

Identifikasi Fraksi Aktif Bakterisida pada Rimpang Lempuyang (*Zingiber gramineum* Blume)

Identification of The Bactericide Active Fraction on Zingiber gramineum Blume Bark

I Made Dira Swantara

*Laboratorium Pengembangan Sumberdaya Genetik Kelautan dan Rekayasa Genetik,
Universitas Udayana*

ABSTRACT

Bactericide fraction as been isolated and identified from *Zingiber gramineum* Blume bark. The isolation carried out using partition by n-hexane, chloroform, and ethyl acetate eluent. The extract bactericide active (ethyl acetate extract) as been isolated using column chromatographic method by benzene-chloroform (3:2) eluen system. The activity test of that isolate using *Micrococcus luteus* and *Eschericia coli*. The chemical structure of the compound was identified using gas chromatography-spectroscopy massa with Wiley 275.L library. The active fraction for *E. coli* contain hexadecanoic acid, ethyl ester; linoleic acid, ethyl ester; oleic acid, ethyl ester; and octadecanoic acid, ethyl ester. The active fraction for *M. luteus* contain octadecnoic acid; 9,12-octadecadienoic acid; octadec-9-enoic acid; and hexadioic acid, dioctyl ester.

Keywords: Identification, bactericide, *Zingiber gramineum* Blume

PENDAHULUAN

Penggunaan obat yang berasal dari tumbuhan sudah sejak lama dilakukan oleh masyarakat di Indonesia maupun di mancanegara. Penggunaan obat yang berasal dari tumbuhan disukai karena pada umumnya obat yang berasal dari tumbuhan tersebut tidak menimbulkan efek samping seperti obat-obat sintetik. Namun demikian pada umumnya penggunaan suatu tumbuhan sebagai obat tidak didukung dengan data-data klinis, sehingga kadang-kadang kesembuhan yang ditimbulkan hanya disebabkan oleh faktor psikologis saja, walaupun tidak menutup kemungkinan tumbuhan tersebut benar-benar mempunyai efek yang dimaksud (Wijayakusuma 1995).

Di Bali, tumbuhan obat tercatat dalam suatu naskah kuno yang disebut *usada*. Salah satu *usada* yang sampai saat ini masih dilestarikan dan sering digunakan sebagai pedoman oleh para *balian* (dukun) untuk pengobatan suatu penyakit adalah *usada Taru Premana*. Di dalam *usada Taru Premana* tercatat 168 jenis tumbuhan obat. Salah satu tumbuhan tersebut adalah lempuyang (*Zingiber gramineum* Blume) yang mempunyai nama daerah (Bali) *Gamongan* (Putra 1991).

Secara tradisional, Lempuyang dapat digunakan sebagai obat demam, reumatik, mencret, batu ginjal (nephrolithiasis), disentri,

kejang pada anak-anak, penambah nafsu makan (stomachica), sakit kuning, sakit kulit (obat luar), borok, bisul, salesma, menyegarkan badan, penghilang rasa sakit (analgesik), cacingan, kurang darah (anemia), meningkatkan stamina, influenza, sakit empedu, nyeri perut, radang usus (enteritis), radang lambung (gastritis), sesak napas, dan sembelit (Nala 1993; Hariana 2005; Sirait 1989; Sukersa 1995).

Beberapa penelitian tentang aktivitas bakterisida dari famili zingiberaceae diantaranya minyak atsiri pada lengkuas (*Alpinia galanga*) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus* (Yuharmen *et al.* 2002) serta ekstrak n-heksan rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) pada konsentrasi 50.000 ppm dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Eschericia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Staphylococcus aureus* (Hidayati, *et al.* 2002). Dugenci *et al.* (2003) meneliti efek beberapa ekstrak tumbuhan termasuk genus *Zingiber* terhadap kekebalan pada ikan. Neogi *et al.* (2007) melaporkan hasil penelitian tentang kombinasi efek bioaktif beberapa ekstrak tumbuhan (termasuk genus *Zingiber*). Efek antibaktri dari ekstrak *Zingiber* dilaporkan oleh Akoachere *et al.* (2002). Aktivitas antibakteri ekstrak *Zingiber officinale* pada *Echerchia coli* dan *Salmonella typhi* dilaporkan oleh Ekwenye

dan Elegalam (2005). Karakterisasi kimia dan aktivitas antimikroba dari minyak *Zingiber nimmonii* dilaporkan oleh Sabulal et al. (2006). Alzoreky dan Nakahara (2003) melaporkan hasil penelitiannya tentang aktivitas antibakteri pada beberapa ekstrak tanaman (termasuk *Zingiber officinale* yang berasal dari Asia. Efek kombinasi ekstrak *Zingiber officinale* dengan *Clarithromycin* dilaporkan oleh Nostro et al. (2006).

Dari penelusuran pustaka diketahui bahwa kandungan senyawa kimia dalam lempuyang (*Zingiber gramineum* Blume) belum ada yang melaporkan. Namun demikian, beberapa tumbuhan yang satu famili dengan lempuyang sudah diketahui kandungan senyawa kimianya. Misalnya lempuyang gajah (*Z. zerumbet*) mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri; lempuyang emprit (*Zingiber amaricans* BL.) mengandung saponin, flavonoid, dan minyak atsiri; temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) mengandung saponin, flavonoid, dan minyak atsiri; lengkuas (*A. galanga*) mengandung flavonoid minyak atsiri, dan polifenol, serta kayu tawa (*Costus speciosus* Smith) mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin (Hutapea 2000).

Walaupun kandungan senyawa kimia dalam tumbuhan yang satu famili dengan lempuyang (*Z. gramineum*) sudah diketahui, namun sampai saat ini kandungan senyawa kimia dan aktiitas bakterisidanya belum ada yang melaporkan. Berkaitan dengan penggunaan rimpang lempuyang sebagai obat-obatan, perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi fraksi aktif bakterisida pada rimpang lempuyang. Bakteri yang digunakan sebagai bioindikator adalah *Micrococcus luteus* (mewakili bakteri gram positif) dan *Eschericia coli* (mewakili bakteri gram negatif). Dengan informasi hasil penelitian ini diharapkan diketahui secara ilmiah senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang dimiliki oleh tanaman Lempuyang sehingga berkhasiat sebagai obat.

METODE

Penyiapan alat

Identifikasi senyawa pada fraksi aktif rimpang lempuyang dilakukan menggunakan alat Kromatografi gas-spektroskopi massa GCMS-QP2010S SIMADZU; tipe ionisasi: Electron impact; kolom: Hp 5. Kolom kapiler. Panjang 60 m, diameter 0,25 mm; Suhu kolom: Suhu awal 70°C

selama 1 menit, kemudian dinaikkan 10°C/menit sampai suhunya mencapai 270°C dan ditahan selama 5 menit; Gas pembawa: Helium; Tekanan gas: 9,10 pi; detektor: MS Model no. Agilent: 190915-433; Volume injeksi: 1 mikroliter; Suhu injektor: 270°C. Kromatografi lapis tipis (KLT) dilakukan dengan menggunakan pelat aluminium yang dilapisi silika gel (Merck, Kieselgel 60, GF₂₅₄, 0,25 mm), sementara penampakan noda dilakukan dengan lampu UV dengan pereaksi semprot 10% H₂SO₄ dalam etanol. Kromatografi kolom dengan silika gel (Merck, 70-230 mesh).

Penyiapan bahan

Sampel rimpang lempuyang (*Zingiber gramineum* Blume) diambil dari Dusun Raden, Desa Tua, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan, Bali pada tanggal 23 April 2007. Bahan tersebut dideterminasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raa Eka Karya Bali di Bedugul. Rimpang lempuyang dicuci bersih, diiris, dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka tanpa terkena sinar matahari langsung. Selanjutnya sampel tersebut dihaluskan sampai tingkat kehalusan 100 mesh, sehingga menghasilkan serbuk.

Ekstraksi metabolit

Sebanyak kurang lebih 500 gram serbuk kering rimpang lempuyang dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 500 mL. Setiap 24 jam ekstrak tersebut disaring dan diganti pelarutnya. Ekstraksi ini dilakukan berulang-ulang sampai ekstrak terakhir tidak mengandung metabolit. Filtrat etanol yang diperoleh kemudian dievaporasi sehingga dihasilkan ekstrak kental etanol yang berwarna coklat kekuningan sebanyak 35,57 gram. Ekstrak kental etanol ini (25 gram) selanjutnya dilarutkan ke dalam 200 mL air. Ekstrak air ini dipartisi berturut-turut dengan n-heksana (10 x 50 mL), kloroform (10 x 50 mL), dan etil asetat (10 x 50 mL). Selanjutnya ketiga ekstrak ini dievaporasi sehingga diperoleh ekstrak kental n-heksan (EH) 2,45 gram, ekstrak kental kloroform (EK) 0,80 gram, dan ekstrak kental Etil asetat (EE) 4,21 gram. Selanjutnya dilakukan uji aktivitas bakteriasida (menggunakan bioindikator bakteri *Micrococcus luteus* dan *Eschericia coli*) terhadap ketiga ekstrak ini (EH, EK, dan EE).

Pemisahan dan pemurnian metabolit

Berdasarkan hasil uji aktivitas bakteriasida, ekstrak etil asetat (EE) menunjukkan aktivitas daya hambat lebih besar (dengan diameter hambatan 19,36 mm

terhadap *M. luteus* dan 14,13 mm terhadap *E. coli*) dibandingkan dengan EH (diameter daya hambat 0,00 mm terhadap *M. luteus* dan 0,00 mm *E. coli*) dan EK (diameter daya hambat 6,81 mm terhadap *M. luteus* dan 3,92 mm *E. coli*). Oleh karena itu, ekstrak etil asetat ini (sebanyak 2 gram) dipisahkan dan dimurnikan lebih lanjut. Pemisahan metabolit ini dilakukan menggunakan kromatografi kolom (silikagel 60) dengan eluen campuran benzen-kloroform (3:2). Hasil pemisahan ini diperoleh lima fraksi (A, B, C, D, dan E). Berdasarkan hasil uji aktivitas bakterisida kelima fraksi ini diperoleh fraksi A paling aktif menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan fraksi E paling aktif menghambat pertumbuhan bakteri *M. luteus*. Kedua fraksi ini selanjutnya diidentifikasi senyawanya menggunakan kromatografi gas-spektometri massa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi fraksi A

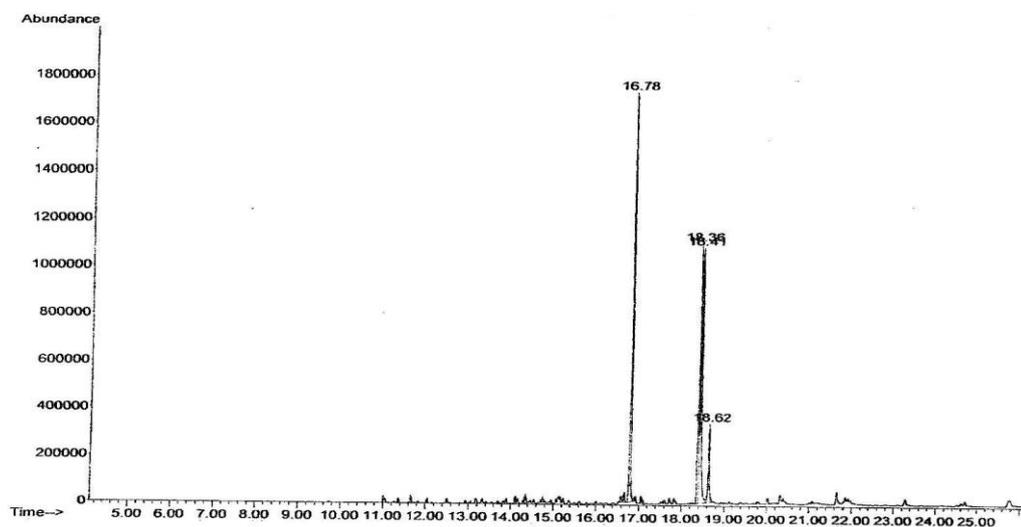
Fraksi A yang aktif menghambat pertumbuhan *E. coli* diperoleh berupa padatan berwarna coklat kekuningan (sebanyak 0,21 gram). Kromatogram gas fraksi A ini yang ditampilkan pada Gambar 1 memperlihatkan adanya empat puncak dengan waktu retensi (t_R) dan luas puncak (%) berturut-turut sebagai berikut: puncak 1, t_R 16,78 menit (35,16%);

puncak 2, t_R 18,36 menit (22,27%); puncak 3, t_R 18,41 menit (31,15%); dan puncak 4, t_R 18,62 menit (11,42%). Berdasarkan data di atas diduga fraksi A mengandung empat senyawa.

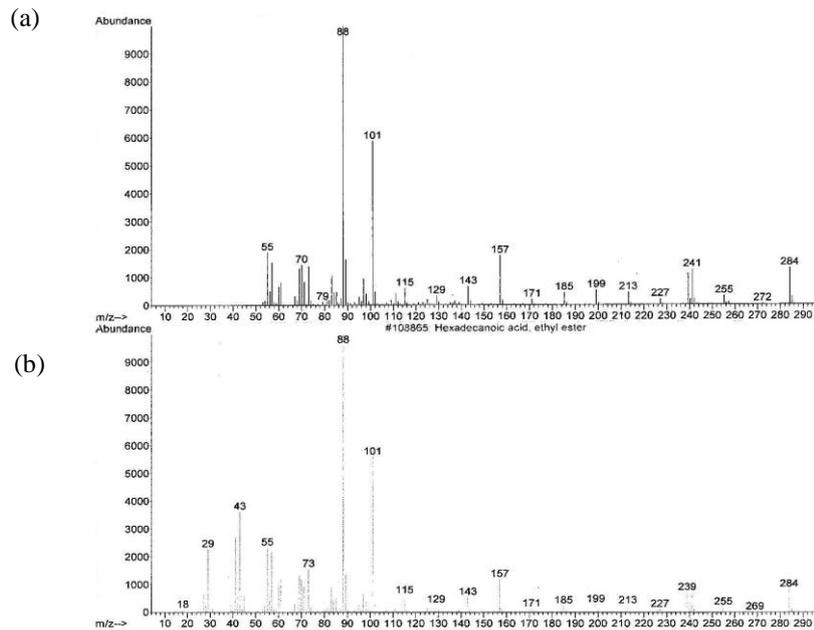
Identifikasi senyawa pada puncak 1 t_R 16,78 menit (35,16%)

Spektrum massa senyawa pada puncak 1 (A) dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu ester etil heksadekanat (B) (Wiley 275.L) yang ditampilkan pada Gambar 2 memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 284 (M^+) dan m/z 88 (puncak dasar). Ion molekul (M^+) pada m/z 284 mengindikasikan berat molekul 284.

Pola pemenggalan spektrum massa senyawa pada puncak 1 menunjukkan adanya pemenggalan pada m/z 255 yang merupakan pelepasan gugus etil ($M^+ - C_2H_5$). Selain itu terlihat juga adanya penggalan pada m/z 241 sampai dengan m/z 101 mengindikasikan pelepasan gugus metilen ($M^+ - 14$) secara berurutan yang merupakan ciri khas dari senyawa hidrokarbon jenuh (Silverstein, 1991). Adanya penggalan pada m/z 101 merupakan sisa dari $C_5H_9O_2$. Adanya penggalan pada m/z 88 merupakan penataan ulang Mc-Lafferty (Silverstein, 1991).



Gambar 1. Kromatogram gas fraksi A.



Gambar 2. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 1 dan b) ester etil heksadekanoat.

Berdasarkan pemenggalan seperti yang terlihat pada Gambar 2 diindikasikan senyawa pada puncak 1 identik dengan ester etil heksadekanoat ($C_{18}H_{36}O_2$) dengan struktur seperti Gambar 3 (Wiley 275.L).



Gambar 3. Struktur molekul ester etil heksadekanoat

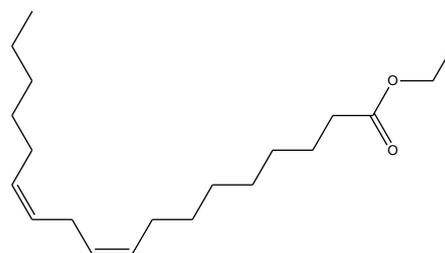
Identifikasi senyawa pada puncak 2 t_R 18,36 menit (22,27%)

Spektrum massa senyawa pada puncak 2 (A) dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu ester etil linoleat (B) (Wiley 275.L) ditampilkan pada Gambar 4, memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 308 (M^+) dan m/z 67 (puncak dasar). Ion molekul (M^+) pada m/z 308 mengindikasikan berat molekul 308.

Pola pemenggalan dari spektrum massa senyawa pada puncak 2 menunjukkan adanya penggalan pada m/z 279 yang merupakan pelepasan gugus etil ($M^+-C_2H_5$). Penggalan pada m/z 178 sampai dengan m/z 136 mengindikasikan pelepasan gugus metilen (M^+-14), yang merupakan ciri khas rantai hidrokarbon (Silverstein, 1991). Adanya penggalan pada m/z 263 merupakan penggalan

ester etil (C_2H_5O). Selain itu juga terjadi pemenggalan ester sebanyak 2 kali, yaitu pada m/z 81 dan m/z 67.

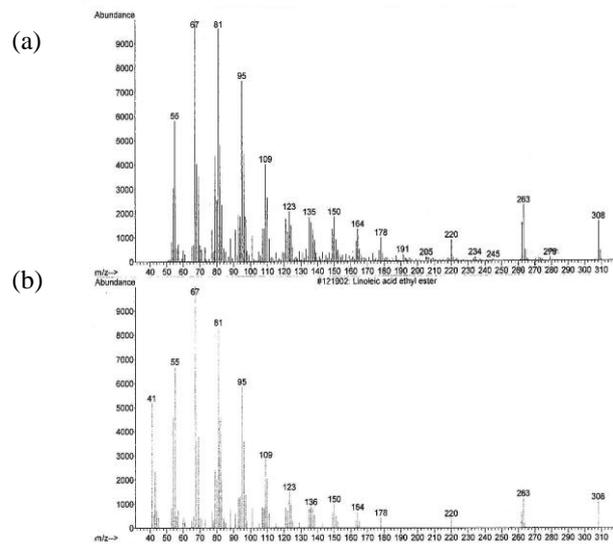
Dengan demikian berdasarkan pola pemenggalan seperti terlihat pada Gambar 5 dapat diindikasikan bahwa senyawa pada puncak 2 identik dengan ester etil linoleat ($C_{20}H_{36}O_2$) yang struktur molekulnya seperti Gambar 4 (Wiley 275.L).



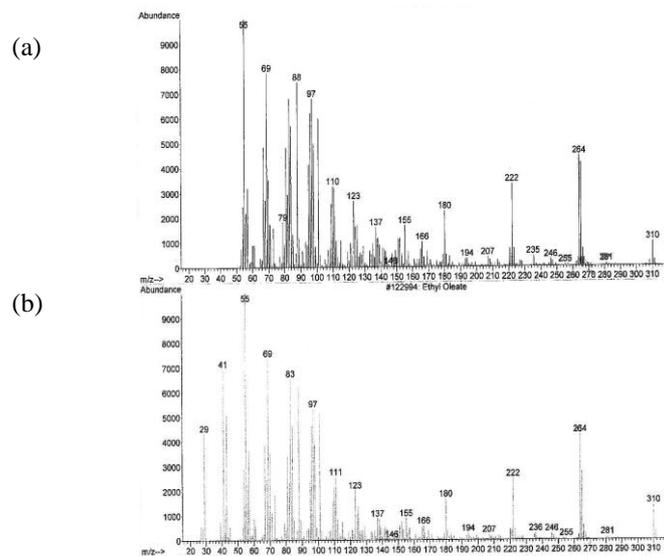
Gambar 5. Struktur molekul ester etil linoleat.

Identifikasi senyawa pada puncak 3 t_R 18,41 menit (31,15%)

Spektrum massa senyawa pada puncak 3 (A) dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu ester etil oleat (B) (Wiley 275.L) yang ditampilkan pada Gambar 6, memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 310 (M^+) dan m/z 55 (puncak dasar). Ion molekul (M^+) pada m/z 310 mengindikasikan berat molekul 310.



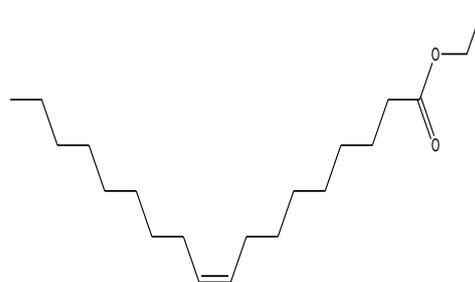
Gambar 4. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 2 dan b) ester etil linoleat.



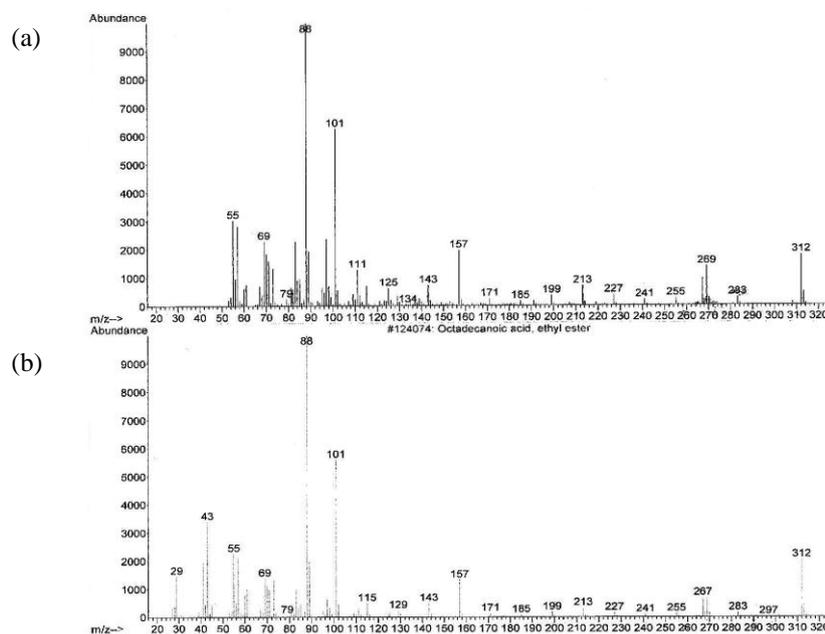
Gambar 6. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 3 dan b) ester etil oleat.

Pola pemenggalan spektrum massa senyawa pada puncak 3 menunjukkan adanya penggalan pada m/z 281 yang merupakan pelepasan gugus etil ($M^+ - C_2H_5$). Adanya penggalan pada m/z 264 merupakan pelepasan gugus ester. Penggalan pada m/z 222 sampai dengan m/z 55 mengindikasikan pelepasan gugus metilen ($M^+ - 14$) yang menjadi ciri khas rantai hidrokarbon (Silverstein, 1991).

Berdasarkan pola pemenggalan seperti terlihat pada Gambar 6 diindikasikan senyawa pada puncak 3 identik dengan etil oleat ($C_{20}H_{38}O_2$) dengan struktur seperti Gambar 7 (Wiley 275.L).



Gambar 7. Struktur molekul etil oleat.



Gambar 8. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 4 dan b) ester etil oktadekanoat.



Gambar 9. Struktur molekul ester etil oktadekanoat.

Identifikasi senyawa pada puncak 4 t_R 18,62 menit (11,42%)

Spektrum massa senyawa pada puncak 4 (A) dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu ester etil oktadekanoat (B) (Wiley 275.L) yang ditampilkan pada Gambar 8 memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 312 (M⁺) dan m/z 88 (puncak dasar). Ion molekul (M⁺) pada m/z 312 mengindikasikan berat molekul senyawa pada puncak 1, berat molekul senyawa pada puncak 4 berselisih 28 satuan massa atom (sma) dan pola pemenggalan senyawa pada puncak 4 mirip dengan pola pemenggalan senyawa pada puncak 1. Dengan demikian senyawa pada puncak 4 diindikasikan suatu asam organik yang berselisih 1 gugus C₂H₄ dengan senyawa pada puncak 1.

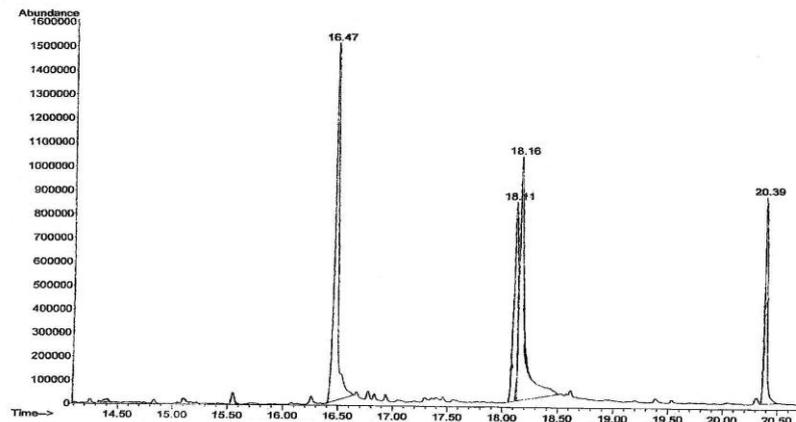
Berdasarkan pola pemenggalan seperti terlihat pada Gambar 8 diindikasikan senyawa pada puncak 4 identik dengan ester etil oktadekanoat (C₂₀H₄₀O₂) dengan struktur seperti Gambar 9 (Wiley 275.L).

Identifikasi fraksi E

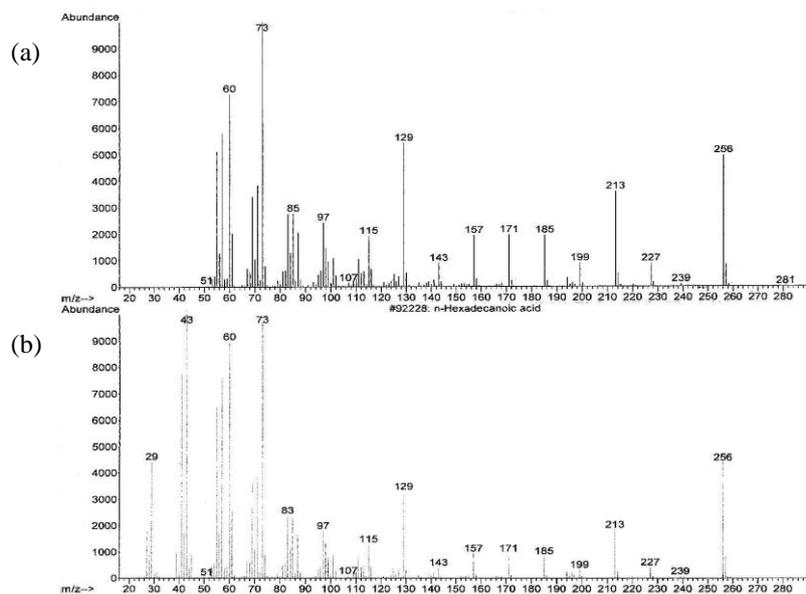
Fraksi E yang aktif mengambat pertumbuhan bakteri *M. luteus* diperoleh berupa padatan berwarna kuning seberat 0,27 gram. Kromatogram gas fraksi E yang ditampilkan pada Gambar 10 menunjukkan adanya 4 puncak dengan waktu retensi (t_R) dan luas puncak (%) berturut-turut sebagai berikut: puncak 1, t_R 16,47 menit (34,73%); puncak 2, t_R 18,11 menit (18,87%); puncak 3, t_R 18,16 menit (30,61%); dan puncak 4, t_R 20,39 menit (15,79%). Berdasarkan data di atas diduga fraksi E mengandung 4 senyawa.

Identifikasi senyawa pada puncak 1 t_R 16,47menit (34,73%)

Spektrum massa senyawa pada puncak 1 dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu asam dekanat (Wiley 275.L) yang ditampilkan pada Gambar 11 memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 256 (M⁺) dan m/z 73 (puncak dasar). Ion molekul (M⁺) pada m/z 256 mengindikasikan berat molekul 256.



Gambar 10. Kromatogram gas fraksi E.

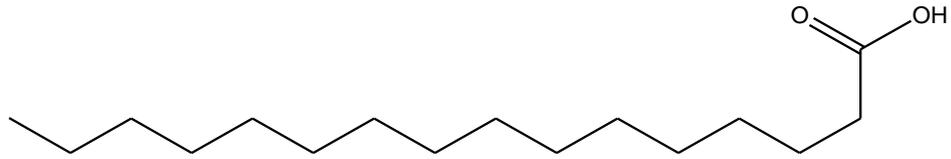


Gambar 11. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 1 dan b) asam heksadekanat.

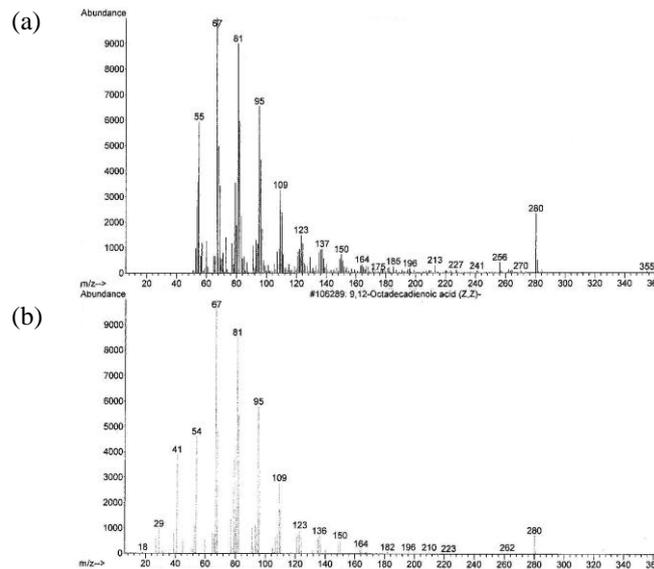
Pola pemenggalan spektrum massa senyawa pada puncak 1 menunjukkan adanya pemenggalan pada m/z 227 yang merupakan pelepasan gugus etil ($M^+ - C_2H_5$). Selain itu terlihat juga adanya pemenggalan pada m/z 213 sampai dengan m/z 73 mengindikasikan pelepasan gugus metilen ($M^+ - 14$) secara berurutan yang merupakan ciri khas dari senyawa hidrokarbon jenuh (Silverstein

1991). Adanya pemenggalan pada m/z 73 merupakan sisa dari $C_3H_5O_2$. Adanya pemenggalan pada m/z 60 merupakan penataan ulang Mc-Lafferty (Silverstein 1991).

Berdasarkan data Gambar 11 diindikasikan senyawa pada puncak 1, identik dengan asam heksadekanat ($C_{16}H_{32}O_2$) dengan struktur seperti Gambar 12.



Gambar 12. Struktur molekul asam heksadekanoat.



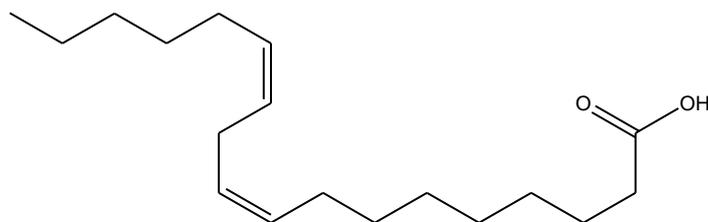
Gambar 13. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 2 dan b) asam 9,12-oktadekadienoat.

Identifikasi senyawa pada puncak 2 t_R 18,11menit (18,87%)

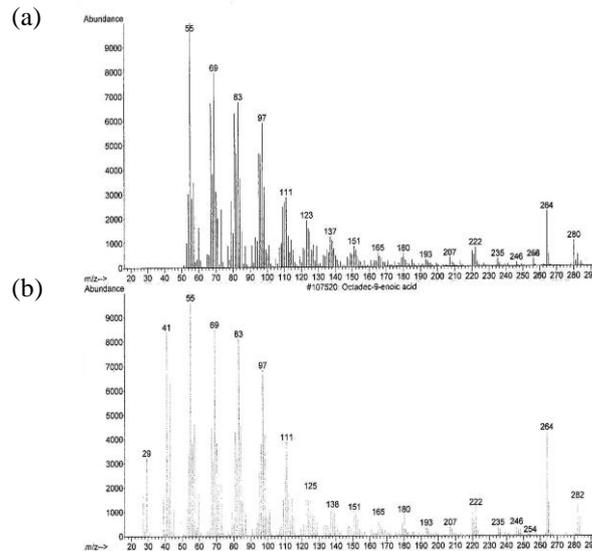
Spektrum massa senyawa pada puncak 2 (A) dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu asam 9,12-oktadekadienoat (B) (Wiley 275.L) seperti terlihat pada Gambar 13 memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 280 (M⁺) dan m/z 67 (puncak dasar). Ion molekul (M⁺) pada m/z 280 mengindikasikan berat molekul 280.

Pola pemenggalan spektrum massa senyawa pada puncak 2 menunjukkan adanya penggalan pada m/z 164 sampai dengan m/z 67 mengindikasikan pelepasan gugus metilen (M⁺-14) (Silverstein, 1991).

Berdasarkan data Gambar 13 dapat diindikasikan bahwa senyawa pada puncak 2 identik dengan asam 9,12-oktadekadienoat (C₁₈H₃₂O₂) yang struktur molekulnya seperti Gambar 14 (Wiley 275.L).



Gambar 14. Struktur molekul asam 9,12-oktadekadienoat.



Gambar 15. a) Spektrum massa senyawa pada puncak 3 dan b) asam oktadek-9-enoat.

Identifikasi senyawa pada puncak 3 t_R 18,16menit (30,61%)

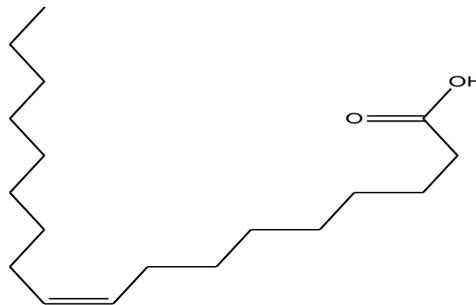
Spektrum massa senyawa pada puncak 3 (A) dan spektrum, mssa senyawa yang identik yaitu asam 9-oktadek-9-enoat (B) (Wiley 275.L) seperti yang diperlihatkan pada Gambar 15 memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 282 (M^+) dan m/z 55 (puncak dasar). Ion molekul (M^+) pada m/z 282 mengindikasikan berat molekul 282. Pola pemenggalan spektrum massa senyawa pada puncak 3 menunjukkan adanya satu kali pelepasan gugus H_2O yaitu pada m/z 264 ($M^+ - H_2O$) mengindikasikan adanya satu gugus hidroksil (Silverstein, 1991). Adanya penggalan pada m/z 222 merupakan pelepasan gugus $C_2H_4O_2$ yang mengalami penataan ulang. Jika dibandingkan dengan berat molekul senyawa pada puncak 2, berat molekul senyawa pada puncak 3 berselisih 2

satuan massa atom (sma). Dengan demikian senyawa pada puncak 3 diindikasikan suatu asam organik yang berselisih 1 ikatan rangkap dengan senyawa pada puncak 2.

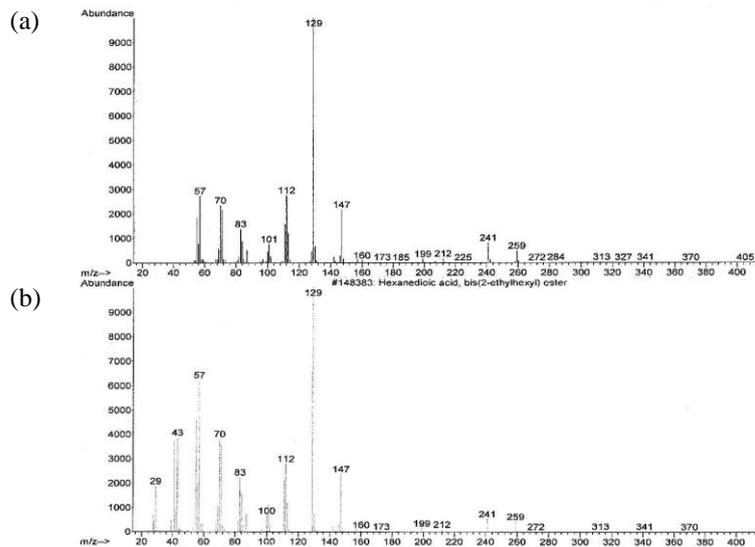
Berdasarkan data spektra Gambar 15 dapat diindikasikan bahwa senyawa pada puncak 3 identik dengan asam oktadek-9-enoat ($C_{18}H_{34}O_2$) yang struktur molekulnya seperti Gambar16 (Wiley 275.L).

Identifikasi senyawa pada puncak 4 t_R 20,39menit (15,79%)

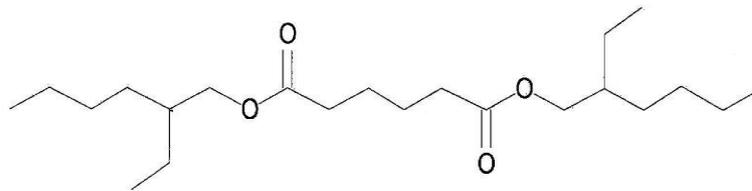
Spektrum massa senyawa pada puncak 4 (A) dan spektrum massa senyawa yang identik yaitu ester dioktil heksadioat yang ditampilkan pada Gambar 17 memperlihatkan adanya ion-ion pada m/z 370 (M^+) dan m/z 129 (puncak dasar). Ion molekul (M^+) pada m/z 370 mengindikasikan berat molekul 370.



Gambar 16. Struktur molekul asam oktadek-9-enoat.



Gambar 17. a) Spektrum massa senyawa puncak 4 dan b) ester dioktil heksadioat.



Gambar 18. Struktur molekul ester dioktil heksadioat.

Pola pemenggalan spektrum massa pada puncak 4 menunjukkan adanya pemenggalan ester sebanyak 2 kali, yaitu pada m/z 241 ($M^+ - C_8H_{17}O$) dan m/z 112 ($M^+ - C_{16}H_{34}O_2$). Penggalan pada m/z 129 merupakan penggalan ester oktil. Adanya pemenggalan pada m/z 112 merupakan penggalan molekul yang melepaskan 2 gugus ester oktil ($C_{16}H_{34}O_2$).

Berdasarkan pemenggalan seperti terlihat pada spektra Gambar 17 dapat diindikasikan bahwa senyawa pada puncak 4 identik dengan senyawa ester dioktil heksadioat ($C_{22}H_{42}O_4$) yang struktur molekulnya dapat dilihat pada Gambar 18. Berdasarkan penelitian tentang fraksi yang bersifat bakterisida sebelumnya, fraksi yang aktif bersifat bakteriosida selalu mengandung ester dioktil heksadioat sehingga dapat diduga bahwa senyawa yang bersifat antibakteri dalam fraksi E adalah ester dioktil heksadioat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, ekstrak rimpang lempuyang (*Zingiber gramineum* Blume) bersifat bakterisida. Fraksi yang aktif menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* belum murni teridentifikasi mengandung empat senyawa yaitu: ester etil heksadekanoat, ester etil linoleat, ester etil oleat, dan ester etil oktadekanoat. Fraksi lain yang aktif menghambat pertumbuhan bakteri *M. luteus* juga belum murni dan teridentifikasi mengandung empat senyawa juga yaitu: asam heksadekanoat, asam 9,12-oktadekadienoat, asam oktadek-9-enoat, dan ester dioktil heksadioat.

Ucapan terimakasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang membantu penulis, terutama kepada

Ni Wayan Martiningsih yang telah membantu mengerjakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoachere JF, Ndip RN, Chenwi EB, Ndip LM, Njock TE, Anong DN. 2002. Antibacterial effect of *Zingiber officinale*. *East Afr Med. J.* **79**(11): 588-592.
- Alzoreky NS & Nakahara K 2003. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International Journal of Food and Microbiology.* **80**(3): 223-230.
- Dugenci SK, Nazli, Cardan A. 2003 Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology.* **88** (1): 99-106.
- Ekwenye UN & Elegalam NN. 2005. Antibacterial activity of Ginger (*Zingiber officinale*) and Garlic (*Allium sativum* L.) Extracts on *Escherichia coli* and *Salmonella typhi*. *International Journal of Molecular Medicine and Advance Science.* **1**(4): 411-416.
- Hariana A. 2005. *Tumbuhan Obat & Khasiatnya*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hidayati E, Juli N, Marwani E. 2002. Isolasi Enterobacteriaceae Patogen dari Makanan Berbumbu dan Tidak Berbumbu Kunyit (*Curcuma longa* L.) serta Uji Pengaruh Ekstraksi Kunyit (*Curcuma longa* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri yang Diisolasi. *Jurnal Matematika dan Sains.* **7**(2): 43-52.
- Hutapea JR. (Ed). 2000, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan.
- Nala N. 1993. *Usada Bali*. Denpasar: PT. Upada Sastra.
- Neogi U, Saumya R. & Irum B. 2007. In vitro combinational effect of bio-active plant extracts on common food borne pathogen. *Research Journal of Microbiology.* **22**(5) : 500-503.
- Nostro A, Cellini S, Di Bratoloneo S, Canatelli MA, Di Capli E, Procopio F, Grande R, Marzio L, Alonzo V. 2006. Effects of combining extract (from *populus* or *Zingiber officinale*) with Clarithromycin on *Helicobacter pylori*. *Phytotherapy Research* **20**(3): 187-190.
- Putra S. 1991. *Taru Premana*. Denpasar: PT. Upada Sastra.
- Sabulal B, M. Anil JJ, Kurup JR, Padeep NS, Valsamma RK, George V. 2006. Caryophyllene-rich oil of *Zingiber nimmonii* from South India: Chemical Characterization and antimicrobial activity. *Phytochemistry.* **67**(22): 2469-2473.
- Sirait M. 1989. *Pemanfaatan Tanaman Obat*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan.
- Silverstein RM, Basler GC, Morrill TC. 1991 *Spectrometric Identification of Organic Compound*. Singapore: John Willey & Sons, Inc.
- Sukersa IW. 1995. *Taru Premana: Suatu Kajian Fisiologis*. Tesis. Universitas Padjadjaran.
- Wijayakusuma H. 1995. *Hidup sehat cara Hembing*. Jakarta. PT Alex Media, Komputindo.
- Wiley 275 L. 1998. Database, Enchanted chem station, G170BA version B.01.00, Copyright @ Hewlett-Packard 1989-1998.
- Yuharmen E & Nurbalatif. 2002. *Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (Alpinia galanga)*. Skripsi. Universitas Riau.