrak fraksi etanol.

Kromatografi Lapis Tipis

Fraksi etanol ditotolkan pada plat KLT. Uji KLT dilakukan menggunakan beberapa fase gerak (eluen) meliputi kloroform, etil asetat, *n*-heksana,

dan metanol dengan beberapa variasi perbandingan eluen. Perbandingan eluen tersebut antara lain *n*-heksana : kloroform (1:2); metanol : kloroform (1:10); *n*-heksana : kloroform (2:3); metanol : etil asetat (1:5); *n*-heksana : etil asetat (3:1); metanol : etil asetat (1:12); metanol : kloroform (1:15); dan metanol : etil asetat (1:20). Plat KLT yang telah ditotol sampel dimasukkan ke dalam wadah berisi eluen yang telah jenuh dan didiamkan beberapa menit hingga fase gerak (eluen) mencapai batas atas garis pada plat KLT. Setelah itu, plat diangkat dan dibiarkan kering. Kromatogram diamati menggunakan lampu UV.

Analisis GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan terhadap fraksi etanol kulit buah manggis yang sebelumnya telah dilakukan uji KLT. Analisis GC-MS dilakukan menggunakan *Agilent 5977B* GC/MSD dengan kolom HP5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 mm) dan Helium sebagai gas pembawa dengan laju aliran 1,3 ml/menit. Sampel dianalisis dalam kolom yang disimpan pada suhu awal 50°C selama 3 menit setelah injeksi. Peningkatan suhu dilakukan hingga 280°C pada kecepatan program 10°C/menit, kemudian ditahan selama 20 menit. Injeksi dilakukan pada suhu 250°C dalam mode *splitless*, tekanan sebesar 10 psi, waktu pengoperasian 37,5 menit, dan suhu injektor dan detektor adalah 250°C. Sebelum sampel dianalisis dengan GC-MS, masing-masing ekstrak kasar (2,0 mg) dilarutkan dalam 1 ml metanol. Senyawa yang terdeteksi dibandingkan dengan senyawa tersedia di *Library* GC-MS NIST. Identifikasi senyawa dilakukan dengan bantuan komputer menggunakan perangkat lunak *NIST 20 Library*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Analisis Rendemen

Proses maserasi dan partisi menghasilkan fraksi yang berwarna coklat kekuningan. Warna kuning pada fraksi mengindikasikan adanya senyawa santon pada fraksi hasil ekstraksi dan partisi (Permatasari et al., 2021). Fraksi tersebut dilakukan evaporasi sampai didapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental tersebut diuapkan kembali menggunakan hotplate agar pelarut yang masih tersisa dapat habis menguap sehingga didapat ekstrak yang lebih pekat atau kering. Ekstrak etanol yang diperoleh dari masing-masing sampel : pelarut dengan perbandingan 1:10 (b/v) seberat 2,6333 gram, 1:6 (b/v) seberat 2,4242 gram, dan 1:4 (b/v)

seberat 1,8419 gram. Perhitungan nilai rendemen fraksi etanol disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen fraksi etanol kulit buah manggis

Perbandingan Sampel : Pelarut (b/v)	Berat Serbuk Sampel Awal (g)	Berat ekstrak kering (g)	Rendemen ekstrak (%;b/b)
1:10	20	2,6333	13,17
1:6	20	2,4242	12,12
1:4	20	1,8419	9,21

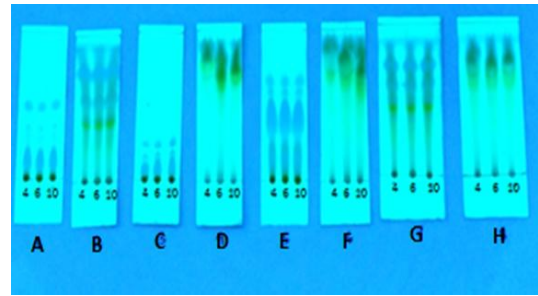
Tabel 1 memperlihatkan bahwa nilai rendemen tertinggi diperoleh pada perbandingan sampel : pelarut (1:10) b/v yaitu sebesar 13,17%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, maka konsentrasi zat terlarut dalam larutan semakin kecil, sehingga *driving force* perpindahan zat terlarut dari padatan ke larutan akan meningkat sehingga semakin besar pula kemungkinan nilai rendemen yang didapat dari suatu proses ekstraksi [9]. Pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif (ekstrak). Tingginya nilai rendemen mengindikasikan bahwa pelarut mampu menarik zat aktif pada sampel sehingga nilai ekstrak semakin banyak. Nilai rendemen berbanding lurus dengan banyaknya senyawa aktif yang terkandung pada sampel, yaitu semakin tinggi nilai rendemen maka semakin banyak pula senyawa aktif yang terkandung pada sampel.

Uji KLT

Fraksi etanol kulit buah manggis dilakukan analisis awal dengan metode KLT menggunakan beberapa eluen dengan variasi perbandingan yang berbeda-beda. Beberapa eluen yang digunakan antara lain n-heksana, kloroform, metanol, dan etil asetat. Variasi perbandingan eluen dilakukan dengan tujuan untuk melihat gambaran awal senyawa yang terkandung dalam fraksi etanol kulit buah manggis pada fase gerak yang berbeda-beda kepolarannya sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Kromatogram KLT fraksi etanol kulit buah manggis dapat dilihat pada Gambar 1.

Penentuan Kadar Cd²⁺ dan Pb²⁺

Penentuan kadar Cd²⁺ dalam sampel dilakukan dengan menggunakan AAS. Hasil destruksi dari sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 228,8 nm untuk kadmium. Hasil analisis kadmium pada AAS dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan:

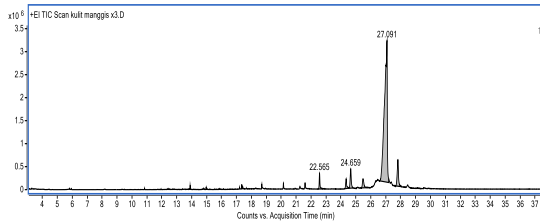
- 4 = Fraksi etanol 1:4
- 6 = Fraksi etanol 1:6
- 10 = Fraksi etanol 1:10
- A = Eluen n-heksana : kloroform (1:2)
- B = Eluen metanol : kloroform (1:10)
- C = Eluen n-heksana : kloroform (2:3)
- D = Eluen metanol : etil asetat (1:5)
- E = Eluen n-heksana : etil asetat (3:1)
- F = Eluen metanol : etil asetat (1:12)
- G = Eluen metanol : kloroform (1:15)
- H = Eluen metanol : etil asetat (1:20)

Gambar 1. Kromatogram KLT fraksi etanol menggunakan beberapa eluen

Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa terbentuk beberapa spot/bercak pada plat KLT. Titik totolan pada plat KLT merupakan sampel fraksi etanol dari tiga variasi jumlah pelarut etanol pada proses ekstraksi. Hasil KLT fraksi etanol dari ketiga variasi jumlah pelarut etanol pada proses ekstraksi pun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ada beberapa perbedaan hasil KLT dari plat KLT dengan eluen yang berbeda. Plat KLT yang menunjukkan adanya bercak berwarna kuning mengindikasikan sebagai senyawa santon yang terkandung dalam ekstrak etanol kulit buah manggis [11]. Warna kuning terlihat pada semua hasil plat KLT, namun yang memperlihatkan secara jelas adanya warna kuning tersebut terdapat pada plat KLT (Gambar 1B, 1D, 1F, 1G, dan 1H). Hasil KLT yang memperlihatkan secara jelas hasil berwarna kuning dilakukan menggunakan eluen bersifat polar atau semi-polar. Sedangkan pada plat KLT (Gambar 1A, 1C, dan 1E) menunjukkan adanya warna kuning pada titik awal totolan. Hal tersebut disebabkan oleh sampel yang tertahan pada garis awal plat KLT karena eluen yang digunakan merupakan eluen yang bersifat nonpolar. Eluen (fase gerak) yang digunakan dalam metode KLT harus sesuai untuk golongan senyawa aktif. Hal ini sesuai dengan dugaan awal bahwa senyawa santon yang bersifat polar dapat terdeteksi secara jelas pada uji KLT menggunakan eluen yang bersifat polar atau semi-polar.

Analisis GC-MS

Kromatogram GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis pada perbandingan 1:10 (b/v) dapat dilihat pada Gambar 2.

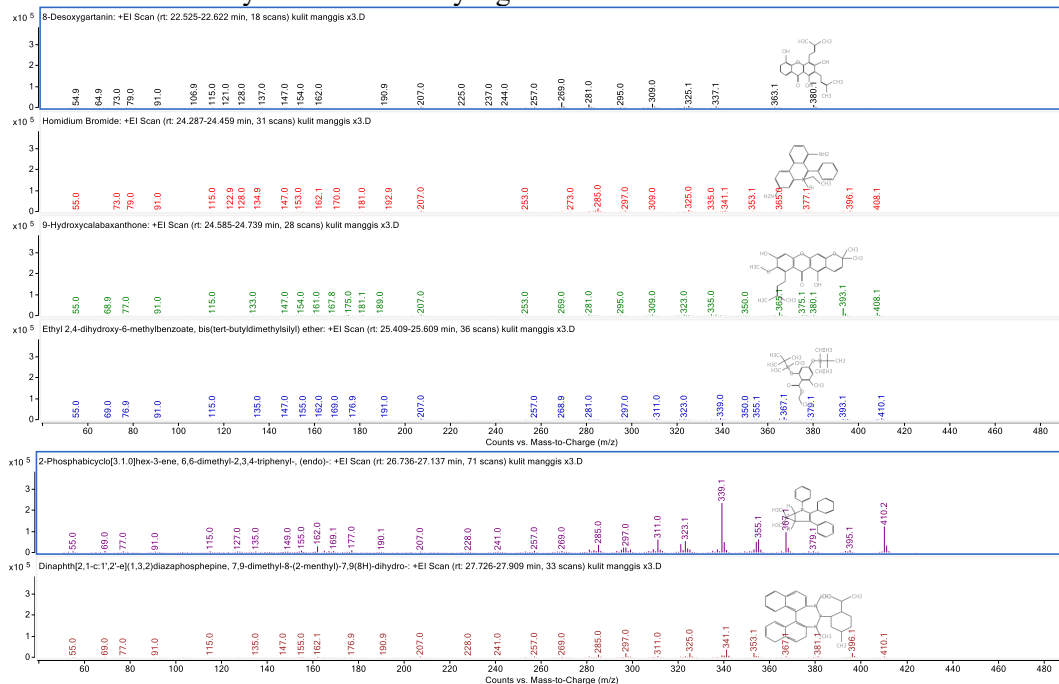


Gambar 2. Kromatogram GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis

Kromatogram analisis GC-MS menunjukkan adanya beberapa senyawa yang terdapat pada fraksi etanol ekstrak etanol kulit buah manggis yang ditandai dengan adanya 6 puncak pada kromatogram GC-MS. Senyawa yang memiliki puncak-puncak yang tinggi pada Gambar 2 dapat dideteksi berdasarkan waktu retensinya. Fragmentasi dan struktur senyawa dari kromatogram GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis dapat dilihat pada Gambar 3.

Senyawa hasil identifikasi GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis tersaji pada Gambar 2 dan Tabel 2. Sebanyak 6 senyawa teridentifikasi pada sampel. Berdasarkan gambaran struktur senyawa yang teridentifikasi, terdapat 2 senyawa santon yang terdeteksi pada hasil GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis yaitu 8-deoksigartanin dan 9-hidroksikalabasanton. Senyawa santon yang

terdeteksi tersebut juga menunjukkan adanya fragmentasi senyawa turunan santon, yaitu base peak spektrum massa yang mirip dengan senyawa turunan santon. Spektrum massa pada 8-deoksigartanin adalah 54,93; 78,98; 115,0; 136,96; 153,97; 190,92; 207,0; 225,01; 256,99; 269,01*; 281,01; 295,01; 309,04; 325,06; 363,07; 380,14 m/z dengan base peak spektrum massa 269,01 m/z. Spektrum massa pada 9-hidroksikalabasanton adalah 54,97; 76,98; 115,0; 175,04; 206,99; 252,95; 281,01; 309,03; 335,02; 350,02; 365,08; 375,09; 393,11*; 408,13 m/z dengan base peak spektrum massa 393,11 m/z. Meskipun fragmentasi senyawa turunan santon berbeda-beda, namun Kwan et al. (2020) menyebutkan bahwa base peak spektrum massa senyawa 8-deoksigartanin adalah 269,05 m/z. Hal yang sama juga ditunjukkan pada senyawa 9-hidroksikalabasanton pada NIST 20 Library yang memperlihatkan base peak spektrum massa 9-hidroksikalabasanton adalah 393,0 m/z. Perbandingan angka base peak spektrum massa antara hasil analisis dengan referensi menunjukkan adanya kemiripan, sehingga kuat dugaan bahwa dua senyawa tersebut merupakan senyawa turunan santon. Senyawa turunan santon lainnya pada kulit buah manggis tidak terdeteksi pada GC-MS kemungkinan terjadi dikarenakan konsentrasi senyawa pada sampel di bawah limit deteksi. Namun begitu, hasil ini sudah dapat mencapai tujuan penelitian ini yaitu dapat mendeteksi senyawa santon menggunakan analisis GC-MS. Hasil analisis GC-MS disajikan pada Tabel 2.

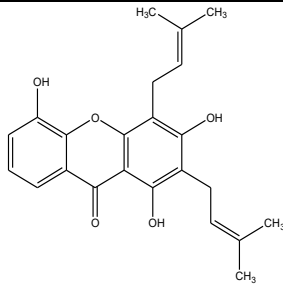
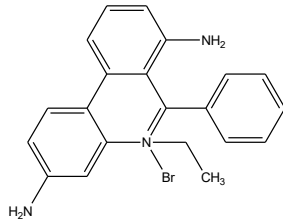
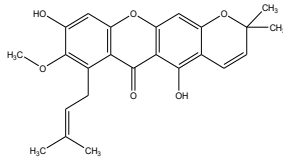


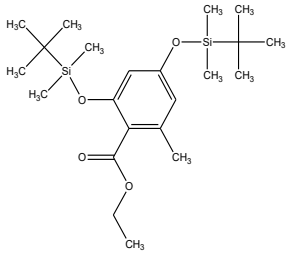
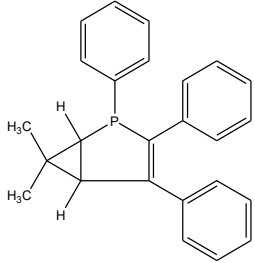
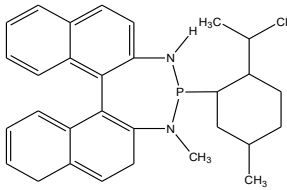
Gambar 3. Kromatogram GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis

Senyawa hasil identifikasi GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis tersaji pada Gambar 2 dan Tabel 2. Sebanyak 6 senyawa teridentifikasi pada sampel. Berdasarkan gambaran struktur senyawa yang teridentifikasi, terdapat 2 senyawa santon yang terdeteksi pada hasil GC-MS fraksi etanol kulit buah manggis yaitu 8-deoksigartanin dan 9-hidroksikalabasanton. Senyawa santon yang terdeteksi tersebut juga menunjukkan adanya fragmentasi senyawa turunan santon, yaitu base peak spektrum massa yang mirip dengan senyawa turunan santon. Spektrum massa pada 8-deoksigartanin adalah 54,93; 78,98; 115,0; 136,96; 153,97; 190,92; 207,0; 225,01; 256,99; 269,01*; 281,01; 295,01; 309,04; 325,06; 363,07; 380,14 m/z dengan base peak spektrum massa 269,01 m/z. Spektrum massa pada 9-hidroksikalabasanton adalah 54,97; 76,98; 115,0; 175,04; 206,99; 252,95; 281,01; 309,03; 335,02; 350,02; 365,08; 375,09; 393,11*; 408,13 m/z dengan base peak spektrum

massa 393,11 m/z. Meskipun fragmentasi senyawa turunan santon berbeda-beda, namun Kwan et al. (2020) menyebutkan bahwa base peak spektrum massa senyawa 8-deoksigartanin adalah 269,05 m/z. Hal yang sama juga ditunjukkan pada senyawa 9-hidroksikalabasanton pada NIST 20 Library yang memperlihatkan base peak spektrum massa 9-hidroksikalabasanton adalah 393,0 m/z. Perbandingan angka base peak spektrum massa antara hasil analisis dengan referensi menunjukkan adanya kemiripan, sehingga kuat dugaan bahwa dua senyawa tersebut merupakan senyawa turunan santon. Senyawa turunan santon lainnya pada kulit buah manggis tidak terdeteksi pada GC-MS kemungkinan terjadi dikarenakan konsentrasi senyawa pada sampel di bawah limit deteksi. Namun begitu, hasil ini sudah dapat mencapai tujuan penelitian ini yaitu dapat mendeteksi senyawa santon menggunakan analisis GC-MS.

Tabel 2. Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol kulit buah manggis.

Puncak	Waktu retensi	Perkiraan Senyawa	SI (%)	Struktur senyawa	Fragmentasi (m/z)
1	22,565	8-deoksigartanin	63,63		54,93; 78,98; 115,0; 136,96; 153,97; 190,92; 207,0; 225,01; 256,99; 269,01*; 281,01; 295,01; 309,04; 325,06; 363,07; 380,14**
2	24,350	Homidium bromida	33,56		54,98; 72,99; 91,01; 114,97; 134,94; 162,07; 181,04; 207,0; 252,96; 285,0*; 297,0; 309,03; 325,03; 341,05; 353,05; 377,06; 396,13; 408,13**
3	24,659	9-hidroksikalabasanton	57,55		54,97; 76,98; 115,0; 175,04; 206,99; 252,95; 281,01; 309,03; 335,02; 350,02; 365,08; 375,09; 393,11*; 408,13**

4	25,483	Etil 2,4-dihidroksi-6-metilbenzoat, bis(tert-butildimetilsilil) eter	37,73		68,98; 91,0; 114,98; 134,95; 162,02; 190,95; 207,0; 256,97; 281,0; 311,02; 339,04; 355,06; 367,08*; 393,09; 410,14**
	27,091	2-fosfabisiklo[3.1.0]heks-3-ena, 6,6-dimetil-2,3,4-trifenil-, (endo)-	43,47		54,98; 68,98; 91,0; 115,01; 135,01; 162,04; 190,05; 207,01; 241,02; 269,01; 285,01; 311,02; 339,06*; 355,09**
6	27,818	Dinaft[2,1-c:1',2'-e] (1,3,2)diazofosfepin 7,9-dimetil-8-(2-metil)-7,9(8H)-dihidro-	37,90		68,96; 90,98; 114,97; 162,06; 206,99; 257,0; 284,99; 297,01; 311,02; 325,03; 341,07*; 353,07; 381,09; 396,13; 410,14**

* = base peak Spektrum Massa

** = m/z ion molekular

KESIMPULAN

Ekstrak yang diperoleh dari kulit buah manggis (*G. mangostana*) berupa padatan berwarna coklat pekat kekuningan. Uji KLT menunjukkan adanya warna kuning yang mengindikasikan senyawa santon. Identifikasi senyawa menggunakan instrumen GC-MS diduga senyawa turunan santon adalah 8-deoksiganonin dan 9-hidroksikalabasanton.

ACKNOWLEDGEMENT

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendukung penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Massarani, S. M., Gamal, A. A. E., AlMusayeib, N. M., Mothana, R. A., Basudan, O. A., Al Rehaily, A. J., Farag, M., Assaf, M. H., Tahir, K. H. E., and Maes, L. 2013. Phytochemical Antimicrobial and Antiprotozoal Evaluation of *Garcinia mangostana* Pericarp and α -Mangostin Its Major Xanthone Derivative. *Molecules*. **18**:10599-10608.
- [2] Chin, Y. W., Jung, H. A., Chai, H., Keller, W. J., and Kinghorn, A. D. 2008. Xanthenes With Quinone Reductase-Inducing Activity From The Fruits Of *Garcinia Mangostana* (Mangosteen). *Phytochemistry*. **69**:754-758.
- [3] Dungir, S. G., Katja, D. G., dan Kamu, V. S. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal MIPA Unsrat Online*. **1**(1):11-15.
- [4] Hasan, A. E. Z., H. Nashrianto, & R. N. Juhaeni. 2012. Optimasi Kondisi Untuk Hasil Ekstraksi Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Fitofarmaka*. **2**(2):153-159.
- [5] Inas, O. K., Abdel, K. M., and Cheng, L. G. E. 2014. Isolation Characterization and some Biological Activities of a Xanthone from *Garcinia Mangostana*. *Journal of Forest Products & Industries*. **3**(5):216-220.
- [6] Jung, H. A., Su, B. N., Keller, William, J., Mehta, R. G., & Kinghorn, A. D. 2006. Antioxidant Xanthenes from the

- Pericarp of *Garcinia mangostana* (mangosteen). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **54**.
- [7] Kwan, K. Y., C. W. Chong, & V. Murigaiyah. 2020. LC-QTOF-MS Analysis of Xanthone Content in Different Part of *Garcinia mangostana* and its Influence on Cholinesterase Inhibition. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*. **35**(1):1433-1441.
- [8] Larson, R. T., Lorch, J. M., Pridgeon, J. W., Becnel, J. J., Clark, G. G., and Lan, Q. 2010. The Biological Activity of α -Mangostin, a Larvicidal Botanic Mosquito Sterol Carrier Protein-2 Inhibitor. *J Med Entomol*. **47**(2):249-257.
- [9] Miryanti, Y. I. P., L. Sapei, K. Budiono, & S. Indra. 2011. *Ekstraksi Antioksidan Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- [10] Moongkardi, P., Jaisupa, N., Kosem, N., Konlata, J., Samer, J., Pattanapanyasat, K., and Rodpai, E. 2015. Effect of Purified α -mangostin from Mangosteen Pericarp on Cytotoxicity, Cell Cycle Arrest and Apoptotic Gene Expression in Human Cancer Cells. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*. **3**(8):1473-1484.
- [11] Permatasari, I., M. A. Wibowo, Rudiansyah, & A. H. Alimuddin. 2021. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Santon pada Fraksi Diklorometana Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Asal Kalimantan Barat. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*. **15**(1):83-93.
- [12] Pratiwi, L., Fudholi, A., Martien, R., dan Pramono, S. 2016. Ekstrak Etanol, Ekstrak Etil Asetat, Fraksi Etil Asetat, dan Fraksi n-heksan Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Sebagai Sumber Zat Bioaktif Penangkal Radikal Bebas. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. **01**:71-82.
- [13] Putri, I. P. 2015. Effectivity of Xanthone of Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) Rind as Anticancer. *Journal Majority*. **4**(1):33-38.
- [14] Ragasa, C. Y., Tabin, T. J., Reyes, J. M. A., Tan, M. C. S., and Shen, C. C. 2016. Xanthones from *Garcinia mangostana* Linn. Pulp. *Der Pharmacia Lettre*. **8**(20):188-190.
- [15] Ramesh, S. K., Priya, M., and Prabhu, S. 2017. Isolation of Garcinone E from *Garcinia mangostana* Linn and Its Cytotoxic Effect on sp2/0 cell lines. *Journal of Phamacognosy and Phytochemistry*. **6**(5):67-76.
- [16] Riscoe, M., Kelly, J. X., and Winter, R. 2005. Xanthones as Antimalarial Agents Discovery Mode of Action and Optimization. *Curr. Med. Chem*. **12**(1):2539-2549.
- [17] Ryu, H. W., Cho, J. K., Long, M. J. C., Yuk, H. J., Kim, Y. S., Jung, S., Kim, Y. S., Lee, B. W., and Park, K. H. 2011. α -Glucosidase Inhibition and Antihyperglycemic Activity of Prenylated Xanthones from *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry*. **72**: 2148-2154.
- [18] Suksamran, S., Komutiban, O., Ratananukul, P., Chimnoi, N., Lartpornmatulee, N., and Suksamram, A. 2006. Cytotoxic Prenylated Xanthones from the Young Fruit of *Garcinia mangostana*. *Chem. Pharm. Bull*. **54**(3):301-305.
- [19] Suzy, S. A., Mieke, H., Warta, D., and Unang, S. 2018. Antibacterial Activity of Prenylated Xanthones from Pericarp of *Garcinia mangostana* against Persistent Dental Infection Microorganism *Enterococcus faecalis*. *Research Journal of Chemistry and Environment*. **22**(2):184-188.
- [20] Yu, L., Zhao, M., Yang, B., Zhao, Q., and Jiang, Y. (2007). Phenolics from Hull of *Garcinia mangostana* Fruit and Their Antioxidant Activities. *Food Chemistry*. **104**:176-181.