

## **Identifikasi Golongan Senyawa Antibakteri *Staphylococcus Epidermidis* Penyebab Bau Badan dari Ekstrak Bertingkat Alga Hijau Biru (*Spirulina Platensis*) dengan Metode Klt Bioautografi**

Identification of Antibacterial Compounds *Staphylococcus epidermidis* Causes Body Odor from Multilevel Extraction Algae Blue-Green (*Spirulina platensis*) using Bioautographic TLC Method

<sup>1</sup>Widya Windani Septianti, <sup>2</sup>Indra Topik Maulana, <sup>3</sup>Livia Syafnir

<sup>1,2,3</sup>Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>widyawindani@yahoo.com, <sup>2</sup>indra.topik@gmail.com, <sup>3</sup>livia.syafnir@gmail.com

**Abstract.** Research on the identification of compound groups that have antibacterial activity body odor in blue-green algae (*Spirulina platensis*) using Bioautography TLC method has been done before. Body odor is a condition when sweat causes an unpleasant odor due to the decomposition of sweat compounds by *Staphylococcus epidermidis* bacteria into an odorous acid compound that is isovaleric acid. Extraction was carried out using a multilevel reflux method with n-hexane, ethyl acetate, and methanol. Each extract was tested for its antibacterial activity using pitting-diffusion method with concentrations of 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; and 1%. The experimental results show that n-hexane extract had inhibitory zones at concentration of 0,6%; 0,8%; and 1%, which are 8.02 mm, 9.06 mm and 10.44 mm. However, ethyl acetate and methanol extracts do not form inhibitory zones. Furthermore, in the selected extract, n-hexane, TLC was monitored using the silica GF254 as a stationary phase with n-hexane and ethyl acetate (3:1) as a mobile phase. Antibacterial activity testing was performed using Bioautography TLC method. The experiments showed that the inhibition zone of n-hexane extract was shown at Rf 0.2 and Rf 1.2. Identification of spots using specific sprayers by Dragendroff, AlCl<sub>3</sub>, and FeCl<sub>3</sub> reagents. The results showed that compounds in Rf 0.2 was a flavonoid and Rf 0.9 was an alkaloid.

**Keywords:** *Spirulina platensis*, *Staphylococcus epidermidis*, Bioautography TLC.

**Abstrak.** Penelitian mengenai identifikasi golongan senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri bau badan pada alga hijau biru (*Spirulina platensis*) dengan menggunakan metode KLT bioautografi telah dilakukan sebelumnya. Bau badan merupakan suatu kondisi saat keringat menimbulkan bau tidak sedap akibat adanya dekomposisi senyawa keringat oleh bakteri *Staphylococcus epidermidis* menjadi senyawa asam yang menimbulkan bau yaitu asam isovalerat. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode refluks secara bertingkat dengan pelarut n-heksan, etil asetat, dan methanol. Setiap ekstrak diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode agar sumuran dengan konsentrasi 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; dan 1%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ekstrak n-heksan memiliki zona hambat pada konsentrasi 0,6%; 0,8%; dan 1%, yaitu sebesar 8,02 mm, 9,06 mm, dan 10,44 mm. Namun, pada ekstrak etil asetat dan metanol tidak membentuk zona hambat. Selanjutnya, pada ekstrak terpilih yaitu n-heksan dilakukan pemantauan KLT menggunakan fase diam silika GF254 dengan fase gerak n-heksan:etil asetat (3:1). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode KLT Bioautografi. Hasil percobaan menunjukkan pada ekstrak n-heksan zona hambat ditunjukkan pada Rf 0,2 dan Rf 1,2. Identifikasi bercak menggunakan penyemprot spesifik oleh reagen Dragendroff, AlCl<sub>3</sub>, dan FeCl<sub>3</sub>. Hasil menunjukkan bahwa senyawa pada Rf 0,2 adalah flavonoid dan Rf 0,9 adalah alkaloid

**Kata Kunci:** *Spirulina platensis*, *Staphylococcus epidermidis*, KLT Bioautografi.

### **A. Pendahuluan**

Bau badan merupakan salah satu masalah kesehatan yang dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Bau badan dapat terjadi karena kurangnya menjaga kebersihan badan dan adanya

kontaminasi bakteri yang dapat menguraikan keringat menjadi zat yang dapat menimbulkan bau dan aroma yang tidak sedap. Keringat berasal dari kelenjar apokrin dan kelenjar merokrin yang berada pada bagian dermis atau lapisan kulit dibawah epidermis pada

manusia. Kelainan pada kelenjar apokrin, merupakan penyebab terjadinya bau badan. Kelainan pada kelenjar apokrin disebut dengan *bromhidrosis* atau bau badan. Menurut Mao dkk (2008), Bau yang terjadi merupakan dekomposisi bakteri pada hasil sekresi kelenjar apokrin. Bakteri yang banyak ditemukan pada aksila adalah bakteri gram positif, khususnya berupa *Micrococcaceae*, terutama *Staphylococcus spp*, *Propionibacterium anaerobic mikroaerofilik*, dan *aerobic coryneforms*, terutama *Corynebacterium spp*.

*Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri oportunistik yang menyerang individu ketika sistem tubuh lemah. Ciri-ciri penting dari bakteri *Staphylococcus epidermidis* adalah berbentuk kokus, berdiameter 0,5-1,5  $\mu\text{m}$ . Untuk mengurangi bau badan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu menggunakan deodorant, antiperspirant, menggunakan bedak, juga menggunakan bahan alami yaitu tumbuhan seperti menggunakan temulawak, kecombrang, daun kemangi, daun beluntas, dan lain sebagainya. Tumbuhan-tumbuhan tersebut rata-rata mengandung minyak atsiri, saponin, flavonoida, dan alkaloid. Deodoran yang dijual di pasaran umumnya berbahan dasar aluminium klorohidrat, propilen glikol, sodium stearat, triklosan, parfum, aluminium zirconium klorohidrat, alkohol, dan pengawet (Flick, 2001). Adanya kandungan aluminium klorohidrat dan aluminium zirconium klorohidrat pada sediaan deodoran akan menyebabkan tersumbatnya pori-pori pada kulit. Penggunaan bahan ini dapat memicu iritasi jika digunakan pada kulit yang terluka (Badan POM RI, 2009)

*Spirulina platensis* merupakan salah satu jenis mikroalga autotrof hijau biru

yang termasuk dalam kelas *cyanobacteria*. Secara mikroskopik, *Spirulina platensis* tampak seperti benang tipis (filamen) yang berbentuk spiral (Vonshak, 2004). Menurut Azimantum (2014) Sampai saat ini golongan mikroalga termasuk *Spirulina platensis* masih digunakan sebagai sumber protein, vitamin, dan mineral oleh masyarakat. dan lebih dikenal sebagai bahan pangan fungsional. Sela..in itu didalam *Spirulina platensis* terdapat figmen fikosianin yang dapat digunakan sebagai antioksidan, anti kanker, dan pewarna makanan. Menurut Suratno (2016) Mikroalga diketahui memproduksi metabolit intraseluler dan ekstraseluler yang memiliki aktivitas biologi sebagai antialga, antivirus, antifungi dan antibakteri.

Aktivitas dari *Spirulina platensis* sebagai antibakteri dapat dimanfaatkan untuk mengurangi sampai menghilangkan bau badan yang disebabkan oleh bakteri penyebab bau badan yaitu *Staphylococcus epidermidis*.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “apakah ekstrak *Spirulina platensis* memiliki aktivitas antibakteri sehingga dapat menghilangkan bau badan, golongan senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung dalam ekstrak *Spirulina platensis*, golongan senyawa metabolit sekunder apa yang berpotensi sebagai antibakteri pada ekstrak *Spirulina platensis*?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Untuk mengetahui aktivitas dari *Spirulina plantensis* sebagai antibakteri *Staphylococcus epidermidis* penyebab bau badan.
2. Untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dari *Spirulina platensis* yang

- aktif sebagai antibakteri.
3. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat yaitu mengenai khasiat dari *Spirulina platensis* yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan.
  4. Untuk memanfaatkan *Spirulina platensis* yang dapat digunakan sebagai antibakteri untuk menghilangkan bau badan secara aman dan tidak membahayakan dalam penggunaan sehari-hari.

## B. Landasan Teori

### Deskripsi

*Spirulina* merupakan organisme multiseluler berbentuk filament (berbenang) yang tersusun atas sel-sel berbentuk silindris tanpa sekat pemisah, tidak bercabang dengan trikhoma (benang) berbentuk heliks dan berwarna hijau kebiruan. Panjang trikhoma 20mm, sehingga terlihat jelas dengan mata telanjang. Diameter sel 1-2  $\mu\text{m}$  pada tipe yang lebih kecil, sedangkan pada tipe yang lebih besar 3-12 $\mu\text{m}$ . Namun, ada juga sel *Spirulina* yang tumbuh sampai 35-50  $\mu\text{m}$  (Kabinawa, 2006: 1977). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suratno (2016) berhasil menganalisis senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri dari ekstrak etanol melalui metode skrining fitokimia, namun tanpa dilakukannya uji antibakteri. Penelitian yang lain dilakukan oleh Wagih dkk., (2017) berhasil menganalisa senyawa bioaktif potensial dengan aktivitas antibakteri dari fraksi melalui metode kromatografi kolom dengan analisis FTIR-Infrared dan Analisis GSMC. Dari hasil yang disajikan dapat disimpulkan bahwa ekstrak cyanobacterium, *S. platensis*, mengandung senyawa bioaktif potensial dengan aktivitas antibakteri yang efektif, senyawa ini dapat digunakan

untuk pengembangan antibiotik alami melawan bakteri multi-obat kebal.

### Staphylococcus epidermidis

*Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri gram positif. Sel-sel berbentuk bola, berdiameter 0,5-1,5  $\mu\text{m}$ , koloni berwarna putih, berkoloni bergerombol menyerupai buah anggur secara khas membelah diri pada lebih dari satu bidang sehingga membentuk gerombolan yang tak teratur. Bersifat anaerob fakultatif, dalam keadaan aerobik tumbuh secara lebih cepat dan lebih banyak. Pada Suhu optimum 35-40°C (Radji, 2010: 192).

### Penyakit Bau Badan

Bau badan atau *Bromhidrosis* merupakan suatu kondisi tubuh yang mengeluarkan bau secara berlebihan akibat dari sekresi kelenjar keringat. Bau badan berasal dari keringat yang dihasilkan oleh kelenjar keringat didalam jaringan kulit.

### Metode Ekstraksi

Metode Refluks merupakan proses ekstraksi dengan pelarut pada temperature titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut yang relative konstan dengan adanya pendinginan balik (Depkes RI, 2000)

### Kromatografi Lapis Tipis

Merupakan suatu metode untuk pemisahan senyawa secara cepat dengan menggunakan zat penjerap berupa serbuk halus yang dilapiskan pada lempeng kaca, plastik, atau kombinasi kedua efek, yang tergantung pada jenis lempeng. Lempeng kromatografi dengan tebal serta rata pada plat/lempeng KLT. Lempeng yang dilapisi, dapat dianggap sebagai "planar kromatografi terbuka" (Depkes RI, 2010: 164)

### KLT Bioautografi

KLT Bioautografi adalah metode pendeteksian untuk menemukan senyawa antimikroba yang belum teridentifikasi dengan melokalisir aktivitas antimikroba pada kromatogram. Metode ini didasarkan atas efek biologi (antibakteri, antiprotozoa, antitumor, antiviral) dari substansi yang diteliti (Analytical Microbiology: Astriani: 25)

### C. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah alga hijau biru *Spirulina platensis*. Bahan terlebih dahulu diidentifikasi secara makroskopik dan mikroskopik. Bahan selanjutnya dibuat simplisia, meliputi beberapa tahapan yaitu sortasi basah, pencucian, perajangan, dan pengeringan. Simplisia setelah itu diuji parameter mutu spesifik meliputi uji organoleptic, uji kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol. Kemudian bahan juga diuji parameter mutu non spesifik meliputi uji kadar abu, uji kadar air, dan susut pengeringan. Dilakukan penapisan fisikokimia terhadap simplisia. Setelah itu bahan diekstraksi dengan menggunakan metode refluks. Selanjutnya dilakukan ekstraksi bertingkat menggunakan 4 pelarut dengan kepolaran meningkat meliputi nheksana, etilasetat, dan methanol. Pada ekstrak bahan kemudian dilakukan penapisan fisikokimia. Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap ekstrak alga spirulina menggunakan metode difusi sumur agar. Pada ekstrak yang memberikan aktivitas antibakteri dilakukan pemisahan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Kemudian dilakukan pengujian KLT-Bioautografi untuk menemukan senyawa antimikroba yang belum teridentifikasi dengan melokalisir aktivitas antimikroba pada kromatogram. Selanjutnya hasil dari

pemantauan KLT Bioautografi dilakukan karakterisasi menggunakan penampak bercak spesifik.

### D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Metode Ekstraksi

Ekstraksi yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu menggunakan ekstraksi dengan cara refluks dengan cara bertingkat berdasarkan dengan sifat kepolaran dari pelarut yang digunakan. Ekstraksi dengan menggunakan refluks ini cocok dilakukan untuk bahan yang tahan terhadap proses pemanasan. Suhu yang digunakan pada saat ekstraksi tidak melebihi titik didih pelarutnya yaitu sekitar 50°C untuk menghindari kerusakan pada ekstrak yang diperoleh. Setelah proses ekstraksi selesai, seluruh filtrate yang diperoleh kemudian dipisahkan menggunakan *rotary vaccum evaporator* dengan prinsip kerjanya yaitu pemisahan, pada proses ini terjadi pemanasan dan penurunan tekanan sehingga pelarut pada ekstrak akan dengan lebih cepat menguap dibawah titik didihnya dan senyawa yang larut didalam pelarut tidak akan ikut menguap melainkan mengendap dan lama kelamaan akan menjadi mengental. Masing-masing ekstrak yang diperoleh yaitu sebesar 3,301g untuk ekstrak n-heksan, 1,158g untuk ekstrak etil asetat, dan 5,190g untuk ekstrak methanol. Dengan rendemen ekstrak masing-masing yaitu 0,733%, 0,257% dan 1,153%.

#### Pengujian Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan ekstrak alga hijau biru *Spirulina platensis* yaitu ekstrak n-heksan, dan ekstrak methanol terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Bakteri yang digunakan sebelumnya dilakukan peremajaan terlebih dahulu untuk meregenerasi bakteri serta mencegah kontaminasi terhadap bakteri. Media agar yang

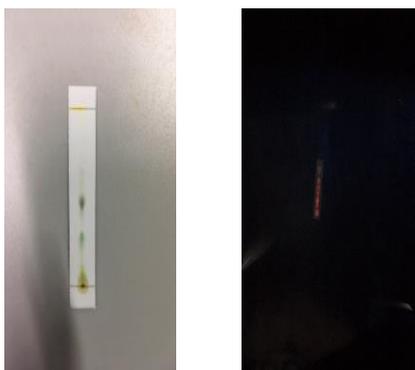
digunakan untuk pengujian adalah media *triptic soy agar* (TSA). Peremajaan bakteri *Staphylococcus epidermidis* ini dilakukan dengan menanam bakteri pada media agar miring *triptic soy agar* (TSA) yang kemudian dilakukan inkubasi selama 24 jam dalam inkubator 37°C. Tujuan dilakukannya inkubasi agar bakteri dapat berkembang dengan baik, karena tahapan inkubasi merupakan proses pengkondisian lingkungan pada suhu optimum perkembangan bakteri. Setelah dilakukan peremajaan, kemudian dibuat suspensi bakteri dengan menggunakan NaCl fisiologis. Kerapatan inokulum bakteri diukur menggunakan spektrofotometer dengan menggunakan panjang gelombang 530 nm sampai dengan diperoleh nilai transmittan 25%. Nilai transmittan ini menurut Wardani (2011) merupakan suatu kepadatan sel bakteri yang optimal, dimana pengukuran ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kepadatan sel bakteri pada saat pengujian aktivitas antibakteri. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan ekstrak n-heksan, etil dan methanol *Spirulina platensis* yang telah diencerkan dengan pelarut dimethyl sulfoksida (DMSO) 10%. DMSO digunakan sebagai pelarut karena dapat melarutkan dan tidak memiliki aktivitas antibakteri. Perbandingan yang digunakan pada pengujian ini yaitu tetrasiklin karena antibiotik ini umum digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus epidermidis*. Jika antibiotik digunakan secara berlebihan atau terus menerus akan dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten. Oleh karena itu diperlukan antibakteri yang tidak menimbulkan dampak merugikan terhadap manusia, yaitu dengan memanfaatkan zat aktif pembunuh bakteri yang terkandung dalam tanaman.

Pengujian aktivitas antibakteri untuk ekstrak bertingkat *Spirulina platensis* dilakukan menggunakan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6% ppm, 0,8%, dan 1% yang dilarutkan dengan DMSO 10%, pengujian dilakukan secara duplo. Hasil yang diperoleh dari pengujian aktivitas antibakteri ekstrak bertingkat *Spirulina platensis*, ekstrak yang menghasilkan zona hambat hanya pada ekstrak n-heksan yaitu pada konsentrasi 0,6%, 0,8% dan 1% dengan zona hambat yang dihasilkan sebesar 8,02mm untuk konsentrasi 0,6%, 9,06mm untuk konsentrasi 0,8% dan 10,44% untuk konsentrasi 1%. Sedangkan untuk ekstrak etil dan methanol tidak menghasilkan zona hambat. Hal ini dapat menunjukkan bahwa senyawa antibakteri didalam ekstrak bertingkat alga hijau biru *Spirulina platensis* lebih dapat tertarik oleh pelarut n-heksan yang bersifat non polar.

### **Pemantauan KLT**

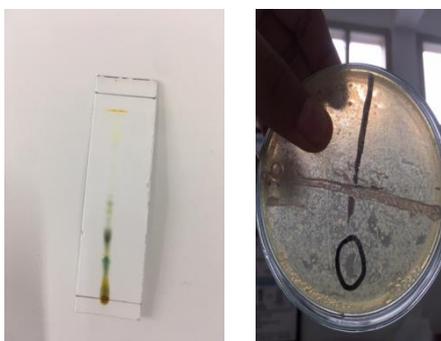
Pada pemantauan kali hal yang pertama dilakukan adalah melakukan aktivasi pada fase diam yaitu plat silica Gf 254, diaktifkan dengan cara dipanaskan dalam oven pada suhu 110°C selama 15 menit. Aktivasi fase diam ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan daya absorpsi pada fase diam tersebut. Setelah itu dilakukan penjuanan terhadap fase gerak menggunakan kertas saring, hal ini bertujuan untuk mempercepat elusi dikarenakan lingkungan tempat terjadinya penjuanan sudah jenuh. Pemantauan KLT dilakukan terhadap ekstrak terpilih yang mempunyai aktivitas antibakteri yaitu ekstrak n-heksan dengan menggunakan fase gerak n-heksan berbanding etil dengan perbandingan 3:1. Setelah dilakukan KLT didapatkan hasil yang menunjukkan pemisahan yang kurang sempurna, dikarenakan senyawa yang masih kompleks. Hal ini dapat dilihat

dari banyaknya spot yang terpantau dalam kromatogram. Meskipun pemisahannya belum cukup baik namun pada kromatogram dapat dilihat bahwa pada ekstrak n-heksan terdapat 4 spot pemisahan yang menandakan bahwa didalam ekstrak n-heksan alga hijau biru *Spirulina platensis* terdapat komponen aktif sebanyak 4 komponen aktif.



### KLT Bioautografi

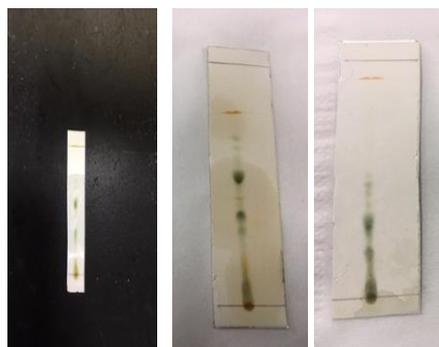
Dilakukan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode KLT bioautografi. Pada tahapan ini dapat dilihat dari zona hambat yang akan terbentuk pada spot kromatogram. Pada tahapan ini hasil yang diperoleh untuk ekstrak n-heksan yaitu menunjukkan zona hambat pada spot pemisahan bagian bawah kromatogram dan bagian atas kromatogram. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai Rf, diperoleh nilai Rf 0,2 dan 1,2.



### Pemantauan Penampak Bercak

Dilakukan pemantauan penampak bercak setelah proses pemantauan KLT bioautografi selesai. Penampak bercak

berfungsi sebagai pengidentifikasi senyawa apa yang terdapat dalam kromatogram hasil elusi pada KLT yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri, dilakukan dengan cara melihat perubahan warna dari bercak yang terdapat pada kromatogram. Pada pemantauan kali ini dilakukan terhadap 3 penampak bercak yaitu penampak bercak alkaloid yaitu dengan dragendroff, flavonoid, dan polifenolat. Diperoleh hasil dari ketiganya yaitu terjadinya perubahan pada bercak kromatogram, perubahan warna terjadi pada kromatogram ekstrak n-heksan *Spirulina platensis* dengan penampak bercak senyawa alkaloid, flavonoid, dan polifenolat warna yang dihasilkan pada spot kromatogram yaitu warna coklat untuk alkaloid dengan nilai Rf 1,2, warna kuning untuk flavonoid dengan nilai Rf 0,2, dan warna kelabu untuk polifenolat.



### E. Kesimpulan

Ekstrak bertingkat alga hijau biru *Spirulina platensis* memiliki aktivitas antibakteri, aktivitas antibakteri tersebut terdapat pada ekstrak n-heksan *Spirulina platensis* yang memiliki zona hambat yang dilakukan secara duplo pada konsentrasi 0,6%, 0,8% dan 1% dengan zona hambat yang dihasilkan sebesar 8,02mm untuk konsentrasi 0,6%, 9,06mm untuk konsentrasi 0,8% dan 10,44% untuk konsentrasi 1%. Terdapat zona bening pada pengujian KLT Bioautografi pada bercak bawah kromatogram dan bercak atas kromatogram hasil elusi dengan nilai Rf 0,2 dan 1,2. Karakterisasi penampak

bercak senyawa alkaloid, flavonoid, dan polifenolat menunjukkan hasil adanya perubahan pada bercak kromatogram, perubahan warna yaitu warna coklat untuk alkaloid dengan nilai Rf 1,2, warna kuning untuk flavonoid dengan nilai Rf 0,2, dan warna kelabu untuk polifenolat yang menandakan bahwa ekstrak n-heksan *Spirulina platensis* memiliki aktivitas antibakteri dan dapat digunakan sebagai antibakteri *Staphylococcus epidermidis* sehingga dapat digunakan untuk mengurangi bau badan dan sebagai antibakteri berdasarkan dengan mekanisme kerja dari senyawa tersebut sebagai antibakteri.

#### F. Saran

- Diperlukan penelitian lebih lanjut peningkatan konsentrasi terhadap uji aktivitas antibakteri dari ekstrak *Spirulina platensis*
- Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap pemisahan kromatogram agar diperoleh senyawa yang lebih spesifik
- Untuk membuktikan secara nyata bahwa ekstrak n-heksan *Spirulina platensis* benar-benar dapat digunakan sebagai antibakteri untuk bau badan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan dibuatnya sediaan dari ekstrak *Spirulina platensis* sebagai penghilang bau badan.

#### Daftar Pustaka

- Astriani. (201). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Turi (*Sesbania grandiflora L*) Secara KLT-Bioautografi [Skripsi]. Prodi Farmasi, Fakultas Ilmu kesehatan, Uin Alauddin, Makassar
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Flick, E.W. 2001. *Cosmetic and Toiletry Formulations*. Second Edition Volume 8. New York: Noyes Publications.
- Kabinawa I N. (2006). *Spirulina Ganggang Penggempur Aneka penyakit*. Edisi Pertama. Tangerang: PT Agromedia Putaka.
- Mao GY, Yang SL, Zheng JH. (2008). *Etiology and Management of Axillary Bromidrosis: a brief review*. Int J Dermatol
- M. M. Azimantum Nur. (2014). *Potensi Mikroalga sebagai Sumber Pangan Fungsional di Indonesia (overview)*. Yogyakarta: Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran".
- Radji, Maksum. (2010). *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Suratno. (2016). *Skrining Fitokomia Ekstrak Etanol Mikroalga Spirulina platensis Yang berpotensi sebagai Antibakteri*. Palangkaraya: Prodi D-3 Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah.
- Vonshak, A., S. Boussiba; A. Abeliovich & A. Richmond. (2004). *Production of Spirulina platensis biomass: Maintenance of monoalgal culture outdoors*. Biotech. and Bioengineering.
- Wagih, A., Mostafa, M., Shawky, Z., Maha, E., Hanaa, M. (2017). *Antimicrobial Activity of Spirulina platensis Against Aquatic Bacterial Isolates*. Saudi Arabia: Departments of Biology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences Taif University

Wardani, E., Wahyudi, P dan Tantari, D. (2011). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak etanol 70% dan n-heksan Jamur Shitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Faemasains. Jakarta: UHAMKA