

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Nudibranch Polka-Dot (*Jorunna funebris*) (Gastropoda : Moluska) Terhadap Bakteri Multidrug Resistant (MDR)

Delianis Pringgenies*, Masnah Jumiati dan Ali Ridho

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: pringgenies@undip.ac.id

Abstrak

Terjadinya resistensi antibiotik menjadi permasalahan dalam dunia kesehatan. Peningkatan kemampuan patogen dalam menahan efek obat menyebabkan timbulnya resistensi. Beberapa bakteri patogen pada manusia dilaporkan telah mengalami resistensi terhadap lebih dari satu kelas antibiotik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan pencarian senyawa antibiotik baru yang lebih efektif dalam mengatasi permasalahan bakteri Multi-drug Resistant (MDR). Metabolit sekunder yang diproduksi oleh invertebrata laut mempunyai prospek sebagai bahan obat dari laut. Nudibranch diduga mampu menghasilkan metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan diri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fraksi dari ekstrak nudibranch *Jorunna funebris* yang menunjukkan bioaktivitas terhadap bakteri Multi-drug Resistant (MDR). Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Fraksinasi dengan Kromatografi Kolom Terbuka (KKT). Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar. Analisis komponen senyawa dengan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 8 fraksi ekstrak nudibranch *J. funebris* menunjukkan aktivitas antibakteri. Hasil uji aktivitas menunjukkan fraksi I paling aktif terhadap 5 bakteri uji yaitu *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Enterobacter 5* dan *Enterobacter 10* dengan rata-rata zona hambatan secara berurutan sebesar 12,78 mm; 12,51 mm; 15,47 mm; 14,09 mm dan 12,46 mm. Fraksi II paling aktif terhadap bakteri *Coagulase Negative Staphylococcus* dengan rata-rata zona hambatan sebesar 12,70 mm. Analisis GC-MS menunjukkan bahwa dalam fraksi II terdapat senyawa 1-oktadekanol yang berpotensi sebagai antibakteri.

Kata kunci : nudibranch, *Jorunna funebris*, antibakteri, multi-drug resistant, 1-oktadekanol

Abstract

Antibacterial Activity Test of Nudibranches Polka - Dot (*Jorunna funebris*) (Gastropods : Mollusc) Extract Against Multidrug Resistant (MDR) Bacteria

Emergence of antibiotic resistance become a problems on medical world. Increasing pathogen ability to hold the antibiotic effect caused resistance. Several human-pathogen bacteria were resistance to one or more classes of antibiotics. To solve those problems, it is necessary to search new antibiotic compounds that more effective to solve the problem of Multi-drug Resistant (MDR). The secondary metabolite produced by marine invertebrates have prospect as a marine biomedical. Nudibranch may produce the secondary metabolite as chemical defense mechanism. The purpose of the research was to obtain fraction from extract nudibranch *Jorunna funebris* that capable of bioactivity for Multi-drug Resistant (MDR) bacteria. Extraction process was conducted with maceration method. Crude extracts were fractionated by Open Column Chromatography. Antibacterial activity test was done using disk diffusion method. Chemical compounds were analyzed with GC-MS. The result showed that 8 fractions of nudibranch *J. funebris* extract showed antibacterial activity. Activity test showed fraction I has ability to inhibit *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Enterobacter 5* and *Enterobacter 10* with average value of inhibitory zone was 12,78 mm; 12,51 mm; 15,47 mm; 14,09 mm and 12,46 mm. Fraction II has ability to inhibit *Coagulase Negative Staphylococcus* with mean inhibitory zone was 12,70 mm. GC-MS analyses showed 1-octadecanol from fraction II, that capable as antibacterial compound.

Key words: nudibranch, *Jorunna funebris*, antibacterial, multi-drug resistant, 1-octadecanol

Pendahuluan

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia. Penyakit infeksi saluran napas, gangguan pada saluran cerna, pneumonia serta gangguan urogenitalis merupakan beberapa penyakit infeksi yang diakibatkan oleh bakteri. Bakteri patogen pada manusia yang paling sering ditemukan antara lain *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E.coli*, *Klebsiella pneumonia* serta jenis lain dari kelompok *Enterobacteriaceae* (Tim Mikrobiologi FK Unibraw, 2003). Permasalahan baru timbul dengan berkembangnya strain yang resisten terhadap antibiotik. Resistensi bakteri terhadap antibiotik yang telah ada terjadi akibat penggunaan antibiotik yang tidak tepat, misalnya penggunaan dengan dosis yang tidak memadai, pemakaian yang tidak teratur atau tidak kontinu (Wattimena et al., 1991). Dwiprahasto (2005) melaporkan beberapa bakteri yang telah resisten diantaranya *Staphylococcus aureus* terhadap metisilin; *Pseudomonas aeruginosa* terhadap piperacillin, ceftazidime, aztreonam, imipenem, ciprofloxacin dan aminoglikosida; *Enterococcus* terhadap vankomicin; *Enterobacteriaceae* terhadap antibiotik golongan β -laktam; serta *Klebsiella pneumoniae* terhadap aminoglikosida dan ciprofloxacin. Hal ini menyebabkan upaya pemenuhan kebutuhan obat baru semakin mendesak.

Untuk mengatasi penyakit infeksi yang muncul akibat dari bakteri yang sudah resisten terhadap antibiotik maka, perlu dilakukan pencarian senyawa antibiotik baru yang lebih efektif dan efisien dalam mengatasi permasalahan bakteri *Multi Drug Resistant* (MDR). Berbagai pendekatan telah dilakukan untuk mendapatkan senyawa antibiotik yang baru, salah satunya adalah dengan mencari senyawa bioaktif dari mikroorganisme yang bersimbiosis dengan invertebrata laut yang berpotensi sebagai anti bakteri *Multi Drug Resistant* (MDR) (Pringgenies, 2009; 2010, Pringgenies dan Dananjoyo, 2011; Pringgenies dan Renta, 2014). Invertebrata laut merupakan penghasil senyawa bioaktif terbesar yang berpotensi sebagai bahan obat bahari. Senyawa kimia yang dihasilkan tersebut sebagai respon kompetisi terhadap lingkungan dikarenakan invertebrata laut mempunyai struktur pergerakan fisik lebih terbatas dibanding dengan vertebrata laut, seperti senyawa aktif yang terdapat pada teripang, memiliki aktifitas anti bakteri lebih tinggi dibandingkan dengan produk antibiotik komersil (Pringgenies, 2013), biota laut nudibranch diduga menghasilkan metabolit sekunder.

Nudibranch adalah invertebrata laut dalam Kelas Gastropoda yang tidak memiliki cangkang serta mampu mengembangkan sistem pertahanan

diri, diantaranya dengan kamuflase dan senyawa kimia "chemical defense". Nudibranch mampu mensintesis metabolit sekunder dari bahan makanannya seperti Sponge, Bryozoa, Ascidian dan Coelenterata. Senyawa bioaktif Ulapualide A yang berhasil diisolasi dari nudibranch *Hexabranchnus sanguineus* mampu menghambat sel leukemia dan berfungsi sebagai antifungi. Chromodorolide A diisolasi dari nudibranch *Chromodoris cavae* sebagai antimikroba secara in vitro (Karunasagar et al., 1999).

Nudibranch *Jorunna funebris* diketahui menghasilkan senyawa isoquinoline alkaloid (Jorumycin) yang potensial sebagai antimikroba dan antitumor (Yan, 2004), namun aktivitas antibakterinya terhadap bakteri strain *Multi-drug Resistant* (MDR) belum diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian guna memberikan informasi dasar mengenai potensi nudibranch *Jorunna funebris* sebagai antibakteri *Multi-drug Resistant* (MDR). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fraksi dari ekstrak nudibranch *J. funebris* yang menunjukkan bioaktivitas terhadap bakteri strain *Multi-drug Resistant* (MDR).

Materi dan Metode

Sebanyak 180 ekor nudibranch *J. funebris* dicuci dengan air sampai benar-benar bersih dari kotoran dan substrat yang menempel. Sampel selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 45 °C.

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi sesuai dengan Kristanti (2008). Sampel yang telah kering ditimbang dan didapatkan sebanyak 309,78 g sampel kering. Sampel kering kemudian dipotong-potong ± 1 cm dan direndam dalam n-heksan selama 24 jam dalam erlenmeyer 1000 ml yang ditutup rapat dengan aluminium foil. Perendaman diulangi beberapa kali sampai tidak terjadi perubahan warna. Perendaman kedua dan seterusnya dilakukan selama 2 jam. Pelarut kemudian disaring. Filtrat dievaporasi dengan *rotavapour* pada suhu 37°C hingga semua pelarut teruapkan. Ampas sampel yang telah direndam dengan n-heksan kemudian direndam lagi dengan menggunakan pelarut etil asetat dan metanol secara berurutan dengan perlakuan yang sama seperti ekstraksi dengan pelarut n-heksan. Volume pelarut yang digunakan sebanyak 4 liter n-heksan, 8 liter etil asetat dan 4,6 liter metanol. Berat ekstrak dan persen kandungan ekstrak dengan mengacu pada Rifai dan Trianto (2003).

Uji kontrol positif dan kontrol negatif

Uji kontrol positif dengan antibiotik komersial *Amoxicilin* dan *Streptomycin*. Uji kontrol positif dengan *Amoxicilin* dilakukan bersamaan dengan uji aktivitas ekstrak kasar sedangkan uji kontrol positif dengan *Streptomycin* dilakukan bersamaan dengan uji aktivitas fraksi. Masing-masing antibiotik tersebut dibuat dengan konsentrasi 20 µg.disk⁻¹. Antibiotik kemudian ditetaskan diatas kertas cakram pada media agar yang telah ditanami bakteri. Pengamatan zona hambatan dilakukan setelah inkubasi 24 jam.

Uji kontrol negatif menggunakan ketiga pelarut yakni n-heksan, etil asetat dan metanol. Sebanyak 10 µL pelarut ditetaskan diatas kertas cakram pada media agar yang telah ditanam bakteri uji. Pengamatan zona hambatan dilakukan setelah inkubasi 24 jam.

Uji aktivitas ekstrak kasar nudibranch *J. funebris*

Uji ini dilakukan terhadap ekstrak kasar nudibranch *J. funebris* dengan pelarut n-heksan, etil asetat maupun metanol sesuai dengan Rifai dan Trianto (2003) yaitu dilakukan untuk mengetahui ekstrak yang paling kuat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Masing-masing ekstrak kasar tersebut dibuat dengan konsentrasi 5 µg.disk⁻¹, 10 µg.disk⁻¹, 20 µg.disk⁻¹, 40 µg.disk⁻¹, 80 µg.disk⁻¹ dan 160 µg.disk⁻¹. Ekstrak kemudian ditetaskan diatas kertas cakram pada media agar yang telah ditanam bakteri uji. Zona hambatan diukur setelah inkubasi 24 jam. Ekstrak yang menunjukkan hasil terbaik selanjutnya difraksinasi dengan kromatografi. Penelitian selanjutnya meliputi Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Kolom Terbuka (KKT), Uji aktivitas fraksi ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris*, Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Hasil dan Pembahasan

Uji kontrol positif dan kontrol negatif

Uji kontrol positif dilakukan untuk mengetahui resistensi bakteri uji terhadap antibiotik. Uji kontrol positif dilakukan dengan menggunakan antibiotik komersial yaitu *Amoxicilin* dan *Streptomycin* yang diujikan terhadap bakteri uji. Hasil uji tersebut disajikan pada Tabel 1.

Keenam bakteri uji resisten terhadap *Amoxicilin*, ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambatan di sekitar kertas cakram. Antibiotik

Streptomycin masih menghasilkan zona hambatan yaitu tertinggi terhadap bakteri *Klebsiella* dan terendah pada bakteri *Coagulase Negative Staphylococcus*.

Uji kontrol negatif dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh ketiga pelarut yakni n-heksan, etil asetat dan metanol terhadap bakteri uji. Hasil uji kontrol negatif ditampilkan pada Tabel 2.

Pelarut n-heksan dan etil asetat tidak menghasilkan zona hambatan, sehingga kedua pelarut tersebut tidak berpengaruh terhadap pembentukan zona hambatan pada uji selanjutnya. Pelarut metanol menghasilkan zona hambatan terhadap bakteri *Coagulase Negative Staphylococcus*, *Enterobacter 5* dan *Enterobacter 10* sehingga pembentukan zona hambatan terhadap ketiga bakteri tersebut pada uji selanjutnya dipengaruhi pelarut metanol.

Uji aktivitas ekstrak kasar nudibranch *J. funebris*

Uji aktivitas antibakteri ekstrak nudibranch *J. funebris* menggunakan ekstrak kasar yang diujikan terhadap bakteri strain MDR (Tabel 3).

Tabel 1. Uji Kontrol Positif

Bakteri Uji	Diameter zona hambatan (mm)	
	<i>Amoxicilin</i>	<i>Streptomycin</i>
<i>Klebsiella</i>	0	8,89
<i>Pseudomonas</i>	0	8,10
<i>Coagulase Negatif Staphylococcus</i>	0	7,24
<i>E. coli</i>	0	8,40
<i>Enterobacter 5</i>	0	7,99
<i>Enterobacter 10</i>	0	8,72

Tabel 2. Uji Kontrol Negatif

Bakteri Uji	Diameter zona hambatan (mm)		
	n-Heksan	Etil Asetat	Metanol
<i>Klebsiella</i>	0	0	0
<i>Pseudomonas</i>	0	0	0
<i>Coagulase Negatif Staphylococcus</i>	0	0	12,3
<i>E. coli</i>	0	0	0
<i>Enterobacter 5</i>	0	0	8,55
<i>Enterobacter 10</i>	0	0	8,47

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Ekstrak Kasar Nudibranch *J. Funebriis*

Bakteri Uji	Diameter zona hambatan (mm)		
	n-Heksan	Etil Asetat	Metanol
<i>Klebsiella</i>	18,99	12,08	8,71
<i>Pseudomonas</i>	0	12,81	0
<i>Coagulase Negati</i>	0	12,24	0
<i>Staphylococcus</i>			
<i>E. coli</i>	0	13,60	10,69
<i>Enterobacter 5</i>	0	14,04	9,70
<i>Enterobacter 10</i>	0	11,79	0

Uji aktivitas ekstrak nudibranch *J. funebriis* terhadap bakteri uji diketahui bahwa ekstrak kasar nudibranch *J. funebriis* dengan pelarut n-heksan hanya menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Klebsiella*. Ekstrak kasar nudibranch *J. funebriis* dengan pelarut etil asetat menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap keenam bakteri uji yaitu *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Coagulase Negative Staphylococcus*, *E. coli*, *Enterobacter 5* dan *Enterobacter 10*. Sedangkan ekstrak kasar dengan pelarut metanol menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Klebsiella*, *E. coli* dan *Enterobacter 5*. Berdasarkan hasil tersebut, maka ekstrak kasar dengan pelarut etil asetat menunjukkan aktivitas yang terbaik sehingga akan diuji lebih lanjut.

Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Analisis KLT terhadap ekstrak etil asetat dilakukan untuk menentukan eluen yang akan digunakan dalam KKT. Pelarut/eluen yang digunakan adalah etil asetat, klorofom dan metanol dengan berbagai perbandingan. Hasil pemisahan komponen dan nilai Rf pada KLT disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemisahan Komponen Ekstrak Etil asetat Dengan Berbagai Perbandingan Eluen

No.	Eluen	Perbandingan	Jumlah spot	Nilai Rf
1.	Etil asetat		3	0,43; 0,72; 0,83
2.	Etil asetat : metanol	2 : 1	3	0,83; 0,92; 0,98
3.	Etil asetat : metanol	3 : 1	4	0,66; 0,75; 0,83; 0,98
4.	Etil asetat : metanol	3 : 2	3	0,77; 0,83; 0,97
5.	Etil asetat : metanol	4 : 1	4	0,37; 0,44; 0,62; 0,82
6.	Etil asetat : metanol	7 : 2	4	0,50; 0,62; 0,72; 0,98
7.	Klorofom		3	0,1; 0,35; 0,50
8.	Klorofom : metanol	3 : 1	4	0,32; 0,66; 0,74; 0,86
9.	Klorofom : metanol	4 : 1	4	0,38; 0,58; 0,76; 0,88
10.	Klorofom : metanol	5 : 1	6	0,15; 0,30; 0,52; 0,59; 0,70; 0,85
11.	Klorofom : metanol	6 : 1	4	0,40; 0,59; 0,78; 0,87

Hasil di atas menunjukkan bahwa eluen campuran klorofom dan metanol dengan perbandingan 5:1 menghasilkan pemisahan terbaik yaitu 6 spot. Eluen tersebut yang akan digunakan dalam pemisahan fraksi dengan Kromatografi Kolom Terbuka.

Kromatografi Kolom Terbuka (KKT)

Sebanyak 1 g ekstrak nudibranch *J. funebriis* difraksinasi dengan KKT. Hasil pemisahan didapatkan 70 vial dengan volume masing-masing 5 mL, selanjutnya dianalisis pola pemisahan komponennya dengan KLT dan dihitung nilai Rf-nya. Vial yang mempunyai pola yang sama dikelompokkan dalam satu fraksi. Hasil fraksinasi dengan KKT selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

Hasil fraksinasi dengan KKT menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebriis* dapat dikelompokkan menjadi 8 fraksi. Fraksi II merupakan fraksi yang paling banyak dengan berat 0,5180 g, sedangkan fraksi yang paling sedikit adalah fraksi IV dengan berat 0,0243 g.

Uji aktivitas fraksi etil asetat nudibranch *J. funebriis*

Fraksi-fraksi yang diperoleh dari hasil KKT diuji aktivitas antibakterinya terhadap keenam bakteri strain MDR yaitu : *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Coagulase Negatif Staphylococcus*, *E. coli*, *Enterobacter 5* dan *Enterobacter 10*. Uji dilakukan dengan menggunakan tiga konsentrasi yaitu 20 µg.disk⁻¹, 50 µg.disk⁻¹ dan 100 µg.disk⁻¹. Hasil uji dari fraksi dianggap positif apabila terbentuk zona hambatan disekitar kertas cakram. Hasil uji aktivitas ini ditampilkan pada Tabel 6-11 dengan nilai rata-rata adalah ± SD (n=3).

Tabel 5. Pengelompokan Fraksi Hasil Kromatografi Kolom Terbuka (KKT)

No. Vial	Rf	Fraksi	Berat (gram)
1 – 4	0,933	I	0,0454
5 – 10	0,800 ; 0,900 ; 0,933	II	0,5180
11 – 12	0,767 ; 0,867	III	0,0352
13 – 15	0,7 ; 0,867	IV	0,0243
16 – 17	0,667	V	0,0331
18 – 23	0,567 ; 0,833	VI	0,0462
24 – 42	0,500 ; 0,733	VII	0,0715
43 – 70	0,267 ; 0,667	VIII	0,1009

Tabel 6. Hasil Uji Aktivitas Fraksi I-VIII Terhadap Bakteri *Klebsiella*

Konsentrasi	Fraksi	Diameter zona hambat (mm)		
		24 jam	48 jam	72 jam
20 µg.disk ⁻¹	I	11,77 ± 0,93	11,96 ± 0,95	11,79 ± 0,98
	II	10,58 ± 0,94	11,81 ± 0,97	11,51 ± 0,93
	III	11,47 ± 0,83	11,91 ± 0,97	11,98 ± 0,73
	IV	10,61 ± 0,41	11,39 ± 0,43	11,02 ± 0,22
	V	10,97 ± 0,39	11,20 ± 0,33	11,16 ± 0,64
	VI	12,09 ± 0,39	11,80 ± 0,98	11,97 ± 0,88
	VII	11,56 ± 0,51	11,17 ± 0,74	11,19 ± 0,49
	VIII	10,12 ± 0,45	10,55 ± 0,61	10,36 ± 0,73
50 µg.disk ⁻¹	I	12,78 ± 0,96	12,02 ± 0,43	11,73 ± 0,84
	II	12,39 ± 0,60	12,41 ± 0,82	11,76 ± 0,95
	III	12,60 ± 0,19	11,93 ± 0,21	11,70 ± 0,56
	IV	11,33 ± 0,77	11,79 ± 0,70	11,08 ± 0,24
	V	11,23 ± 0,24	10,91 ± 0,18	10,43 ± 0,52
	VI	12,53 ± 0,37	12,52 ± 0,32	12,14 ± 0,59
	VII	12,10 ± 0,67	12,55 ± 0,25	11,93 ± 0,82
	VIII	10,27 ± 0,99	10,63 ± 0,19	10,63 ± 0,54
100 µg.disk ⁻¹	I	12,32 ± 0,73	11,33 ± 0,49	10,48 ± 0,87
	II	12,46 ± 0,92	12,27 ± 0,65	11,87 ± 0,91
	III	12,30 ± 0,90	11,46 ± 0,63	11,34 ± 0,90
	IV	10,32 ± 0,41	10,25 ± 0,38	10,14 ± 0,81
	V	10,66 ± 0,41	10,14 ± 0,39	10,40 ± 0,57
	VI	11,40 ± 0,74	10,72 ± 0,87	10,87 ± 0,88
	VII	11,42 ± 0,48	10,60 ± 0,48	10,92 ± 0,40
	VIII	10,97 ± 0,14	11,01 ± 0,45	10,45 ± 0,90

Uji aktivitas fraksi I-VIII terhadap bakteri *Klebsiella* menunjukkan diameter zona hambatan tertinggi dihasilkan fraksi I pada konsentrasi 50 µg.disk⁻¹ yaitu 12,78 ± 0,96 mm sedangkan terendah pada fraksi VIII dengan konsentrasi 20 µg.disk⁻¹ yaitu 10,12 ± 0,45 mm.

Uji aktivitas fraksi I-VIII terhadap bakteri *Pseudomonas* menunjukkan diameter zona

hambatan tertinggi dihasilkan fraksi I pada konsentrasi 20 µg.disk⁻¹ yaitu 12,51 ± 0,99 mm dan terendah pada fraksi VII dengan konsentrasi 100 µg.disk⁻¹ yaitu 8,03 ± 0,50 mm. Uji aktivitas fraksi I-VIII terhadap bakteri *Coagulase Negative Staphylococcus* menunjukkan diameter zona hambatan tertinggi dihasilkan fraksi II pada konsentrasi 50 µg.disk⁻¹ yaitu 12,70 ± 0,88 mm sedangkan terendah pada fraksi VIII dengan

konsentrasi 100 µg.disk⁻¹ yaitu 8,19 ± 0,99 mm. Uji aktivitas fraksi I-VIII terhadap bakteri *E.coli* menunjukkan diameter zona hambatan tertinggi dihasilkan fraksi I pada konsentrasi 50 µg.disk⁻¹ yaitu 15,47 ± 0,46 mm dan terendah pada fraksi V dengan konsentrasi 100 µg.disk⁻¹ yaitu 10,26 ± 0,92 mm.

Uji aktivitas fraksi I-VIII terhadap bakteri *Enterobacter 5* menunjukkan diameter zona hambatan tertinggi dihasilkan fraksi I pada konsentrasi 20 µg.disk⁻¹ yaitu 14,09 ± 0,71 mm sedangkan terendah pada fraksi VII dengan konsentrasi 100 µg.disk⁻¹ yaitu 8,04 ± 0,51 mm. Uji aktivitas fraksi I-VIII terhadap bakteri *Enterobacter 10* menunjukkan diameter zona hambatan tertinggi dihasilkan fraksi I pada konsentrasi 20 µg.disk⁻¹ yaitu 12,46 ± 0,62 mm dan terendah pada fraksi VII dengan konsentrasi 100 µg.disk⁻¹ yaitu 9,11 ± 0,72 mm.

Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Analisis GC-MS menunjukkan bahwa pada fraksi II ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris* dihasilkan 8 puncak, hal ini berarti minimal terdapat 8 senyawa yang terkandung pada fraksi II tersebut. Hasil analisis ditampilkan dalam Gambar 1.

Kromatogram menunjukkan sebanyak 8 komponen kimia terdeteksi dengan 5 komponen utama yang diidentifikasi, yaitu asam 3-metil butanoat, asam 2-metil butanoat, siklotetrasana, asam 1,2-benzena dikarboksilat dan 1-oktadekanol. Hasil Analisis GC-MS secara lengkap ditampilkan pada Tabel 12.

Berdasarkan hasil analisis GC-MS dari komponen yang telah diidentifikasi menunjukkan bahwa asam 1,2-benzena dikarboksilat merupakan komponen terbesar dengan persen area tertinggi yaitu 42,42 % dengan waktu retensi 26,007 dan terendah pada 1-oktadekanol yaitu 3,84 % dengan waktu retensi 26,181.

Keenam bakteri uji ternyata telah resisten terhadap antibiotik komersial *Amoxicilin*, hal ini terbukti dengan tidak terbentuknya zona hambatan disekitar kertas cakram. Antibiotik *Streptomycin* masih menghasilkan zona hambatan yaitu tertinggi pada *Klebsiella* (8,89 mm) dan terendah pada *Coagulase Negative Staphylococcus* (7,24 mm) seperti pada Tabel 1, namun antibiotik tersebut juga telah resisten. Hal ini sesuai dengan Prescott et al. (1998), menyatakan bahwa bakteri uji telah resisten terhadap *Streptomycin* apabila diameter zona hambatan yang terbentuk ≤11 mm (konsentrasi 10 µg.disk⁻¹). Tidak terbentuknya zona hambatan disekitar kertas cakram pada uji kontrol

Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Fraksi I-VIII Terhadap Bakteri *Pseudomonas*

Konsentrasi	Fraksi	Diameter zona hambat (mm)					
		24 jam		48 jam		72 jam	
20 µg.disk ⁻¹	I	12,51	± 0,99	10,86	± 0,18	10,97	± 0,89
	II	11,90	± 0,92	10,45	± 0,54	10,18	± 0,72
	III	10,90	± 0,54	10,67	± 0,78	10,46	± 0,84
	IV	10,12	± 0,98	9,96	± 0,76	10,01	± 0,91
	V	9,93	± 0,99	9,38	± 0,75	8,90	± 0,85
	VI	10,03	± 0,58	10,56	± 0,64	9,73	± 0,68
	VII	10,56	± 0,66	10,95	± 0,96	9,29	± 0,59
	VIII	8,92	± 0,58	10,71	± 0,80	9,13	± 0,87
50 µg.disk ⁻¹	I	10,14	± 0,36	10,61	± 0,87	9,39	± 0,49
	II	10,26	± 0,40	10,38	± 0,83	10,27	± 0,60
	III	10,55	± 0,63	10,51	± 0,77	9,96	± 0,37
	IV	10,12	± 0,64	10,31	± 0,26	9,92	± 0,36
	V	9,82	± 0,88	10,17	± 0,75	9,86	± 0,69
	VI	10,57	± 0,83	10,08	± 0,94	9,54	± 0,92
	VII	10,20	± 0,93	9,33	± 0,88	8,96	± 0,97
	VIII	9,73	± 0,56	9,58	± 0,86	9,73	± 0,48
100 µg.disk ⁻¹	I	10,71	± 0,53	11,03	± 0,78	7,44	± 0,08
	II	9,66	± 0,37	10,00	± 0,11	8,97	± 0,81
	III	10,36	± 0,81	9,97	± 0,53	9,33	± 0,98
	IV	10,02	± 0,78	9,33	± 0,81	8,63	± 0,90
	V	9,28	± 0,99	9,08	± 0,98	8,86	± 0,99
	VI	8,29	± 0,31	8,16	± 0,13	7,73	± 0,20
	VII	8,03	± 0,50	8,52	± 0,75	7,83	± 0,34
	VIII	9,21	± 0,31	11,03	± 0,95	8,00	± 0,39

Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Fraksi I-VIII Terhadap Bakteri *Coagulase Negative Staphylococcus*

Konsentrasi	Fraksi	Diameter zona hambat (mm)					
		24 jam		48 jam		72 jam	
20 µg.disk ⁻¹	I	10,80 ± 0,75	9,39 ± 0,91	10,68 ± 0,44			
	II	12,32 ± 0,95	11,97 ± 0,88	10,34 ± 0,62			
	III	11,57 ± 0,87	10,87 ± 0,98	10,69 ± 0,93			
	IV	9,52 ± 0,64	10,35 ± 0,99	9,96 ± 0,63			
	V	9,05 ± 0,86	9,20 ± 0,99	8,65 ± 0,18			
	VI	8,86 ± 0,64	8,64 ± 0,83	8,33 ± 0,10			
	VII	8,67 ± 0,81	8,69 ± 0,79	8,12 ± 0,62			
	VIII	9,88 ± 0,66	9,62 ± 0,79	9,20 ± 0,59			
50 µg.disk ⁻¹	I	11,49 ± 0,76	10,13 ± 0,76	9,51 ± 0,74			
	II	12,70 ± 0,88	11,19 ± 0,80	11,17 ± 0,43			
	III	10,92 ± 0,77	11,26 ± 0,87	10,32 ± 0,81			
	IV	9,25 ± 0,82	9,79 ± 0,86	9,04 ± 0,90			
	V	8,88 ± 0,97	9,05 ± 0,81	8,20 ± 0,97			
	VI	8,81 ± 0,60	8,16 ± 0,54	8,17 ± 0,99			
	VII	8,32 ± 0,56	8,43 ± 0,90	7,80 ± 0,76			
	VIII	8,79 ± 0,55	8,21 ± 0,92	7,92 ± 0,34			
100 µg.disk ⁻¹	I	9,62 ± 0,43	8,98 ± 0,44	8,97 ± 0,55			
	II	11,91 ± 0,53	11,19 ± 0,86	11,83 ± 0,94			
	III	9,69 ± 0,68	10,01 ± 0,74	9,60 ± 0,95			
	IV	8,88 ± 0,81	8,39 ± 0,41	8,85 ± 0,75			
	V	9,25 ± 0,87	8,71 ± 0,83	8,76 ± 0,98			
	VI	8,98 ± 0,78	9,65 ± 0,92	9,41 ± 0,86			
	VII	8,19 ± 0,99	8,50 ± 0,96	8,92 ± 0,79			
	VIII	9,29 ± 0,86	9,67 ± 0,89	8,90 ± 0,85			

Tabel 9. Hasil Uji Aktivitas Fraksi I-VIII Terhadap Bakteri *E.coli*

Konsentrasi	Fraksi	Diameter zona hambat (mm)					
		24 jam		48 jam		72 jam	
20 µg.disk ⁻¹	I	14,06 ± 0,86	13,28 ± 0,97	12,80 ± 0,81			
	II	13,53 ± 0,77	13,04 ± 0,77	12,16 ± 0,70			
	III	13,73 ± 0,64	12,41 ± 0,85	11,46 ± 0,63			
	IV	13,71 ± 0,26	12,13 ± 0,73	11,18 ± 0,44			
	V	10,37 ± 0,75	11,98 ± 0,97	12,42 ± 0,11			
	VI	11,19 ± 0,38	11,35 ± 0,95	11,89 ± 0,65			
	VII	12,72 ± 0,79	11,74 ± 0,68	10,86 ± 0,86			
	VIII	11,88 ± 0,55	11,25 ± 0,69	11,09 ± 0,85			
50 µg.disk ⁻¹	I	15,47 ± 0,46	11,51 ± 0,82	11,57 ± 0,85			
	II	14,81 ± 0,31	12,67 ± 0,23	12,79 ± 0,69			
	III	14,43 ± 0,77	13,18 ± 0,81	13,06 ± 0,16			
	IV	12,23 ± 0,89	10,93 ± 0,41	11,62 ± 0,09			
	V	11,32 ± 0,40	10,76 ± 0,82	10,59 ± 0,89			
	VI	11,93 ± 0,98	10,66 ± 0,98	9,74 ± 0,85			
	VII	11,77 ± 0,90	11,38 ± 0,99	9,36 ± 0,74			
	VIII	11,18 ± 0,95	9,12 ± 0,85	8,70 ± 0,91			
100 µg.disk ⁻¹	I	14,48 ± 0,99	13,52 ± 0,93	12,97 ± 0,77			
	II	15,33 ± 0,83	14,04 ± 0,89	13,40 ± 0,65			
	III	14,19 ± 0,82	12,40 ± 0,97	11,68 ± 0,95			
	IV	10,75 ± 0,52	10,80 ± 0,72	11,12 ± 0,99			
	V	10,26 ± 0,92	11,13 ± 0,39	11,17 ± 0,83			
	VI	10,78 ± 0,95	10,03 ± 0,92	9,22 ± 0,80			
	VII	11,72 ± 0,80	11,37 ± 0,62	10,69 ± 0,84			
	VIII	11,75 ± 0,38	10,76 ± 0,82	10,43 ± 0,76			

negatif terhadap pelarut n-heksan dan etil asetat menunjukkan bahwa kedua pelarut tersebut tidak berpengaruh terhadap pembentukan zona hambatan terhadap bakteri uji (Tabel 2). Pelarut metanol menghasilkan zona hambatan terhadap bakteri *Coagulase Negative Staphylococcus*, *Enterobacter 5* dan *Enterobacter 10* yang berarti pelarut metanol berpengaruh terhadap pembentukan zona hambatan terhadap ketiga bakteri tersebut.

Dugaan nudibranch *J. funebris* memiliki potensi antibakteri dibuktikan dengan adanya aktivitas antibakteri ekstrak kasar nudibranch *J. funebris* terhadap keenam bakteri uji. Ekstrak dengan pelarut etil asetat merupakan ekstrak yang paling aktif karena mampu menghambat pertumbuhan keenam bakteri uji, sedangkan ekstrak n-heksan hanya mampu menghasilkan zona hambatan pada satu bakteri uji yaitu *Klebsiella*. Ekstrak dengan pelarut metanol mampu menghambat pertumbuhan tiga bakteri uji yaitu *Klebsiella*, *E. Coli* dan *Enterobacter 5*. Adanya aktivitas antibakteri sesuai dengan Yan (2004) menyatakan bahwa nudibranch *J. funebris* diketahui menghasilkan metabolit sekunder yang potensial sebagai antimikroba dan antitumor.

Berdasarkan hasil pengujian dengan KLT, pemisahan komponen yang terbaik dari ekstrak kasar nudibranch *J. funebris* adalah dengan menggunakan eluen campuran kloroform dan metanol dengan perbandingan 5:1 yang membentuk enam spot (Tabel 4) yang artinya paling tidak terdapat enam komponen senyawa dalam ekstrak kasar nudibranch *J. funebris*. Kemampuan eluen untuk memisahkan senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak ditunjukkan oleh banyaknya spot yang terbentuk. Senyawa yang terkandung dalam ekstrak kasar nudibranch *J. funebris* mempunyai tingkat kepolaran yang berbeda, hal ini dapat dilihat dari nilai Rf-nya yang juga bervariasi antara satu dengan yang lainnya. Sastrohamidjodjo (2001) mengatakan bahwa tiap senyawa memiliki Rf yang berbeda, sehingga perbedaan Rf antara dua spot pada KLT menunjukkan adanya senyawa yang berbeda.

Pemisahan komponen kimia ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris* dikelompokkan menjadi 8 fraksi berdasarkan pola spot yang terbentuk. Fraksi II merupakan fraksi yang paling banyak yaitu 0,5180 g sedangkan fraksi yang paling sedikit adalah fraksi IV dengan berat 0,0243 g (Tabel 5). Fraksi I merupakan komponen yang paling non polar sedangkan fraksi VIII merupakan komponen yang paling polar dari ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris*. Hal ini sesuai dengan

Kristanti (2008) yang menyatakan bahwa senyawa-senyawa akan terelusi ke arah bawah kolom secara berurutan berdasarkan kepolarannya. Komponen-komponen senyawa yang memiliki kepolaran rendah akan terelusi lebih cepat daripada senyawa-senyawa polar karena senyawa polar terikat lebih kuat pada bahan silika.

Uji aktivitas kedelapan fraksi ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris* terhadap bakteri uji menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya zona hambatan yaitu daerah bening disekitar kertas cakram (data uji aktivitas fraksi I-VIII seperti pada Tabel 6-11). Hal ini sesuai dengan Rifai dan Trianto (2003) yang menyatakan bahwa hasil uji positif apabila terbentuk zona hambatan disekitar kertas cakram dan negatif jika tidak terbentuk zona hambatan disekitar kertas cakram.

Hasil uji menunjukkan bahwa diameter zona hambatan terhadap bakteri *Klebsiella* terbesar terjadi pada konsentrasi 50 $\mu\text{g.disk}^{-1}$ pada fraksi I yaitu 12,78 mm. Diameter zona hambatan terbesar terhadap bakteri *Pseudomonas* pada konsentrasi 20 $\mu\text{g.disk}^{-1}$ pada fraksi I yaitu 12,51 mm. Pada uji terhadap bakteri *Coagulase Negatif Staphylococcus* diameter zona hambatan terbesar pada konsentrasi 50 $\mu\text{g.disk}^{-1}$ pada fraksi II yaitu 12,70 mm. Diameter zona hambatan terhadap bakteri *E. coli* terbesar pada konsentrasi 50 $\mu\text{g.disk}^{-1}$ pada fraksi I yaitu 15,47 mm. Pada bakteri *Enterobacter 5* diameter zona hambatan terbesar pada konsentrasi 20 $\mu\text{g/disk}$ pada fraksi I yaitu 14,09 mm. Uji terhadap bakteri *Enterobacter 10* diameter zona hambatan terbesar pada konsentrasi 20 $\mu\text{g.disk}^{-1}$ pada fraksi I yaitu 12,46 mm.

Berdasarkan uji terhadap keenam bakteri uji ternyata fraksi I merupakan fraksi yang paling aktif terhadap bakteri *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *E. coli*, *Enterobacter 5* dan *Enterobacter 10*. Hal ini diduga karena fraksi I memiliki senyawa antibakteri yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut atau fraksi I memiliki senyawa antibakteri dengan konsentrasi terbesar sedangkan fraksi II memiliki senyawa antibakteri yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Coagulase Negatif Staphylococcus* sesuai dengan Rifai dan Trianto (2003) yang menyatakan bahwa fraksi yang paling aktif memiliki senyawa antibakteri yang paling efektif atau kandungan senyawa antibakterinya paling besar.

Masing-masing fraksi ternyata menghasilkan zona hambatan yang berbeda terhadap keenam bakteri uji. Hal ini diduga karena tingkat kepekaan dari masing-masing bakteri strain MDR berbeda

untuk setiap fraksi. Brock dan Madigan (1991) mengatakan bahwa luas diameter zona hambatan di sekeliling kertas cakram dipengaruhi oleh kepekaan bakteri uji terhadap agen antibakteri, kesesuaian media pertumbuhan organisme, kondisi pada saat inkubasi, laju difusi dari agen antibiotik di dalam media dan konsentrasi molekul agen antibiotik.

Besar zona hambatan yang dihasilkan oleh fraksi ekstrak nudibranch *J. funebris* ternyata mampu melampaui besar zona hambatan yang dihasilkan oleh antibiotik komersial *Amoxicilin* dan *Streptomycin* sehingga dapat diasumsikan bahwa nudibranch *J. funebris* mengandung senyawa antibakteri yang lebih efektif dibandingkan kedua antibiotik komersial tersebut.

Pemberian konsentrasi yang berbeda terhadap keenam bakteri *Multi-drug Resistant* (MDR) tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap diameter zona hambatan, sehingga dapat diasumsikan bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak nudibranch *J. funebris* mempunyai daya kerja yang tidak terlalu tergantung konsentrasi. Menurut Tim Mikrobiologi FK Unibraw (2003), berdasarkan efek antimikroba terdapat golongan senyawa/obat yang daya bunuhnya tidak terlalu tergantung konsentrasi, misalnya antibiotik β -laktam

dan vankomisin. Mekanisme kerja antibiotik β -laktam dan vankomisin yaitu dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri (Jawetz et al., 1996) dan merusak membran sel (Katzung, 2004), sehingga diduga senyawa pada ekstrak nudibranch *J. funebris* mempunyai daya kerja yang sama dengan antibiotik tersebut. Menurut Suwandi (1992) dinding sel berfungsi melindungi bagian dalam sel terhadap perubahan tekanan osmotik dan kondisi lingkungan lainnya. Wattimena et al. (1991) menambahkan apabila sintesis dinding sel terganggu, bakteri tersebut tidak mampu mengatasi perbedaan tekanan osmosa di luar dan di dalam sel yang mengakibatkan kehancurannya.

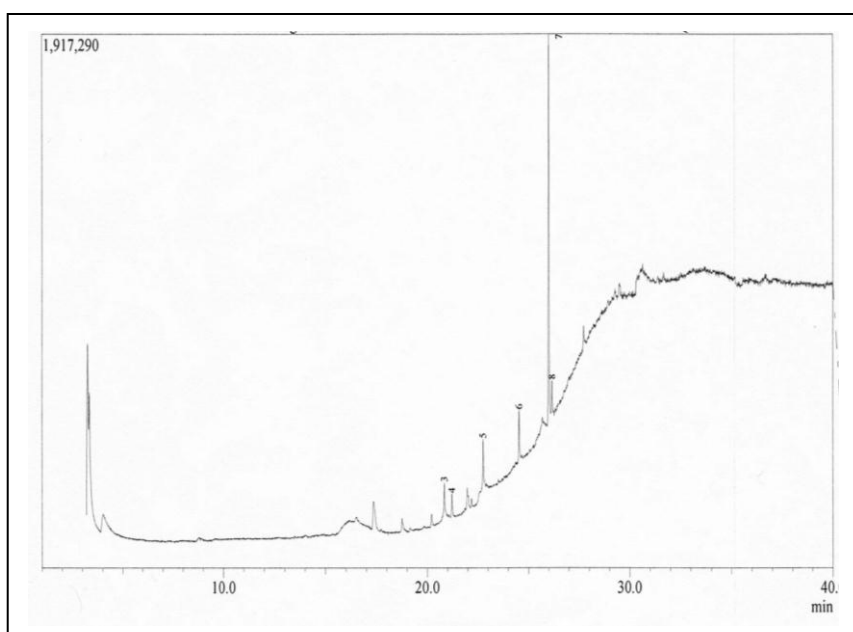
Analisis GC-MS (Tabel 12) menunjukkan bahwa senyawa volatil pada fraksi II ekstrak etil asetat nudibranch *Jorunna funebris* terdeteksi 5 komponen utama yaitu asam 3-metil butanoat, asam 2-metil butanoat, siklotetrasana, asam 1,2-benzena dikarboksilat dan 1-oktadekanol dimana asam butanoat dilaporkan dapat mencegah kanker usus besar (Harrison, 2007), asam 1,2-benzena dikarboksilat dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *Aspergillus niger* dan *Alternaria solani* (El-Mehalawy et al., 2008) dan 1-oktadekanol berpotensi sebagai antibakteri (Boussaada et al., 2008) juga sebagai bahan dasar pembuatan

Tabel 10. Hasil Uji Aktivitas Fraksi I-VIII Terhadap Bakteri *Enterobacter 5*

Konsentrasi	Fraksi	Diameter zona hambat (mm)					
		24 jam		48 jam		72 jam	
20 $\mu\text{g.disk}^{-1}$	I	14,09	± 0,71	14,08	± 0,56	12,66	± 0,90
	II	12,99	± 0,99	12,44	± 0,57	11,62	± 0,91
	III	13,28	± 0,90	12,85	± 0,53	10,70	± 0,71
	IV	12,24	± 0,92	12,03	± 0,43	10,34	± 0,81
	V	12,25	± 0,97	12,01	± 0,59	9,99	± 0,53
	VI	10,99	± 0,58	11,48	± 0,87	9,88	± 0,74
	VII	11,27	± 0,85	11,07	± 0,95	9,39	± 0,68
	VIII	13,07	± 0,82	11,10	± 0,91	9,96	± 0,73
50 $\mu\text{g.disk}^{-1}$	I	12,35	± 0,37	11,35	± 0,94	11,90	± 0,45
	II	12,56	± 0,88	12,23	± 0,99	11,86	± 0,29
	III	11,51	± 0,44	11,71	± 0,24	11,24	± 0,14
	IV	10,52	± 0,88	10,47	± 0,86	8,78	± 0,89
	V	8,46	± 0,60	9,74	± 0,97	8,00	± 0,43
	VI	9,06	± 0,86	8,81	± 0,84	9,11	± 0,85
	VII	8,95	± 0,94	8,65	± 0,80	8,85	± 0,96
	VIII	8,88	± 0,82	9,24	± 0,54	8,61	± 0,77
100 $\mu\text{g.disk}^{-1}$	I	12,28	± 0,91	11,08	± 0,84	10,50	± 0,97
	II	12,94	± 0,69	13,96	± 0,99	12,13	± 0,92
	III	11,26	± 0,93	12,54	± 0,60	11,01	± 0,90
	IV	9,73	± 0,53	11,34	± 0,56	9,44	± 0,61
	V	8,16	± 0,42	10,90	± 0,77	9,65	± 0,82
	VI	7,85	± 0,13	9,13	± 0,83	8,38	± 0,66
	VII	8,04	± 0,51	8,86	± 0,58	8,47	± 0,55
	VIII	11,03	± 0,95	9,80	± 0,93	9,65	± 0,98

Tabel 11. Hasil Uji Aktivitas Fraksi I-VIII Terhadap Bakteri *Enterobacter 10*

Konsentrasi	Fraksi	Diameter zona hambat (mm)					
		24 jam		48 jam		72 jam	
20 µg.disk ⁻¹	I	12,46 ± 0,62	12,44 ± 0,95	10,93 ± 0,94			
	II	12,02 ± 0,91	11,96 ± 0,67	11,14 ± 0,96			
	III	10,44 ± 0,20	10,80 ± 0,82	10,38 ± 0,66			
	IV	10,47 ± 0,59	10,27 ± 0,57	9,87 ± 0,86			
	V	11,16 ± 0,31	11,03 ± 0,94	10,88 ± 0,82			
	VI	10,84 ± 0,21	11,05 ± 0,96	10,82 ± 0,58			
	VII	9,72 ± 0,73	10,02 ± 0,95	10,25 ± 0,55			
	VIII	9,11 ± 0,72	9,49 ± 0,54	9,10 ± 0,25			
50 µg.disk ⁻¹	I	11,53 ± 0,73	11,32 ± 0,95	10,12 ± 0,77			
	II	10,20 ± 0,81	11,13 ± 0,92	11,66 ± 0,88			
	III	9,75 ± 0,29	10,08 ± 0,81	9,98 ± 0,89			
	IV	10,89 ± 0,74	11,25 ± 0,46	10,97 ± 0,98			
	V	10,69 ± 0,89	11,04 ± 0,69	10,65 ± 0,75			
	VI	9,71 ± 0,99	10,94 ± 0,24	10,04 ± 0,53			
	VII	10,20 ± 0,22	10,26 ± 0,48	10,12 ± 0,65			
	VIII	10,33 ± 0,61	9,98 ± 0,41	9,87 ± 0,32			
100 µg.disk ⁻¹	I	10,47 ± 0,61	10,28 ± 0,38	9,51 ± 0,89			
	II	10,07 ± 0,98	10,26 ± 0,49	10,61 ± 0,86			
	III	10,68 ± 0,49	10,59 ± 0,10	10,45 ± 0,24			
	IV	11,37 ± 0,98	10,77 ± 0,38	10,89 ± 0,56			
	V	11,08 ± 0,32	11,13 ± 0,20	11,25 ± 0,64			
	VI	10,47 ± 0,53	11,06 ± 0,94	11,21 ± 0,93			
	VII	10,72 ± 0,94	8,63 ± 0,59	9,14 ± 0,28			
	VIII	10,99 ± 0,64	10,39 ± 0,52	10,11 ± 0,09			



Gambar 1. Kromatogram Fraksi II Ekstrak Etil asetat *Nudibranch J. funebris*

Tabel 12. Hasil Analisis GC-MS

No. Puncak	Waktu Retensi	% Area	Similarity Index (SI)	Dugaan Senyawa
1	3,260	23,01	97	Asam 3-metil butanoat
2	3,350	18,10	93	Asam 2-metil butanoat
3	20,841	2,15	-	Tidak diidentifikasi
4	21,214	2,21	-	Tidak diidentifikasi
5	22,766	3,74	-	Tidak diidentifikasi
6	24,540	4,53	93	Siklotetrakosana
7	26,007	42,42	95	Asam 1,2-benzena dikarboksilat
8	26,181	3,84	89	1-oktadekanol

kosmetik yang aman bagi kulit untuk obat jerawat karena aktivitasnya yang dapat membunuh bakteri penyebab timbulnya jerawat *Acne vulgaris* (Sato, 1995).

1-oktadekanol termasuk alkohol rantai panjang dengan 18 atom karbon. Aktivitas antibakteri ekstrak nudibranch *J. funebris* diduga berasal dari 1-oktadekanol. Hal ini sesuai dengan Togashi *et al.* (2007) menyatakan bahwa alkohol rantai panjang dengan lebih dari 17 atom karbon mempunyai aktivitas antibakteri yang kuat, dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Mekanisme kerja 1-oktadekanol dapat merusak membran sel bakteri yang diakibatkan sel kehilangan ion K⁺ sehingga dapat menyebabkan kematian pada bakteri.

Kesimpulan

Kedelapan fraksi ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri strain *Multi-drug Resistant (Klebsiella, Pseudomonas, Coagulase Negatif Staphylococcus, E. coli, Enterobacter 5 dan Enterobacter 10)*. Fraksi I adalah fraksi yang paling aktif terhadap bakteri *Klebsiella, Pseudomonas, E. coli, Enterobacter 5 dan Enterobacter 10* dengan nilai rata-rata zona hambatan secara berurutan adalah sebesar 12,78 mm pada konsentrasi 50 µg.disk⁻¹, 12,51 mm pada konsentrasi 20 µg.disk⁻¹, 15,47 mm pada konsentrasi 50 µg.disk⁻¹, 14,09 mm pada konsentrasi 20 µg.disk⁻¹, 12,46 mm pada konsentrasi 20 µg.disk⁻¹. Fraksi II adalah fraksi yang paling aktif terhadap bakteri *Coagulase Negatif Staphylococcus* dengan nilai rata-rata zona hambatan sebesar 12,70 mm pada konsentrasi 50 µg.disk⁻¹. Pada fraksi II ekstrak etil asetat nudibranch *J. funebris* terdeteksi 5 komponen utama hasil analisis dengan GC-MS yaitu asam 3-metil butanoat, asam 2-metil butanoat, siklotetrakosana, asam 1,2-benzena dikarboksilat dan 1-oktadekanol. 1-oktadekanol memiliki aktivitas antibakteri.

Daftar Pustaka

Brock, T.D. & M.T. Madigan. 1991. *Biology of Microorganism*. Prentice-Hall International Inc, London. 874 pp.

Boussaada, O., S. Ammar, D. Saidana, J. Chriaa, I. Chraif, M. Daami, A.N. Hela & Z. Mighri. 2008. Chemical composition and antimicrobial activity of volatile components from capitula and aerial parts of *Rhaponticum acaule* DC growing wild in Tunisia. *Microbiological Res.* 163(1):87-95. doi: 10.1016/j.micres.2007.02.010

Dwiprahasto, I. 2005. Kebijakan Untuk Meminimalkan Risiko Terjadinya Resistensi Bakteri di Unit Perawatan Intensif Rumah Sakit. *JMPK Bagian Farmakologi & Toksikologi/Clinical Epidemiology & Biostatistics Unit. Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta*, 8(4):177-180.

El-Mehalawy, A.A., Gebreel, H.M. Rifaat, H.M. El-Kholy & I.M. Humid. 2008. Effect of Antifungal Compounds Produced by Certain Bacteria on Physiological Activities of Human- and Plant-Pathogenic Fungi. *J. Appl. Sci. Res. INSInet Publication* 4(4):425-432.

Harrison, K. 2007. Molecule of the Month Butyric acid. http://en.wikipedia.org/wiki/Fatty_acid (11 Desember 2008).

Jawetz, E., J.L. Melnick & E.A. Adelberg. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology)* Edisi 20. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. 753 hlm.

Katzung, B. G. 2004. *Farmakologi Dasar dan Klinik* Edisi 8. Penerbit Salemba Medika: Jakarta.

Karunasagar, I., I. Karunasagar & A. Reilly. 1999. *Aquaculture and Biotechnology*. Science Publisher, Inc., USA, 102-111.

Kristanti, N. A. S. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Airlangga, Surabaya.

- Prescott, L.M., J.P. Harley & D.A. Klein. 1998. Microbiology Third Edition. Wm. C. Brown Publishers, London. 324 pp
- Pringgenies D. 2009. Bioprospeksi Bakteri Symbion Dari Gastropoda *Conus miles* terhadap Strain Bakteri MDR (Multi Drug Resistant). *Ilmu Kelautan*. 14(1):42-49
- Pringgenies D. 2010. Karakteristik Senyawa Bioaktif Bakteri Symbion Moluska Dengan GC-MS. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2(2):34-40
- Pringgenies, D. 2013. Antibacterial Activity of Sea Cucumbers Harvested From Karimunjawa. *Squalen. Bull of Mar. Fish. Postharvest Biotech*. 8(2):87-94. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/squalen.v8i2.90>.
- Pringgenies. D & M.C. Dananjoyo. 2011. Penapisan Bakteri Symbion Gastropoda *Stramonita armigera* Penghasil Senyawa Antibakteri Multi Drug Resistant Dari Perairan Ternate. *J. Natur Ind. (Wacana Sains Indonesia)* 13(3):200-206
- Pringgenies, D. & P.P. Renta. 2014. Bakteri Symbion Gastropoda *Pleuroploca trapesium* Dari Perairan Ternate, Sebagai Alternatif Antibakteri MDR. *Ilmu Kelautan*. 19(1):55-62. doi: [10.14710/ik.ijms.19.1.55-62](https://doi.org/10.14710/ik.ijms.19.1.55-62)
- Rifai, A. & A. Trianto. 2003. Penggunaan Thin Layer Chromatography Untuk Mengidentifikasi Kandungan Bahan Bioaktif Anti Bakteri *Vibrio harveyi* Pada Karang Lunak *Sarcophyton* sp.[Laporan Penelitian]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 25 hlm.
- Suwandi, U. 1992. Mekanisme Kerja Antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran* (59):76.
- Sato, T. 1995. Topical composition for treating acne vulgaris. <http://www.patentstorm.us/patents/5380763/fulltext.html>.
- Sastrohamidjojo, H. 2001. Kromatografi. Penerbit Liberty Press, Yogyakarta.
- Togashi, N., A. Shiraishi, M. Nishizaka, K. Matsuoka, K. Endo, H. Hamashima & Y. Inoue. 2007. Antibacterial Activity of Long-Chain Fatty Alcohols against *Staphylococcus aureus*. *Molecules*. 2(12): 139-148. doi: [10.3390/12020139](https://doi.org/10.3390/12020139)
- Tim Mikrobiologi FK Unibrw. 2003. Bakteriologi Medik Edisi Pertama. Bayumedia Publishing, Malang. 321 hlm.
- Wattimena, J.R., N.C. Sugiarso, M.B. Widiyanto, E.Y. Suhandar, A.A. Soemardji & A.R. Setiadi. 1991. Farmakodinamika dan Terapi Antibiotik. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 377 hlm.
- Yan, H.Y. 2004. Harvesting Drugs from the Seas and How Taiwan Could Contribute to This Effort. *Changhua J. Med*. 9(1):1-6