

# **Kultur *Dunaliella salina* Serta Review Terkait Potensinya Sebagai Antibakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*.**

Delia Nurul Husna, Indra Topik Maulana, Esti Rachmawati Sadiyah

*Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia*

*email: delia12474@gmail.com,indra.topik@gmail.com, esti\_sadiyah@ymail.com*

**ABSTRACT:** Acne is a skin abnormality condition caused by disruption of oil gland production due to blockage of the hair follicle ducts / skin pores which is supported by a bacterial infection by *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis*. Acne treatment is now widely practiced, one of which is the search for compounds derived from natural ingredients, especially marine. *Dunaliella salina* is a green unicellular microalgae belonging to the Chlorophyta phylum and can live in high salinity conditions which play an important role in the biosynthesis of secondary metabolites in *Dunaliella salina*. To meet the needs of *Dunaliella salina* in a study, nowadays laboratory-scale cultivation of *Dunaliella salina* is carried out with the aim of minimizing contamination and simplifying the setting of important parameters needed during the culture process and it is hoped that it can improve the quality and quantity of the compound components contained in *Dunaliella salina* so that can potentially treat acne. This research was conducted in two stages, namely the culture stage in the laboratory and the review of literature studies regarding the antibacterial activity *Dunaliella salina* using the *Systematic Literature Review* (SLR) method by collecting research journal data from journal banks that have been recognized nationally and internationally. The results of this study indicate the growth of *Dunaliella salina* cells in the culture process and the potential as an antibacterial agent that causes acne (*Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis*).

**Keywords:** Antibacterial, Acne, *Dunaliella salina*, Microalgae, Culture.

**ABSTRAK:** Jerawat merupakan kondisi abnormalitas kulit yang disebabkan oleh adanya gangguan produksi kelenjar minyak akibat penyumbatan pada saluran folikel rambut / pori-pori kulit yang ditunjang dengan adanya infeksi bakteri oleh *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. Pengobatan jerawat kini banyak dilakukan, salah satunya mengenai penelusuran senyawa yang berasal dari bahan alam, khususnya bahari. *Dunaliella salina* merupakan suatu mikroalga uniselular berwarna hijau yang termasuk ke dalam filum *Chlorophyta* dan dapat hidup pada kondisi salinitas tinggi yang berperan penting dalam proses biosintesis metabolit sekunder pada *Dunaliella salina*. Untuk memenuhi kebutuhan *Dunaliella salina* pada suatu penelitian, kini banyak dilakukan pembudidayaan *Dunaliella salina* skala laboratorium dengan tujuan untuk meminimalisir adanya kontaminasi dan mempermudah pengaturan parameter-parameter penting yang dibutuhkan selama proses kultur dan diharapkan mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas komponen senyawa yang terkandung dalam *Dunaliella salina* sehingga dapat berpotensi mengobati penyakit jerawat. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu tahap kultur di laboratorium serta pengkajian *studi literatur* mengenai aktivitas antibakteri *Dunaliella salina* menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengumpulkan data jurnal penelitian dari *journal bank* yang telah diakui secara nasional dan internasional. Hasil kajian ini menunjukkan adanya pertumbuhan sel *Dunaliella salina* pada proses kultur serta adanya potensi sebagai antibakteri penyebab jerawat (*Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*).

**Kata Kunci:** Antibakteri, Jerawat, *Dunaliella salina*, Mikroalga, Kultur.

## 1 PENDAHULUAN

Jerawat merupakan peradangan pada kulit (unit pilosebacea) yang sering terjadi pada usia remaja hingga dewasa. Menurut Yuindartanto (2009 : 12) sebagian besar terjadi karena faktor genetik, endokrin, makanan, psikologis, musim, keaktifan kelenjar sebacea, kosmetik, bahan kimia dan infeksi bakteri. Salah satu penyebab acne vulgaris / jerawat adalah adanya infeksi bakteri yang berkoloni pada pori-pori kulit yang tersumbat oleh peningkatan produksi kelenjar minyak, diantaranya yaitu *Propionibacterium acnes* (Chomnawang, et.al.,2007) *Staphylococcus aureus* (Sarlina, dkk.,2017) dan *Staphylococcus epidermidis* (Suryana,dkk.,2017). Pengobatan acne vulgaris saat ini banyak menggunakan obat antibiotik seperti eritromisin, tetrasiklin dan klindamisin (Guay, 2007 : 2625 - 2664). Tetapi, penggunaan antibiotik yang terus menerus dan tidak tepat dapat menyebabkan timbulnya resistensi. Oleh karena itu diperlukan adanya pengobatan alternatif (bahan alami) yang dapat berfungsi sebagai antibakteri sekaligus dapat menurunkan tingkat resistensi yang terjadi.

Salah satu potensi bahan alam yang dapat digunakan sebagai antijerawat diantaranya adalah *Dunaliella salina*. Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa ekstrak *Dunaliella salina* mengandung derivat indolik, asam lemak tak jenuh ganda, neofitadin, dan  $\beta$ -ionone yang diketahui aktif sebagai antibakteri (Falaise, et.al., 2016 : 159).

*Dunaliella salina* merupakan mikroalga yang potensial untuk dibudidaya serta diambil manfaatnya bagi kesehatan. *Dunaliella salina* memiliki kemampuan beradaptasi yang baik pada kondisi lingkungan ekstrim dengan kadar garam tinggi (Smith et.al., 2010 : 1-14). Kini *Dunaliella salina* sudah banyak dibudidayakan pada skala laboratorium bahkan skala industri dengan harga yang cukup tinggi. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan pada penelitian ini, dilakukan proses kultur dalam skala laboratorium agar dapat meminimalisir adanya kontaminasi dan mempermudah mengontrol pengaturan parameter-parameter penting yang dibutuhkan selama proses kultur

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka muncul rumusan masalah bagaimana potensi *Dunaliella salina* untuk dibudidaya skala laboratorium serta bagaimana peranan *Dunaliella*

*salina* terhadap kesehatan terkhusus pada penanganan infeksi bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*?. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi budidaya *Dunaliella salina* skala laboratorium serta pemanfaatan sebagai antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai cara budidaya dan kultur *Dunaliella salina*, serta potensinya sebagai salah satu pilihan bahan dalam sediaan terapi infeksi *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*, sehingga dapat membantu menurunkan angka prevalensi penderita jerawat di Indonesia.

## 2 LANDASAN TEORI

*Dunaliella salina* adalah sebuah alga uniseluler yang berwarna hijau yang memiliki sifat halofilik, yang termasuk ke dalam filum Chlorophyta (Smith et.al., 2010 : 1-14). Menurut Lamers (2011 : 176) *Dunaliella salina* tidak memiliki dinding sel yang kaku yang mengakibatkan volume atau ukuran sel mudah mengalami perubahan karena adanya tekanan osmotik dari lingkungan. *Dunaliella salina* juga dapat mengalami pembengkakan sel dan penyusutan sel (plasmolisis) pada kondisi salinitas yang tidak sesuai (Pisal and Lele, 2004 : 476-483), oleh karena itu untuk mempertahankan diri dari stres salinitas, *Dunaliella salina* memproduksi karotenoid dan gliserol (Ramos et. al., 2011 : 3-20). Salinitas yang optimal untuk pertumbuhannya yaitu pada 18-22 ppt menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995). *Dunaliella salina* juga bersifat eurythermal / dapat bertahan pada kisaran suhu yang lebar. Suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 10°C - 30°C (Ben-Amotz, 2009 : 357-493) dengan toleransi pH yang tinggi sampai pada pH 11.

*Propionibacterium acnes* merupakan kelompok bakteri *Corynebacteria*, bersifat difteroid anaerob yang biasa menetap pada kulit normal (Khan, et.al., 2009 : 92-95). Mekanisme infeksi *P.acnes* yaitu mengeluarkan enzim hidrolitik yang menyebabkan kerusakan folikel pilosebacea dan menghasilkan lipase, hialuronidase, protease, lesitinase, dan neurimidase yang memegang peranan penting pada proses peradangan (Harahap, 2000 : 35-45).

*Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri oportunistik yang menyerang individu ketika sistem tubuh lemah (Todar, 2011: 12).

Patogenesis infeksi tergantung pada kemampuan *S.epidermidis* menempel pada permukaan melalui produksi eksopolimer (multilayer) yang dikenal sebagai biofilm (Kaiser et.al., 2013 : 235-239).

3 METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu tahap kultur di laboratorium penelitian farmasi unisba menggunakan media air laut yang diperkaya dengan nutrisi f/2 guillard's dengan parameter pertumbuhan alga diukur menggunakan Lux meter yang terinstal di dalam perangkat ponsel pintar. Tahapan kedua adalah pengkajian studi literatur dengan metode Systematic Literature Review (SLR) yaitu sebuah studi literatur secara sistematis, jelas, menyeluruh dengan mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengumpulkan data jurnal penelitian dari Journal Bank yang telah diakui secara nasional dan internasional. Seluruh data yang terkumpul mengenai senyawa yang berkhasiat sebagai antibakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* disimpulkan dan dilaporkan dalam bentuk tabel dan ringkasan secara singkat.

4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada proses kultur digunakan pupuk F/2 Guillard's sebagai sumber nutrisi penunjang untuk pertumbuhan sel *Dunaliella salina* karena selain dapat memenuhi kebutuhan nutrisi *Dunaliella salina*, pupuk F/2 Guillard's mudah didapatkan, harganya pun lebih terjangkau jika dibandingkan dengan pupuk walne dengan kandungan yang tidak jauh berbeda. Hasil data pengamatan selama proses kultur dapat dilihat pada di bawah ini.



Tabel 1. Data Intensitas Cahaya dan Suhu (5 hari).

Hari ke -	Intensitas Cahaya (Lux)	Energi Yang Diterima (Lux)	Kekeruhan
1	13156	7797.667	+
2	1504	19449.667	++
3	1504	19449.667	++
4	1201	19752.667	+++
5	747	20206.667	++++

Keterangan : kurang keruh (+); agak keruh (++); keruh (+++); agak pekat (++++)

Proses tumbuh dan berkembangnya sel *Dunaliella salina* dapat dilihat dari tabel. 2 mengenai perubahan warna biomassa yang semakin hari semakin pekat.

Tabel 2. Data Perubahan Warna Kultur (5 hari).

Hari ke-	Pengamatan	Keterangan
1		Pada hari pertama, kultur alga berwarna hijau muda jernih.
2		Pada hari kedua, kultur alga berubah warna menjadi hijau muda agak keruh.
3		Pada hari ketiga, kultur alga berwarna tetap, tetapi terlihat ada perbedaan yaitu mulai timbulnya kerak-kerak alga yang menempel pada botol kaca.
4		Pada hari keempat, kultur alga mengalami perubahan warna menjadi hijau agak pekat dan semakin banyaknya kerak alga pada dinding botol kaca.

5



Pada hari kelima, kultur alga berubah warna menjadi hijau pekat.



Gambar 1. Proses Pemanenan *Dunaliella salina* menggunakan sentrifuga

Pada tabel pengamatan kultur *Dunaliella salina* di atas, dapat dilihat adanya perubahan warna kultur dari hari ke-1 sampai hari ke-5. Penurunan intensitas cahaya yang terukur oleh lux meter disebabkan adanya perubahan warna pada kultur yang berubah menjadi semakin pekat. Semakin tinggi nilai intensitas cahaya yang terbaca, maka kekeruhan semakin rendah, begitupun sebaliknya. Semakin meningkat kadar kekeruhan kultur menandakan bahwa kepadatan sel mikroalga pun meningkat, hal ini dapat dilihat dari energi yang diterima pada proses kultur (semakin tinggi) yang berarti semakin menunjang laju pertumbuhan sel *Dunaliella salina*. Menurut Subarijanti (2005) dalam Buwono dkk (2018) mengatakan bahwa tingkat kekeruhan yang tinggi juga dapat menyebabkan rendahnya penetrasi cahaya yang masuk yang menyebabkan turunnya intensitas cahaya yang terbaca pada lux meter (intensitas cahaya menurun). Febriani dkk (2020) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa intensitas cahaya berpengaruh nyata pada kepadatan sel dan kandungan karotenoid dari *D.salina*.

Pemanenan *Dunaliella salina* dilakukan dengan menggunakan sentrifuga dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit. Penggunaan sentrifuga dilakukan karena sentrifuga dapat memisahkan biomassa *Dunaliella salina* dengan filtratnya secara sempurna dengan waktu yang relatif cepat. Biomassa *Dunaliella salina* yang dikultur selama 5 hari menghasilkan 0,197 gram.

*Dunaliella salina* diketahui mengandung banyak komponen kimia baik metabolit primer, metabolit sekunder maupun karotenoid seperti yang tampak pada tabel 3.

Tabel 3. Komponen kimia *Dunaliella salina*

No	Metabolit Sekunder	Referensi
1	Derivat indolik, asam lemak tak jenuh ganda, neofitadin, fitol, $\beta$ -ionone	Falaise <i>et al.</i> , 2016
2	Lutein	Abu-Rezq <i>et al.</i> , (2010)
3	Likopen, $\beta$ -karoten, zeaxanthin	Lamers <i>et al.</i> , 2012
4	Fenol, sulfat polisakarida, vitamin	De Fretes <i>et al.</i> , 2012
4	$\alpha$ dan $\beta$ -karoten, violaxanthin, neoxanthin, zeaxanthin dan lutein	Tafreshi & Shariati, 2009
6	Fikosianin dan allofikosianin	Djunaedi dkk, 2017
7	<i>a</i> dan <i>b</i> , lutein, astaxanthin, $\beta$ -karoten,	Koutra <i>et al.</i> , 2016
8	Fikobilins, c-fikosianin	Weldy & Huesemann, 2007
9	Asam linoleat dan asam palmitat asam miristat, asam palmitoleat, asam heksadekanoat, asam heksadekatrienoat, asam stearat, asam oleat, asam gamma-linoleat, asam alfa-linoleat, asam oktadekatetranoat	Mendoza <i>et al.</i> , 1996

Asam lemak (asam linoleat dan asam palmitat, asam miristat, asam palmitoleat, asam heksadekanoat, asam heksadekatrienoat, asam stearat, asam oleat, asam gamma-linoleat, asam alfa-linoleat, dan asam oktadekatetranoat) diketahui memiliki aktivitas antibakteri dengan mekanisme penghambatan pada penyerapan nutrisi dan memiliki kapasitas penghambatan air sehingga dapat menghalangi sistem enzim pada bakteri (Darmadji dan Izumimoto, 1994). Alkaloid (derivat indole) diketahui memiliki aktivitas antibakteri dengan mekanisme mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh (tidak sempurna) dan beresiko terjadinya lisis (Retnowati dkk, 2011). Terpenoid (neofitadin, fitol,  $\beta$ -ionone,  $\beta$ -karoten, violaxanthin, neoxanthin, zeaxanthin, astaxanthin dan lutein) juga diketahui memiliki aktivitas

antibakteri dengan mekanisme penghambatan pada porin (protein transmembran) yang membentuk ikatan polimer kuat mengakibatkan rusaknya porin, sehingga mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri (sel bakteri kekurangan nutrisi) (Cowan, 1999). Adapun fenolat diduga memiliki aktivitas antibakteri dengan mekanisme penghambatan denaturasi protein sel yang mengakibatkan struktur protein menjadi rusak, sehingga mempengaruhi permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma menjadi tidak seimbang (lisis) (Palczar, 1988).

Makroalga dan mikroalga diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. Aktivitas tersebut tentunya sangat berhubungan erat dengan adanya komponen senyawa aktif yang terkandung dalam masing-masing alga, diantaranya adalah alkaloid, steroid, terpenoid, fenolat, tannin, saponin, asam lemak, flavonoid, kumarin, antrakuinon dan polisakarida. Berdasarkan data potensi beberapa alga sebagai antibakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* yang terlampir pada tabel 4, *Dunaliella salina* diketahui mengandung komponen aktif yang sama dengan beberapa alga, yaitu asam lemak (asam linoleat dan asam palmitat, asam miristat, asam palmitoleat, asam heksadekanoat, asam heksadekatrienoat, asam stearat, asam oleat, asam gama-linoleat, asam alfa-linoleat, dan asam oktadekatetraenoat) (Mendoza, *et al.*, 1996), alkaloid (derivat indole), terpenoid (neofitadin, fitol,  $\beta$ -ionone,  $\beta$ -karoten, violaxanthin,

neoxanthin, zeaxanthin, astaxanthin dan lutein) (Falaise *et al.*, 2016) dan fenolat (De Fretes, *et al.*, 2012). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa *Dunaliella salina* memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai antibakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* karena memiliki senyawa asam lemak, alkaloid, fenolat dan terpenoid.

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan hasil penelitian sebagai berikut :

*Dunaliella salina* dapat tumbuh baik di laboratorium pada kondisi suhu yang terukur 27°C, nilai intensitas cahaya menurun dengan penerimaan energi yang semakin meningkat bersumber dari lampu TL 40 watt serta media air laut yang difortifikasi dengan pupuk F/2 Guillard's. Kajian literatur juga mendukung pembuktian bahwa *Dunaliella salina* berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber antibakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*.

## SARAN

Untuk tahap penelitian selanjutnya perlu dilakukan proses penelitian mengenai pembuatan formula yang mengandung hasil kultur *Dunaliella salina* sebagai antibakteri penyebab jerawat sehingga dapat membantu menurunkan angka prevalensi penderita jerawat di Indonesia

Tabel 4. Potensi Aktivitas Antibakteri Makroalga & Mikroalga Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*.

No	Jenis Alga	Komponen Aktif	Bakteri	KHM	Referensi
1	<i>Sargassum sp</i>	Fukosantin	<i>P.acne</i>	125 µg/disk	Renhoran dkk., 2017
2	<i>Corallina</i>	Galaktan Sulfat Karagenan	<i>P.acne</i>	0.39 mg/mL 0.651 mg/mL	Sebaaly <i>et al.</i> , 2014
3	<i>Sargassum muticum</i>	Sterol, fitosterol, triterpenoid, saponin kumarin, asam aromatik tanin, flavonoid, alkaloid	<i>S. epidermidis</i>	10 mL	Moorthi & Balasubramanian, 2015
4	<i>Ulva rigida &amp; Intestinalis</i>	Asam lemak, hidroksi asam lemak tak jenuh, glikolipid, steroid, fenolat terpenoid	<i>S. epidermidis</i>	12,5 mg/mL	Sahnouni <i>et al.</i> , 2016
5	<i>Dunaliella salina</i>	Fukosantin	<i>S. aureus</i>	40 mg/mL	Today, 2002
6	<i>Cystoseira barbata</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. aureus</i>	200 mg/mL	
7	<i>Ulva lactuca</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	50 mg/mL 50 mg/mL	
8	<i>Enteromorpha compressa</i>	Alkaloid, saponin, flavonoid, terpenoid kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 200 mg/mL	
9	<i>Enteromorpha spp</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	100 mg/mL 50 mg/mL	
10	<i>Enteromorpha prolifera</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	100 mg/mL 200 mg/mL	
11	<i>Gelidium latifolium</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 50 mg/mL	
12	<i>Hypnea musciformis</i>	Alkaloid, tanin, saponin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 100 mg/mL	
13	<i>Jania rubens</i>	Tanin, saponin, flavonoid, terpenoid kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	100 mg/mL 200 mg/mL	
14	<i>Jania spp</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 200 mg/mL	Alghazeer <i>et al.</i> , 2013
15	<i>Laurencia obtusa</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 50 mg/mL	
16	<i>Cystoseira crinita</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	100 mg/mL 100 mg/mL	
17	<i>Cystoseira stricta</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	20 mg/mL 20 mg/mL	
18	<i>Cystoseira compressa</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	100 mg/mL 50 mg/mL	
19	<i>Sargassum vulgare</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 100 mg/mL	
20	<i>Dictyopteris membranacea</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	20 mg/mL 50 mg/mL	
21	<i>Cladostephus verticillatus</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	100 mg/mL 100 mg/mL	
22	<i>Halogetis filicina</i>	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid terpenoid, antrakuinon, kumarin	<i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	200 mg/mL 100 mg/mL	
23	<i>Eisenia bicyclis</i>	Florotanin	<i>P.acne</i> <i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	5 mg/disk 1 mg/disk 1 mg/disk	Ha Lee <i>et al.</i> , 2014
24	<i>Thalassiosira sp</i>	Fenol, flavonoid, as. lemak	<i>P.acne</i> <i>S. epidermidis</i> <i>S. aureus</i>	2% 2% 2%	Anggraeni dkk, 2019

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Rezq, T.S., Al-Hooti, S., Jacob, D., Al-Shamli, M., Ahmed, A & Ahmed,. (2010). "Induction and Extraction of  $\alpha$ -Carotene From The Locally Isolated *Dunaliella salina*". *Journal Algal Biomass Utilization* 1(4):58-83.
- Alghazeer R, Whida F, Abduelrhman E, Gammoudi F, Azwai S. (2013). "Screening of Antibacterial Activity in Marine Green, Red and Brown Macroalgae From the Western Coast of Libya". *Libya : Nature Science* 5(1): 7-14.
- Anggraeni, V.J., Wahyu, T.S., Kusriani, H. Kurnia, D. (2019). "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Mikroalga *Thalassiosira* sp Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acne*". Bandung : *Jurnal Kimia Riset*, Volume 4 No.1.
- Ben-Amotz, A., J. E. W. Polle and D. V. S. Rao. (2009). "The Alga *Dunaliella* : Biodiversity, Physiology, Genomics and Biotechnology". Science Publisher. America.pp. 357-493.
- Chomnawang, M. T., Suvimol Surassmo, Veena S. Nukoolkarn, dan Wandee Gritsanapan. (2007). "Effect of *Garnicia mangostana* on Inflammation Caused by *Propionibacterium acnes*". *Fitoterapia*. 78(6) : 401-408.
- Cowan, M. (1999). "Plant Product as Antimicrobial Agent", *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), hal 564-582.
- Darmadji, P dan Izumimoto, M. (1994). "Effect of Chitosan in Meat Preservation". *Meat Science*. University of Newfoundland. Canada 38, 243-254.
- De Fretes, H., A.B. susanto., Budhy P & Leenawanty, L. (2012). "Karotenoid Dari Makroalga dan Mikroalga : Potensi Kesehatan Aplikasi dan Bioteknologi". *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XXIII (2) : 221-228.
- Djunaedi, A., Chrisna, A.S. & Sardjito. (2017). "Kandungan Pigmen Polar dan Biomassa Pada Mikroalga *Dunaliella salina* Dengan Salinitas Yang Berbeda". *Jurnal Kelautan Tropis*. 20(1):1-6.
- Falaise Charlotte, Francois Cyrille, Travers Marie-Agnes, Morga Bejamin, Haure Joel, Tremblay Rejean, Turcotte Francois, Pasetto Pamela, Gastineau Romain, Hardivillier Yann, Leignel Vincent, and Mouget Jean-Luc. (2016). *Marine drugs "Antimicrobial Compounds from Eukaryotic Microalgae against Human Pathogens and Diseases in Aquaculture"*, Jacobson, P. B (editor), *Marine Drugs*.14 (9) : 159.
- Febriani, R., Hasibuan, S & Syafridiman. (2020). "Pengaruh Intensitas Cahaya Berbeda Terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella salina*". *Riau : Jurnal Perikanan Dan Kelautan* Vol. 25 No. 1 : 36-43.
- F, Sahnouni., Z, Benattouche., A, Matallah-Boutiba., M, Benchohra., W.Moumen Chentouf., D, Bouhadi., Z, Boutiba. (2016). "Antimicrobial Activity of Two Marine Algae *Ulva rigida* and *Ulva intestinalis* Collected From Arzew Gulf (Western Algeria)". *Algeria : Journal Applied Environmental and Biological Sciences*. 6(1)242-248.
- Guay,D. R. P. (2007). "Topical Clindamycin in The Management of *Acne Vulgaris*". *Expert Opin. Pharmacother*. 8(15) : 2625-2664.
- Ha Lee- Jeong., Hwan Eom-Sung., Hye Lee-Eun., Joong Jung-Yeoun., Jung Kim-Hyo., Ra Jo-Mi., Tae Son-Kwang., Jung Lee-Hee., Kim Ji Hoe., Suk Lee-Myung., Mog Kim-Young. (2014). "In Vitro Antibacterial and Synergistic Effect of Phlorotannins Isolated From Edible Brown Seaweed *Eisenia bicyclis* Against *Acne-Related Bacteria*". *Korea : The Korean Society of Phycology*.
- Harahap, M. (2000). "Ilmu Penyakit Kulit". Jakarta: Hipokrates.
- Isnansetyo, A dan Kusniastuty. (1995). "Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton". Kanisius. Yogyakarta. Hal 46-85.
- Kawaroe, M., Ayi, R., Abdul, H., (2012). "Optimalisasi Seleksi Spesies Mikroalga Potensial Penghasil Minyak Mikroalga untuk Menunjang Kelayakan Ekonomi Produksi Biodiesel". *Prosiding InSINas*, Vol. 0009 : 8-11.
- Kaiser TDL, Pereira EM, Santos KRN, Maciel ELN , Schuenck RP, Nunes APF. (2013). "Modification of the Congo red agar method to detect biofilm production by

- Staphylococcus epidermidis". Diagnostic Microbiology and Infectious Disease 75 (2013) 235–239.
- Khan, Z. Z., Assi M & Moore, T. A. (2009). "Recurrent Epidural Abscess Caused by Propionibacterium acnes". Khansas Journal of Medicine : 92-95.
- Koutra, E., Economou, C.N., Tsafrakidou, P & Kornaros, M. (2018). "Bio-Based Products From Microalgae Cultivated in Digestates". Patras : Trends in Biotechnology Vol. 36, No.8.
- Lamers, P. P. (2011). "Metabolomics of Carotenoid Accumulation in *Dunaliella salina*". Thesis. Wageningen University. Wageningen, Netherlands. 176p.
- Lamers, P.P., Jansen, M., De Vos, R.C.H., Bino, R.J., Wijffels, R.H. (2012). "Carotenoid and Fatty Acid Metabolism in Nitrogen-Starved *Dunaliella salina* a Unicellular Green Microalga. Journal of Biotechnology 162(1),21-27.
- Mendoza, H., Del Rio, M.J., Reina, G.G & Ramazanov. (1996). "Low-Temperature-Induced  $\beta$ -carotene and Fatty Acid Synthesis and Ultrastructural Reorganization of The Chloroplast in *Dunaliella salina* (Chlorophyta)". European Journal of Phycology, 31:4 329-331.
- Moorthi, P. V., Balasubramanian, C. (2015). "Antimicrobial Properties of Marine Seaweed, *Sargassum muticum* Against Human Pathogens". India : Journal of Coastal Life Medicine.
- Palczar, J.M dan Chan, E.C.S. (1988). "Dasar – Dasar Mikrobiologi 2". Jakarta : Penerbit UI Press.
- Pisal, D. S. and S. S. Lele. (2004). "Carotenoid Production from Microalgae *Dunaliella salina*". Indian Journal of Biotechnology. 4:476-483.
- Ramos, A. A., J. Polle., D. Tran., J. C. Cushman., E. Jin and J. C. Varela. (2011). "The Unicellular Green Alga *Teod* as a Model for Abiotic Stress Tolerance : Genetic Advances and Future Perspectives. Algae". The Korean Society of Phycology. 26(1) : 3-20.
- Renhoran, M., Noviendri, D., Setyaningsih, I., Uju. (2017). "Ekstraksi dan Purifikasi Fukosantin dari *Sargassum* sp Sebagai Anti-Acne". Bogor : Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 20(2) : 370-379.
- Retnowati, Y., Bialangi, N., NW P. (2011). "Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Media yang Diekspos Dengan Infus Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*). Jurnal Saintek 6 : (2) : 1-9.
- Sarlina, Abdul Rahman Razak, dan Muhammad Rinaldhi Tandah. (2017). "Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Sereh (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Penyebab Jerawat". Jurnal Farmasi Galenika. 3(2) : 143-149.
- Sebaaly Carine., Kassem Sahar., Grishina Elena., Kanaan Hussein., Sweidan Alaa., Chmit M.Said., Kanaan Hussein.M. (2014). "Anticoagulant and Antibacterial Activities of Polysaccharides of Red Algae *Corallina* Collected From Lebanese Coast". Lebanon : Journal of Applied Pharmaceutical Science Vol.4(04), pp. 030-037.
- Smith, D. R., R. W. Lee., J. C. Cushman., J. K. Magnuson., D. Tran and J. E. W. Polle. (2010). "The *Dunaliella salina* Organelle Genomes : Large Sequences, Inflated with Intronic and Intergenic DNA". BMC Plant Biology. 10(83): 1-14.
- Subarijanti, H.U. (2005). "Pemupukan dan Kesuburan Perairan". Fakultas Perikanan. Malang : Universitas Brawijaya.
- Suryana, S., Yen Yen Ade Nuraeni, dan Tina Rostinawati. (2017). "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dari Lima Tanaman terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan Metode Mikrodilusi" M7-A6CLSI. IJPST.4(1) : 1-9.
- Tafreshi, A.H & Shariati, M. (2009). *Dunaliella* Biotechnology : Methods and Applications. Journal of Applied Microbiology, 107, 14-35.
- Todar, K. (2002). " *Staphylococcus* Bacteriology at UW-Bacteriology 330 Home Page1-7.
- Todar, K. (2011). "Fermentation of Food by Lactic Acid Bacteria". Todars Online Textbook of Bacteriology.
- Weldy, C.S & Huesemann, M. (2011). "Lipid Production by *Dunaliella salina* in Batch Culture : Effects of Nitrogen Limitation and Light Intensity. Science Undergraduate



- 1104** | Delia Nurul Husna, *et al.*  
Laboratory Internship Program at Pacific  
Northwest National Lab.
- Yuindartanto, A. (2009). "Acne Vulgaris".  
Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas  
Indonesia.