

## **EKSTRAKSI SENYAWA AKTIF YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTIBAKTERI DARI KULTUR MIKROALGA *Spirulina platensis***

**Kusmiati dan Ni Wayan S. Agustini**

Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong- Bogor 16911

Email : Kusmiati02@yahoo.com

### **Abstrak**

Telah dilakukan penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak diklorometan mikroalga *Spirulina platensis*. Mikroalga diekstraksi secara bertingkat menggunakan pelarut diklorometan dan menghasilkan tiga macam ekstrak yang berbeda yaitu ekstrak A, B dan C. Masing-masing ekstrak diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* dengan menggunakan metode difusi agar. Pengujian dilakukan dengan empat macam konsentrasi larutan uji yaitu 12.000 ppm, 6.000 ppm, 3.000 ppm dan 1.500 ppm untuk melihat batas konsentrasi minimum larutan uji dalam menghambat bakteri. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak A, B dan C mempunyai aktivitas antibakteri. Zona hambat yang terbentuk dari masing-masing ekstrak menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri yang bervariasi. Ekstrak C dari *Spirulina platensis* mempunyai aktivitas antibakteri terbesar terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* dibandingkan dengan ekstrak A dan B. Pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* memiliki zona hambat lebih besar dibandingkan dengan bakteri *Escherichia coli*. Ekstrak A, B dan C mikroalga *Spirulina platensis* dianalisis secara kualitatif dengan menggunakan alat GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif berpotensi antibakteri. Hasil analisis menunjukkan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak A adalah fenol dan BHT. Pada ekstrak B terdiri dari senyawa fenol, heptadecane, asam palmitat, asam 1,2-benzendikarboksilat, asam heksadekanat dan BHT. Pada ekstrak C terdiri dari senyawa BHA, fenol, asam 2-propanoat, asam 1,2-benzendikarboksilat, BHT dan diklorofenil karbamat.

Kata Kunci : Mikroalga *Spirulina platensis*, antibakteri, GC-MS

### **PENDAHULUAN**

Salah satu mikroorganisme perairan yang berpotensi dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi adalah mikroalga. Seiring dengan berkembangnya penelitian di bidang bioteknologi, pemanfaatan mikroalga diutamakan pada produk baru yang dimiliki oleh mikroalga yang dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam bidang pangan, farmasi-kedokteran, pertanian, industri, energi dan sebagainya. Hal tersebut didasarkan karena meningkatnya kebutuhan masyarakat akan kesehatan, maka potensi alam ini perlu diteliti. Salah satu jenis mikroalga potensial tersebut adalah *Spirulina platensis* (Becker, 1994, Anonym, 2006)

*Spirulina* dalam sistem taksonomi masuk ke dalam divisi cyanophyta, sel berbentuk filamen, multiseluler dan hidup di daerah alkalis dengan pH 8,6-10. Sel mikroalga ini memiliki sumber pangan yang sangat bermanfaat bagi manusia karena mengandung gizi yang tinggi seperti protein, karbohidrat, asam amino esensial, serat dan lemak. Disamping itu, *Spirulina* juga mengandung  $\beta$ -karoten (provitamin A), asam lemak tidak jenuh seperti LA (Linolenic Acid), GLA (Gamma Linolenic Acid), EPA (Eicosapentaenoic Acid), DHA (Docosahexaenoic Acid) dan AA (Arachidonic Acid), dan phycocyanin. (Borowitzka, M.A & L.J. Borowitzka, 1988).

Berdasarkan potensi yang dimiliki mikroalga tersebut, pada industri farmasi pemanfaatan

mikroalga telah banyak dilakukan, dan dari sekian banyak antibiotika yang telah berhasil ditemukan, hanya beberapa saja yang tidak toksik untuk dipakai dalam pengobatan. Resistensi dari populasi kuman terhadap berbagai jenis antibiotika menimbulkan banyak problem dalam pengobatan penyakit infeksi. Oleh karena itu perlu dilakukan pencarian senyawa antibakteri baru yang diharapkan berpotensi lebih baik dengan toksisitas yang lebih rendah.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *Spirulina* selain digunakan sebagai sumber pangan, juga memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Dilaporkan bahwa senyawa yang bersifat sebagai antibakteri dalam *Spirulina platensis* termasuk ke dalam golongan sterol (Katircioglu et.al, 2007, Ozdemir, et. All. 2006)

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak senyawa aktif yang dihasilkan oleh *Spirulina platensis* dan diuji potensinya sebagai senyawa antibakteri. Pengujian aktivitas senyawa antibakteri dari ekstrak *Spirulina platensis* dilakukan terhadap bakteri indikator *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi (cara lubang). Pengukuran dilakukan terhadap diameter zona hambat di sekeliling lubang yang menunjukkan aktivitas penghambatan senyawa antibakteri. Analisis kualitatif senyawa antibakteri dari *Spirulina platensis* dilakukan menggunakan alat GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*).

## METODE PENELITIAN

### Mikroorganisme

Mikroalga yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *Spirulina platensis*, sedangkan jenis bakteri uji yang digunakan adalah *Stapylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *E. coli*.

### Medium Kultur Mikroalga *Spirulina platensi*

Kultivasi *S. platensis* berdasarkan medium Zarouk's yang telah disederhanakan dengan menggunakan bahan-bahan teknis yang terdiri dari unsur makronutrisi yaitu  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ , EDTA, TSP, KOH, Urea,  $K_2SO_4$ ,  $NaHCO_3$  dan larutan  $FeSO_4$  dan juga unsur mikronutrisi yang terdiri dari  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $H_3BO_3$ ,  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ ,  $(NH_4)_6 \cdot Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  dan  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ .

### Medium Bakteri

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan media peremajaan bakteri terdiri dari 0,3% ekstrak ragi, 0,5% pepton dan 1,5% bakto agar.

### Kultivasi *Spirulina platensis*

*S. platensis* dikultivasi dengan menggunakan medium Zarouk's pada botol ukuran 2 liter dengan pH awal 8,6, intensitas cahaya 2500 lux dan sistem aerasi secara terus menerus

### Pengamatan Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Kepadatan sel *S. platensis* diukur dengan menggunakan metoda Turbidimetri pada spektrofotometer dengan pada panjang gelombang 680 nm

### Ekstraksi Senyawa Antibakteri *Spirulina platensis*

Setelah sel *Spirulina* mencapai fase stasioner dilakukan proses pemanenan. Biomasa dikeringkan dalam oven pada suhu  $50^\circ C$ . Setelah kering, ditumbuk hingga menjadi serbuk halus. Biomassa kering *Spirulina* kemudian diekstraksi dengan menggunakan metoda Naviner 1998. Tahapan metoda tersebut sebagai berikut, dengan menambahkan etanol 96% sebanyak (6 ml/g biomassa *S. platensis*) untuk mensuspensikan biomassa *S. platensis* dan dihomogenkan, kemudian disentrifus selama 15 menit dengan kecepatan 4300 rpm (diulangi 4 kali). Filtrat hasil sentrifus dievaporasi pada suhu  $<40^\circ C$ . Setelah itu, Filtrat yang telah mengental, ditambahkan akuades sebanyak (2 ml/g biomassa), kemudian dipartisi dengan pelarut

diklorometan sebanyak 2 ml/g biomassa (diulangi 4 kali) sehingga terbentuk 2 lapisan yaitu fase air (lapisan atas) dan fase diklorometan (lapisan bawah). Fase air dibuang dan fase diklorometan ditampung pada oven vakum pada suhu  $<40^\circ C$ . Hasil ekstraksi ini disebut ekstrak A.

Selanjutnya ekstrak A dilarutkan dalam diklorometan sebanyak (150 ml/g biomassa) dan dipartisi dengan NaOH 0,5 N sebanyak 60 ml/g biomassa (diulangi 6 kali). Fase diklorometan dibuang dan fase NaOH dinetralkan dengan HCL 12 N, setelah netral dipartisi kembali dengan diklorometan sebanyak 55 ml/g biomassa (diulangi 6 kali). Fase NaOH dibuang dan fase diklorometan ditampung kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven vakum pada suhu  $<40^\circ C$ . Hasil ekstraksi ini disebut ekstrak B.

Tahap selanjutnya, ekstrak B dilarutkan dalam metanol-air (90:10) sebanyak (330 ml/g biomassa), kemudian dipartisi dengan n-heksan sebanyak 125 ml/g biomassa (diulangi 8 kali) menggunakan corong pisah. Fase n-heksan dibuang, sedangkan fase metanol-air ditambahkan air hingga diperoleh fase metanol-air (70:30), kemudian fase ini dipartisi kembali dengan diklorometan sebanyak 125 ml/g biomassa (diulangi 6 kali). Fase metanol-air dibuang dan fase diklorometan ditampung kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven vakum pada suhu  $<40^\circ C$ . Hasil ekstraksi ini disebut ekstrak C

### Uji Aktivitas Antibakteri Dengan Metode Lubang

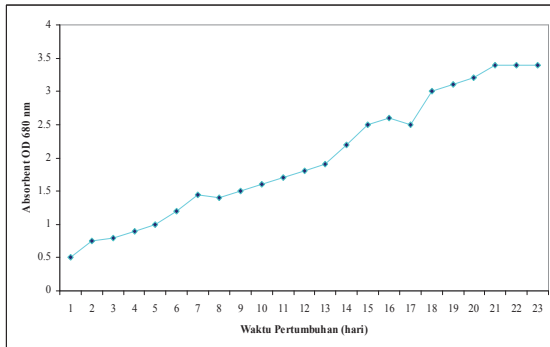
Agar lunak (agar 0,75 %) dalam cawan petri yang sudah membeku, dibuat lubang sebanyak 4 lubang dengan diameter 7,0 mm, kemudian ke dalam lubang-lubang tersebut dimasukkan 50  $\mu l$  larutan ekstrak mikroalga 12000 ppm, 6000 ppm, 3000 ppm dan 1500 ppm. Selanjutnya diinkubasikan dalam inkubator selama 18-24 jam pada suhu  $37^\circ C$ . Pada pengujian ini digunakan pelarut diklorometan sebanyak 50  $\mu l$  sebagai kontrol negatif dan antibiotik tetrasiklin, streptomisin dan kloramfenikol sebanyak 30  $\mu l$  sebagai kontrol positif. Pengamatan dilakukan dengan melihat dan mengukur diameter zona hambat pertumbuhan bakteri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengukuran Kepadatan Sel *Spirulina platensis* dengan Metode Turbidimetri

Pertumbuhan sel diamati setiap hari hingga mencapai fase logaritma akhir menuju fase stasioner, dengan menggunakan metode turbidimetri pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 680 nm. Setelah kultur

mencapai fase stasioner dilakukan pemanenan, kemudian biomasa yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C. Pertumbuhan sel disertai dengan pembentukan senyawa-senyawa metabolit sekunder, salah satu diantaranya adalah senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri seperti asam lemak tak jenuh. Berdasarkan hal tersebut, maka pemanenan sel dilakukan saat fase stasioner. Pertumbuhan *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pada hari ke 21 pertumbuhan *Spirulina* telah mencapai fase logaritma akhir menuju awal fase stasioner dan kultur *Spirulina* siap dipanen.

**b. Ekstraksi Senyawa Antibakteri *Spirulina platensis***

Ekstraksi senyawa antibakteri dengan cara bertingkat sesuai metoda Navinner (1994). Adapun pelarut yang digunakan berbeda-beda pada tiap tingkatannya. Pada tahap awal ekstraksi, digunakan pelarut etanol yang bertujuan untuk mengeluarkan pigmen-pigmen (klorofil, xantofil) yang dikandung oleh *Spirulina platensis* (Borowitzka, M.A & L.J. Borowitzka, 1988). Pelarut diklorometan digunakan untuk mengekstrak lemak, pelarut NaOH bersifat saponifikasi untuk menarik kandungan senyawa asam lemak dari *Spirulina platensis* sedangkan pelarut HCL digunakan untuk menetralkan pH ekstrak.. Pelarut metanol-air digunakan untuk melepaskan campuran senyawa yang masih terikat, sedangkan pelarut n-heksan digunakan untuk menarik senyawa karotenoid dari *Spirulina platensis*.

Ekstraksi bertingkat menghasilkan tingkat kemurnian yang berbeda dari masing-masing ekstrak sehingga terjadi peningkatan aktivitas antibakteri yang bervariasi dari ekstrak mikroalga tersebut terhadap ketiga bakteri uji). Cara ekstraksi seperti ini juga

menyebabkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak tidak lagi saling terikat satu sama lain, sehingga terjadi perbedaan senyawa yang dihasilkan oleh ekstrak mikroalga tersebut, begitu pula dengan konsentrasi senyawa tersebut. Disamping itu, berat kering yang diperoleh dari masing-masing tingkat juga berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Berat kering ekstrak *Spirulina platensis* dengan pelarut diklorometan

Jenis Ekstrak	Berat Kering (g)
Ekstrak A	0,0257 gram
Ekstrak B	0,0278 gram
Ekstrak C	0,0166 gram

**c. Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Lubang**

Aktifitas antibakteri diuji dengan menggunakan metoda lubang. Bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* sebagai bakteri Gram positif dan *Escherichia coli* sebagai bakteri Gram negatif..

Hasil pengukuran aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* terhadap ekstrak A,B dan C menunjukkan adanya zona hambat di sekeliling lubang. Zona hambat yang terbentuk dari masing-masing ekstrak terlihat adanya peningkatan aktivitas antibakteri.

Pada ekstrak A, zona hambat yang terbentuk sangat kecil, hal ini dikarenakan biomassa *Spirulina platensis* belum terekstraksi sempurna, sehingga senyawa aktif yang berpotensi sebagai antibakteri masih terikat dengan senyawa lain yang lebih dominan. Hal ini didukung oleh data hasil analisis GC-MS bahwa terdapat senyawa fenol yang masih terikat dengan BHT (*Butylated Hidroxy Toluene*) yang merupakan senyawa paling dominan dalam ekstrak A. Zona hambat yang dihasilkan oleh *E. coli* lebih kecil dibandingkan dengan bakteri *B. subtilis* dan *S.aureus*. Pada *E. coli* aktivitas antibakteri hanya terjadi pada konsentrasi 12000 ppm, pada konsentrasi yang lebih rendah dari 12000 ppm tidak menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk, sedangkan pada *B. subtilis* dan *S.aureus* aktivitas antibakteri hanya sampai pada konsentrasi 6000 ppm, pada konsentrasi 3000 ppm dan 1500 ppm ppm tidak menunjukkan adanya zona hambat.

Ekstrak B dan C menunjukkan aktivitas antibakteri yang besar terhadap bakteri *S. aureus*, *B. subtilis* dan *E. coli* dibandingkan dengan ekstrak A. Aktivitas

antibakteri terbesar dihasilkan oleh ekstrak C terhadap bakteri *S. aureus*, *B. subtilis* dan *E. coli*, apabila dibandingkan dengan ekstrak A dan B. Ekstrak B dan C menunjukkan zona hambat lebih besar terhadap bakteri Gram positif yaitu *B. subtilis* dan *S. aureus*, sedangkan pada *E. coli* terbentuk zona hambat yang lebih kecil.. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan sensitifitas antara bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* dengan bakteri Gram negatif *Escherichia coli*, dimana terdapat perbedaan struktur dinding sel antara bakteri Gram negatif dengan bakteri Gram positif. Pada bakteri Gram positif, struktur dinding selnya tebal (15-80 nm) dan memiliki lapisan tunggal (mono), sedangkan pada bakteri Gram negatif yaitu *E. coli*, struktur dinding selnya tipis (10-15 nm) dan memiliki tiga lapisan (multi) sehingga menyebabkan sulit terabsorpsinya senyawa antibakteri ke dalam *E. coli* dengan adanya tiga lapisan dinding sel (Naviner, et.al. 1998)

Rendahnya aktivitas antibakteri pada ekstrak A dan B dibandingkan dengan ekstrak C dikarenakan adanya senyawa fenol yang masih terikat dengan senyawa BHT, dengan konsentrasi pada ekstrak A sebesar 79,62% dan pada ekstrak B sebesar 39,20%. Ekstrak C juga mengandung senyawa fenol dengan konsentrasi yang lebih kecil 12,92% dibandingkan pada ekstrak A dan B, namun dalam bentuk bebas tidak lagi terikat dengan senyawa lain sehingga menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan ekstrak A dan B (Tabel 2 dan Gambar 2)

**d. Karakterisasi Senyawa Antibakteri Ekstrak Kultur *S. platensis* dengan Menggunakan GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)**

Kondisi alat yang digunakan adalah :kolom : HP-5, oven : Injektor (270°C), flow (1 ml/menit), temperatur : 80-280°C ditahan selama 10 menit, detektor : AUX interface 280, dan gas pengelusi : helium.

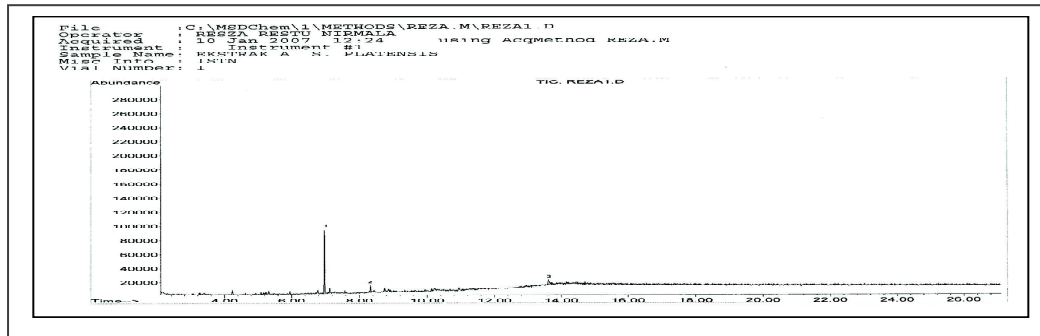
Tabel 2. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak A, B dan C *Spirulina platensis* terhadap bakteri *S. aureus*, *B. subtilis* dan *E. coli*

Ekstrak	Ulangan	Diameter zona hambat (mm)											
		<i>S. aureus</i>				<i>B. subtilis</i>				<i>E. coli</i>			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Ekstrak A	I	11	8	-	-	9	8	-	-	8	-	-	-
	II	8	7,7	-	-	8	7,5	-	-	8	-	-	-
	Rata-rata	9,5	7,85	-	-	8,5	7,8	-	-	8	-	-	-
Ekstrak B	I	8,6	8	7,8	7,5	14,5	11	10	9,4	10	9	8,5	7,5
	II	19,2	15,7	15	10,4	13,6	11,2	10	9	12	10	9,6	9
	Rata-rata	14	12	11	9	14	11	10	9,2	11	9,5	9	8,25
Ekstrak C	I	24	20,6	18,5	16,6	22,7	21,6	16	9,3	14,4	12	8,7	7,8
	II	16,5	15,3	11	9	20	15	12,7	9,3	15	11	9,2	9
	Rata-rata	20	18	15	13	21	18	14	9,3	15	11,5	9	8,4

Keterangan : negatif (-) : tidak ada zona hambat yang terbentuk  
A. 12000 ppm, B. 6000 ppm, C. 3000 ppm, D. 1500 ppm



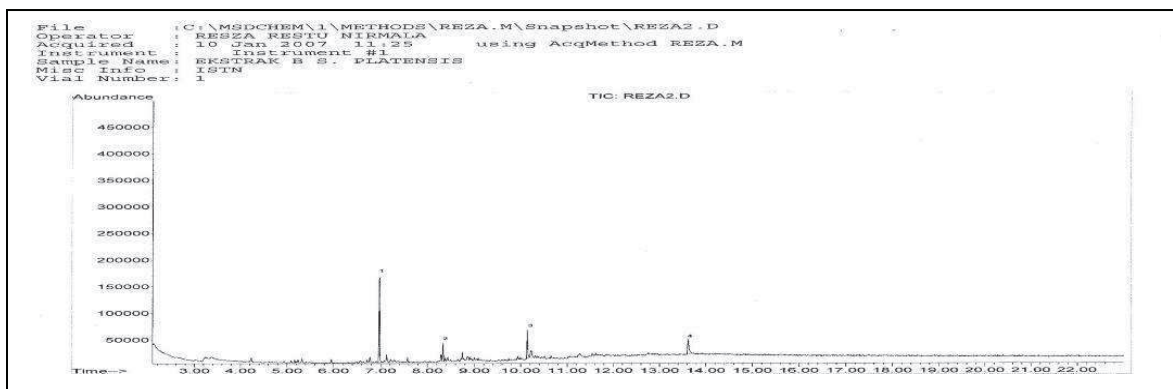
Gambar 2. Zona hambat ekstrak C *Spirulina platensis* pada konsentrasi 12000 ppm, 6000 ppm, 3000 ppm dan 1500 ppm



Gambar 3. Kromatogram ekstrak A *Spirulina platensis* dengan GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry)

Tabel 3. Hasil analisis senyawa ekstrak A *S. platensis* menggunakan GC-MS

No Puncak	Waktu Retensi (mnt)	Fragmentasi (m/z)	Senyawa	% Area
1	6,97	51,57,67,73,81,91,99,105,115,121,129,135,145,155,161,177,189,205,220	Fenol,BHT (Butylated Hidroxy Toluene)	79,62
2	8,33	51,57,67,73,81,91,99,105,115,121,129,135,145,155,161,177,189,205,220	Heneicosane	9,44
3	13,62	-	Eicosane	10,94



Gambar 4. Kromatogram ekstrak B *Spirulina platensis* dengan GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry)

Hasil karakterisasi menggunakan GC-MS terhadap ekstrak A dari *Spirulina platensis* yaitu senyawa Fenol, BHT (79.62 %), Heicosane (9,44 %) dan Eicosane (10,94 %). Sedikitnya variasi senyawa yang terkarakterisasi dikarenakan biomasa belum terekstrak sempurna. Pada tahap awal pelarut yang digunakan adalah etanol dan diklorometan, dimana diklorometan merupakan pelarut semi polar yang berfungsi untuk mengekstrak senyawa lipid dan hidrokarbon, berdasarkan hal tersebut maka diperoleh senyawa Butylated Hidroxy Toluene (lipophilic) dan senyawa hidrokarbon (Heicosane dan Eicosane). (Gambar 3 dan Tabel 3).

Hasil karakterisasi GC-MS terhadap ekstrak B *Spirulina platensis* diperoleh beberapa senyawa yaitu Fenol,BHT (Butylated Hidroxy Toluene) (39,20 %),

Heptadecane (9,03 %), Asam Palmitat (13,58 %) dan Asam 1,2-benzen dikarboksilat (12,47 %). Ekstraksi yang digunakan pada tahap menggunakan basa (NaOH) dan asam (HCL) yang kemudian diekstrak kembali dengan diklorometan sehingga variasi senyawa yang dihasilkan disamping BHT dan fenol, juga menghasilkan senyawa asam lemak tak jenuh rantai panjang (Gambar 4 dan Tabel 4).

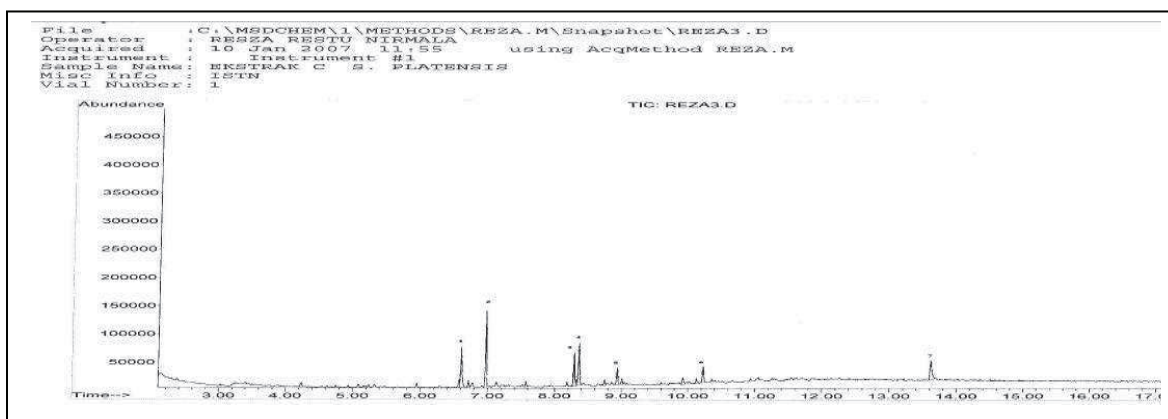
Hasil karakterisasi GC-MS terhadap ekstrak C *Spirulina platensis* diperoleh 6 senyawa yaitu BHA (Butylated Hidroxy Anisole) (13,32 %),BHT (Butylated Hidroxy Toluene) (24,17 %), asam 2-propanoat (10,44 %), Fenol (12,92 %), diklorofenil karbamat (5,82 %), asam 1,2-benzenedikarboksilat (6,31 %) Pada tahap ini pelarut yang digunakan lebih beragam diantaranya heksan dan methanol (Gambar 5 dan Tabel 5).

Tabel 4. Hasil analisis senyawa ekstrak B *S. platensis* menggunakan GC-MS

No. Puncak	Waktu retensi (mnt)	Fragmentasi (m/z)	Senyawa	% area
1	6,97	51,57,67,73,81,91,99,105,115,121,129,135,145,155,161,177,189,205,220	Fenol,BHT(Butylated Hidroxy Toluene)	39,20
2	8,33	36,43,50,57,64,71,78,85,92,99,106,113,120,127,141,155,169,183,197,204,211,226,240	Heptadecane	9,03
3	10,15	43,57,60,73,83,85,97,111,115,121,129,143,157,171,185,199,213,227,239,256	As. Heksadekanoat As. Palmitat	13,58
4	13,62	57,71,83,97,104,113,125,135,149,167,177,191,207,253,281	Asam1,2-benzen dikarboksilat	12,47

Tabel 5. Hasil analisis senyawa ekstrak B *S. platensis* menggunakan GC-MS

No. Puncak	Waktu Retensi (mnt)	Fragmentasi (m/z)	Senyawa	% area
1	6,61	15,27,41,53,57,65,71,77,84,91,99,105,115,123,124,137,150,151,165,180,193,205,221,236	BHA (Butylated Hidroxy Anisole)	13,52
2	6,98	51,57,67,73,81,91,99,105,115,121,129,135,145,155,161,177,189,205,220	BHT (Butylated Hidroxy Toluene)	24,17
3	8,29	43,55,69,83,91,97,111,127,140,147,155,168,207	Asam 2-propanoat	10,44
4	8,33	45,57,67,71,77,84,85,91,95,98,105,115,122,129,136,147,154,161,168,175,183,193,203,207,219,235,250	Fenol	12,92
5	8,94	-	Diklorofenil karmabat	5,82
6	10,23	57,71,83,97,104,113,125,135,149,167,177,191,207,253,281	Asam1,2-benzen dikarboksilat	6,31
7	13,62	57,71,83,97,104,113,125,135,149,167,177,191,207,253,281	Asam1,2-benzen dikarboksilat	9,80



Gambar 5. Kromatogram ekstrak C *Spirulina platensis* dengan GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry)

**SIMPULAN**

Semua ekstrak (A, B dan C) dari mikroalga *Spirulina platensis* mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*. Ekstrak C dari *S. platensis*

mempunyai aktivitas antibakteri terbesar terhadap *B. subtilis*, *S. aureus* dan *E. coli* dibandingkan dengan ekstrak A dan B. Bakteri Gram positif yaitu *S. aureus* dan *B. subtilis* memiliki zona hambat lebih besar

dibandingkan dengan bakteri Gram negatif yaitu *E. coli*.

Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa senyawa antibakteri yang terdapat dalam ekstrak A adalah fenol dan BHT. Pada ekstrak B terdiri dari senyawa fenol, asam palmitat, asam 1,2-benzendikarboksilat, heptadecane, asam heksadecanoat dan BHT dan pada ekstrak C terdiri dari senyawa BHA, fenol, asam 2-propanoat, asam 1,2-benzendikarboksilat, BHT dan diklorofenil karbamat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada Sdri. R. Restu Nirmala atas bantuannya selama penelitian ini berlangsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonym. 2006. "Ampuhnya *Spirulina* Atasi Penyakit", TRUBUS, No.442, Edisi September 2006/XXXVII, hal.10-31
- Becker, E.W., "Microalgae Biotechnology and Microbiology", Cambridge University Press, 1994, hal.51-55
- Borowitzka, M.A. and Borowitzka L.J., 1988. "Microalgal Biotechnology", Cambridge University Press, New York, hal.85-118

Katircioglu, H., Beyatli, Y., Aslim, B., Yüksesdag, Z. and Atici, T., 2007. "Screening for Antimicrobial Agent Production of Some Microalgae in Freshwater", <http://www.inpub.com/ostia/index.php>, 20 Februari 2007

Koning, Ross E., 1994. "Cyanophyta Plants Physiology Information", <http://plantphys.info/plant.biology/cyanophyta.html>.

Naviner, M., Bergé, J.P., Durand, P. and Le Bris, H., 1998. "Antibacterial Activity of The Marine Diatom *Skeletonema costatum* Against Aquacultural Pathogens", Aquaculture 174, Elsevier, France, hal.15-24

Ozdemir, G., Karabay, N.U., Dalay, M.C. and Pazarbasi, B., 2006. "Antibacterial Activity of Volatile Component and Various Extracts of *Spirulina platensis*", <http://www3.intrscience.wiley.com>, 4 Juni 2006