

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA MIKROALGA LAUT**  
*Navicula salinicola* TERHADAP BAKTERI *Propionibacterium*  
*acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**FITRI BELLA MUSTIKA SARI**  
13171017



**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI**  
**FAKULTAS FARMASI**  
**UNIVERSITAS BHAKTI KENCANA**  
**BANDUNG**  
**2019**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA MIKROALGA LAUT**  
*Navicula salinicola* TERHADAP BAKTERI *Propionibacterium*  
*acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Sarjana  
Farmasi

**Fitri Bella Mustika Sari**  
13171017

Bandung, Mei 2019  
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



(Dewi Kurnia, M.Si)

Pembimbing Serta,



(Wempi Budiana, M.Si., Apt.)

## ABSTRAK

### UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA MIKROALGA LAUT

#### *Navicula salinicola* TERHADAP BAKTERI *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*

Oleh :

Fitri Bella Mustika Sari

13171017

*Navicula salinicola* merupakan salah satu jenis mikroalga laut yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae (Diatom). Mikroalga ini memiliki plastida yang mengandung klorofil *a* dan *c*, serta fukosantin yang membuat mikroalga jenis ini berwarna kecoklatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ekstrak pelarut terbaik yang mempunyai aktivitas antibakteri dengan nilai KHM dan KBM serta mengidentifikasi golongan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak yang berpotensi sebagai antibakteri. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut n-heksana, kloroform, dan etanol. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode mikrodilusi dengan klindamisin sebagai antibiotik pembanding. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak kloroform memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan nilai KHM 1.024 µg/mL dan nilai KBM >16.384 µg/ml. Hasil pengujian bioautografi terhadap ekstrak kloroform *Navicula salinicola* menunjukkan golongan senyawa alkaloid, fenol, flavonoid, steroid dan triterpenoid. Senyawa aktif antibakteri tersebut diduga adalah fukosantin dan feofitin *a*.

**Kata kunci:** Antibakteri, *Navicula salinicola*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*

**ABSTRACT**

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF MARINE  
MICROALGAE *Navicula salinicola* AGAINST BACTERIA  
*Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis***

**By:**

**Fitri Bella Mustika Sari**

**13171017**

*Navicula salinicola* is one type of marine microalgae which is included in the Bacillariophyceae (Diatom) class. This microalgae has plastids containing chlorophyll a and c, and fucoxanthin which makes this type of microalgae brownish. This study aims to determine the best solvent extracts that have antibacterial activity with MIC and MBC values also to identification the active compound groups contained in the extract that have the potential as antibacterial. Extraction was carried out by multilevel maceration method using n-hexane, chloroform, and ethanol solvents. Antibacterial activity test was carried out using the microdilution method with clindamycin as a comparison antibiotic. The results showed that chloroform extract had antibacterial activity against *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* bacteria with a MIC value of 1,024 µg/mL and MBC values >16,384 µg/ml. The bioautography test results on the chloroform extract of *Navicula salinicola* show groups of compounds alkaloid, phenols, flavonoids, steroids and triterpenoids. Antibacterial active compounds are estimate to be fucoxanthin and pheophytin a.

**Keywords** : Antibacterial, *Navicula salinicola*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Bhakti Kencana - Fakultas Farmasi dan terbuka untuk umum. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya. Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Dekan Farmasi di lingkungan Universitas Bhakti Kencana.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas izin dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan penelitian yang telah selesai dilaksanakan dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Fakultas Sarjana (S1) Farmasi, Universitas Bhakti Kencana.

Tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dialami selama penulisan proposal ini, hal ini karena kemampuan penulis yang terbatas. Berkat bantuan dari berbagai pihak maka pada akhirnya penulis dapat menyelesaikannya. Untuk itu penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan moril maupun materil.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, kepada:

1. Ibu Dewi Kurnia, M.Si dan Bapak Wempi Budiana, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing utama dan pembimbing serta yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam memberikan solusi dan saran ketika penelitian berlangsung.
2. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama perkuliahan di Fakultas Farmasi - UBK dan seluruh staf Fakultas

Farmasi - UBK yang telah banyak memberikan bantuan selama perkuliahan.

3. Mamah, Bapak, Adik dan keluarga besar yang tidak pernah berhenti melimpahkan kasih sayang dan senantiasa mendoakan di setiap langkah.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas segala bentuk bantuan baik moril maupun materil yang penulis terima secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, mengingat kemampuan dan pengetahuan penulis yang masih terbatas. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan laporan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat diterima dan dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Bandung, Mei 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>Bab I Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
I.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	5
<b>Bab II Tinjauan Pustaka</b> .....	<b>6</b>
II.1 Mikroalga .....	6
II.1.1 Diatom (Bacillariophyceae).....	7
II.1.2 <i>Navicula salinicola</i> .....	8
II.1.3 Teknik Kultivasi dan Pemanenan Mikroalga .....	10
II.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga .....	13
II.1.5 Pola Pertumbuhan Mikroalga .....	16
II.2 Media Pertumbuhan .....	19
II.3 Antibakteri.....	20
II.3.1 Penentuan Aktivitas Antibakteri.....	22
II.3.2 Bakteri Uji.....	24
II.4 Jerawat.....	27
II.5 Antibiotik Pembanding (Klindamisin) .....	28
II.6 Metode Bioautografi.....	29
<b>Bab III Metode Penelitian</b> .....	<b>33</b>
<b>Bab IV Alat dan Bahan</b> .....	<b>34</b>
IV.1 Alat.....	34

IV.2	Bahan.....	34
<b>Bab V</b>	<b>Prosedur Penelitian .....</b>	<b>36</b>
V.1	Sterilisasi Air Laut dan Sterilisasi Media .....	36
V.2	Kultivasi <i>Navicula salinicola</i> .....	36
V.3	Pengamatan Mikroalga <i>Navicula salinicola</i> .....	37
V.4	Perhitungan Jumlah Sel <i>Navicula salinicola</i> .....	37
V.5	Pengukuran <i>Optical Density</i> (OD) .....	38
V.6	Pemanenan Mikroalga .....	38
V.7	Pembuatan Ekstrak .....	39
V.8	Uji Aktivitas Antibakteri .....	39
V.8.1	Sterilisasi Alat .....	39
V.8.2	Pembuatan Media Uji .....	39
V.8.3	Peremajaan Bakteri.....	40
V.8.4	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji .....	40
V.8.5	Pembuatan Larutan Uji.....	40
V.8.6	Pengujian Aktivitas Antibakteri .....	41
V.9	Uji Bioautografi.....	42
V.10	Pengolahan dan Analisis Data .....	43
<b>Bab VI</b>	<b>Hasil dan Pembahasan.....</b>	<b>44</b>
VI.1	Kultur Mikroalga <i>Navicula salinicola</i> .....	44
VI.2	Biomassa Mikroalga <i>Navicula salinicola</i> .....	46
VI.3	Ekstraksi <i>Navicula salinicola</i> .....	47
VI.4	Pemantauan KLT.....	48
VI.5	Uji Aktivitas Antibakteri .....	51
VI.6	Uji Bioautografi.....	54
<b>Bab VII</b>	<b>Kesimpulan dan Saran.....</b>	<b>58</b>
VII.1	Kesimpulan.....	58
VII.2	Saran.....	58
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sel <i>Navicula</i> pembesaran 40x .....	8
Gambar II.2 Pola Pertumbuhan Mikroalga .....	16
Gambar II.3 <i>Propionibacterium acnes</i> .....	24
Gambar II.4 <i>Staphylococcus epidermidis</i> .....	26
Gambar II.5 Struktur Kimia Klindamisin .....	28
Gambar VI.1 Sel <i>Navicula salinicola</i> dibawah pengamatan mikroskop dengan perbesaran 40x .....	44
Gambar VI.2 Kurva Laju Pertumbuhan <i>Navicula salinicola</i> dalam medium Walne .....	45
Gambar VI.3 Biomassa mikroalga <i>Navicula salinicola</i> .....	47
Gambar VI.4 Pemantauan KLT non polar .....	50
Gambar VI.5 Pemantauan KLT semi polar .....	51
Gambar VI.6 Hasil Uji Bioautografi .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Parameter Kondisi Fisika-Kimia Untuk Pertumbuhan Mikroalga .....	13
Tabel II.2 Komposisi Media Walne .....	19
Tabel VI.1 Hasil Ekstrak <i>Navicula salinicola</i> .....	48
Tabel VI.2 Nilai KHM dan KBM pada Pengujian Aktivitas .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Data Pertumbuhan Sel <i>Navicula salinicola</i> .....	66
<b>Lampiran 2</b> Data Hasil Perhitungan jumlah sel .....	67
<b>Lampiran 3</b> Data hasil pengukuran Optical Density .....	68
<b>Lampiran 4</b> Proses Kultivasi dan Ekstraksi .....	69
<b>Lampiran 5</b> Surat Determinasi Bakteri .....	70
<b>Lampiran 6</b> Uji Aktivitas Antibakteri .....	72
<b>Lampiran 7</b> Data Pendukung .....	74

## DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	NAMA
DHA	<i>Docosahexaenoic Acid</i>
EPA	<i>Eicosapentaenoic Acid</i>
TAG	Triasilgliserol
KHM	Konsentrasi Hambat Minimum
KBM	Konsentrasi Bunuh Minimum
MIC	<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>
MBC	<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>
KLT	Kromatografi Lapis Tipis
ppt	<i>part per trillion</i>
OD	<i>Optical Density</i>
MHB	Mueller Hinton Broth
MHA	Mueller Hinton Agar
DMSO	<i>Dimethylsulfoxide</i>
Rf	<i>Retention Factor</i>

## **Bab I Pendahuluan**

### **I.1 Latar Belakang**

Jerawat adalah penyakit kulit kronis yang umum melibatkan penyumbatan dan atau peradangan unit *polisebacea* (folikel rambut dan kelenjar sebacea) yang ditandai dengan munculnya komedo, papula, pustul, dan nodul. Jerawat terjadi pada kulit yang banyak mengandung kelenjar sebacea seperti wajah, punggung, bahu dan dada (Rao, 2016).

Prevalensi jerawat pada masa remaja cukup tinggi, yaitu berkisar antara 47-90% selama masa remaja. Perempuan ras Afrika dan Hispanik Amerika memiliki prevalensi jerawat tinggi, yaitu 37% dan 32%, sedangkan perempuan ras Asia 30%, Kaukasia 24%, dan India 23% (Perkins dkk., 2011). Di Indonesia, 95-100% laki-laki dengan prevalensi 3% dan 83-85% perempuan usia 16-17 tahun dengan prevalensi 12% menderita jerawat. Dalam suatu penelitian didapatkan bahwa jerawat merupakan masalah kulit sampai melewati masa remaja dengan prevalensi perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki pada rentang usia 20 tahun atau lebih (Sudharmono, 2009).

Salah satu penyebab terjadinya jerawat yaitu adanya infeksi bakteri *Propionibacterium acnes* atau *Staphylococcus epidermidis*. Banyak cara yang dilakukan untuk menghilangkan jerawat mulai dari penggunaan obat-obat anti jerawat, perawatan ke klinik kecantikan hingga cara tradisional untuk menghilangkan masalah akibat jerawat.

Penggunaan antibiotik dalam mengobati jerawat pada jangka panjang selain dapat menimbulkan resistensi mikroba juga dapat menimbulkan kerusakan organ dan imunohipersensitivitas (Nugroho, 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk memperoleh alternatif pengobatan jerawat menggunakan bahan atau senyawa yang lebih aman dan tidak menimbulkan resistensi.

Penggunaan bahan alam merupakan alternatif dari pengobatan antibakteri. Potensi yang dapat dikembangkan yakni berasal dari tanaman bahari yaitu mikroalga. Biasanya sering dijumpai pada segala macam perairan air tawar, air laut, payau. Jika dibandingkan tanaman lainnya, mikroalga mempunyai keunggulan yaitu memiliki waktu hidup singkat dan tidak membutuhkan lahan yang besar untuk kultivasinya. Dalam produk makanan, kosmetik, kosmeseutikal, nutriseutikal, dan industri biomedisin, mikroalga digunakan sebagai sumber senyawa bioaktifnya. Adapun beberapa senyawa yang efektif sebagai antiparasit, antivirus dan antibakteri seperti peptida, asam lemak, gliserol, pigmen, karoten, sterol, vitamin dan metabolit yang aktif secara biologis. (Barsanti dan Gualtieri, 2006; Setyaningsih dkk., 2017; Kawaroe, 2010)

*Navicula salinicola* merupakan salah satu jenis mikroalga laut yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae (Diatom). Diatom merupakan fitoplankton yang paling umum dijumpai di perairan. Di antara berbagai mikroalga, diatom banyak dimanfaatkan dalam bioteknologi dengan tujuan utamanya pada produksi biodiesel karena memiliki kadar lemak yang tinggi (Markou dkk., 2012). Menurut Etesami dkk., (2017) Komposisi EPA (C20:5) pada *Navicula*

*salinicola* sebesar 25,58 % dari total asam lemak. *Navicula salinicola* mengandung cukup vakuola lipid dan tampaknya tidak hanya cocok untuk biofuel melainkan di bidang kesehatan yakni sebagai antibakteri, karena adanya sumber Omega3 (lipid) yang berkaitan dengan aktivitas tersebut (Etesami dkk., 2017).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa polisakarida mikroalga memiliki potensi besar sebagai antivirus, antibakteri, dan senyawa antioksidan, serta penggunaan lainnya. Menurut Ahmadi dkk., (2015) salah satu spesies dari *Navicula* sp. yakni *Navicula directa* memiliki aktivitas sebagai antivirus yang mengandung polisakarida antivirus naviculan, ampuh melawan HSV-1 dan HSV-2 dan virus influenza. *Navicula f. delicatula* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Elkomi dkk., 2015) dan *N. incerta* dan *N. clavata* mengandung antioksidan (Affan dkk., 2007; Hemalatha dkk., 2013).

Berdasarkan paparan dan potensi dari mikroalga diatas, maka akan dilakukan penelitian untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak n-heksana, kloroform, dan etanol mikroalga laut *Navicula salinicola* terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. Diharapkan, jika terbukti *Navicula salinicola* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* maka dapat dikembangkan sebagai alternatif pengobatan untuk mengobati jerawat.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah ekstrak n-heksana, kloroform, dan etanol mikroalga laut *Navicula salinicola* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*, serta berapa nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) yang diperoleh?
2. Apakah golongan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak mikroalga laut *Navicula salinicola* yang memiliki aktivitas antibakteri paling aktif terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui jenis ekstrak yang memiliki aktivitas antibakteri mikroalga laut *Navicula salinicola* terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan menentukan nilai KHM dan KBM.
2. Mengetahui golongan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak mikroalga laut *Navicula salinicola* yang memiliki aktivitas antibakteri paling aktif terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*.

## **I.4 Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi mengenai aktivitas antibakteri dan golongan senyawa kimia yang terkandung pada ekstrak pada mikroalga *Navicula salinicola* terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*.

**I.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Fakultas Farmasi - Universitas Bhakti Kencana, dengan periode penelitian pada bulan Januari – Mei 2019.

## **Bab II Tinjauan Pustaka**

### **II.1 Mikroalga**

Mikroalga adalah sejenis makhluk hidup unisel berukuran antara 1 mikrometer sampai ratusan mikrometer yang memiliki klorofil, membutuhkan karbon dioksida, beberapa nutrien, cahaya untuk berfotosintesis dan habitat hidupnya adalah wilayah perairan, baik air tawar maupun air laut, atau di tempat-tempat lembab. Mikroalga memiliki kinerja yang hampir sama dengan tumbuhan bersel banyak, akan tetapi tidak memiliki akar, daun, dan batang untuk berfotosintesis. Menurut beberapa peneliti, mikroalga diibaratkan sebagai pabrik kecil dalam ukuran sel mikro yang mengubah karbon dioksida menjadi material potensial seperti biofuel, pangan, dan biomaterial melalui energi matahari (Chisti, 2007).

Potensi mikroalga untuk memproduksi senyawa bioaktif ataupun sebagai penghasil energi telah diakui secara luas, karena mikroalga mampu memanfaatkan energi sinar matahari dengan lebih efisien dibandingkan dengan tanaman tingkat tinggi yang ada di darat (Borowitzka, 2013). Mikroalga memproduksi beragam metabolit seperti protein, lipid, karbohidrat, karotenoid, vitamin yang dapat dimanfaatkan untuk kesehatan, nutrasetikal, pangan fungsional, kosmetik dan untuk produksi energi (Priyadarshani dan Rath, 2012; Pangestuti dan Kim, 2011). Mikroalga juga memiliki efek farmakologis dalam tubuh manusia seperti melindungi hati, antibakteri, antioksidan, antikanker, antiinflamasi. Tidak hanya aplikasi sebagai pangan fungsional, metabolit mikroalga juga telah

digunakan dalam produk kosmetik komersial (Hoseini, 2013; Deng & Chow, 2010; Yuan dkk., 2011).

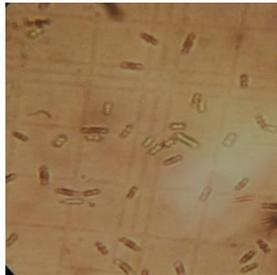
### **II.1.1 Diatom (Bacillariophyceae)**

Diatom (Kelas: Bacillariophyceae) adalah alga mikroskopis yang unik yang mengandung silika dan memiliki bentuk geometris yang berbeda. Mereka adalah organisme uniseluler, eukariotik dan fotosintesis. Ukuran diatom berkisar antara  $5\mu\text{m}$  –  $0,5\text{mm}$ . Bentuk sel diatom sangat bermacam-macam dengan bentuk dasar bilateral simetris (*pennales*) dan radial (*centrales*). Beberapa tampak seperti perahu, sedang yang lain seperti balok, cakram atau segitiga (Kale, 2015). Secara morfologi, pada golongan diatom ini yakni memiliki frustule. frustule merupakan hiasan membran sel yang terbuat dari silika terhidrasi amorf, yang menampilkan pola-pola rumit dan desain unik untuk setiap spesies.

Dalam diatom kebanyakan asam lemak bervariasi, asam lemak yang paling umum adalah asam miristat, asam palmitat, asam palmitoleat, DHA, dan EPA. Diatom dianggap sebagai sumber produksi untuk biofuel karena diatom mengumpulkan sejumlah besar Triasilgliserol (TAG) secara efisien. Namun, TAG dalam diatom bervariasi dalam setiap spesies (Yi dkk., 2017). Diatom memiliki potensi produksi yang tinggi lipid (Sheehan dkk., 1998; Hildebrand dkk., 2012.). Oleh karena itu, merupakan kandidat kuat dan tepat untuk banyak aplikasi bioteknologi seperti biofuel (Merz dan Main, 2014). Diatom menghasilkan lipid yang berbeda, polisakarida, asam amino, dan vitamin. Beberapa diatom diketahui menghasilkan senyawa aktif secara farmakologis, yang menampilkan aktivitas antibiotik,

penghambatan enzim, toksisitas, dan lain-lain. Yang paling penting secara komersial di antaranya adalah lipid. Molekul yang paling banyak dipelajari di diatom adalah *eicosapentaenoic acid* (EPA), dan *docosahexaenoic acid* (DHA) yang merupakan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Asupan EPA dan DHA dianggap sebagai tindakan preventif untuk gangguan koroner (Kale, 2015).

### II.1.2 *Navicula salinicola*



Gambar II.1 Sel *Navicula salinicola* pembesaran 40x

Sumber : Gambar pribadi, 2018

Klasifikasi *Navicula salinicola* :

Kerajaan	:	Kromista
Divisi	:	Bacillariophyta
Kelas	:	Bacillariophyceae (Diatom)
Bangsa	:	Pennales
Suku	:	Naviculaceae
Marga	:	Navicula
Jenis	:	<i>Navicula salinicola</i>

Sumber:

[http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=33884](http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=33884)  
(diakses pada tanggal 26 November 2018, pukul 07.35)

*Navicula salinicola* merupakan mikroalga unisel yang termasuk ke dalam kelas diatom (Bacillariophyta), sehingga mikroalga ini memiliki rangka luar yang terbentuk dari silika dan memiliki rongga pada tubuhnya. *Navicula* sp. dapat bergerak dengan ciri khas maju mundur menyentak. Mikroalga ini memiliki plastida yang mengandung klorofil a dan c, serta fukosantin yang membuat mikroalga jenis ini berwarna kecoklatan. Cara utama reproduksinya adalah aseksual dengan pembelahan sel. Mikroalga jenis diatom seperti *Navicula* sp. kebanyakan autotrof, hanya sedikit yang heterotrof karena tidak memiliki klorofil sama sekali (Barsanti dan Gualteri, 2006).

Mikroalga laut dari genus *Navicula* adalah diatom benthik, dan beberapa senyawa bioaktif dari bunga komersial dapat diperoleh dari mereka, termasuk polisakarida (Lee dkk. 2005; Jiao dkk., 2011; Wang dkk., 2012). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa polisakarida mikroalga memiliki potensi besar sebagai antivirus, antibakteri, dan senyawa antioksidan, antara penggunaan lainnya. Adapun bukti kuat sifat menguntungkan Omega3 untuk nutrisi manusia yang menyebabkan peningkatan minat dalam omega3 sebagai suplemen gizi (Merz dan Main, 2014).

Asam lemak tak jenuh ganda yang berharga, terutama Omega 3 adalah salah satu produk yang berharga dari mikroalga. Studi mengungkapkan bahwa Omega3 seperti asam *eicosapentaenoic* (EPA) dan asam *docosahexaenoic* (DHA) memiliki efek yang tepat pada kesehatan manusia (Simopoulos, 1991). *N. salinicola* mengandung cukup vakuola lipid dan tidak hanya cocok untuk

biofuel, tetapi juga merupakan sumber yang tepat sebagai Omega3 (Etesami dkk., 2017).

### **II.1.3 Teknik Kultivasi dan Pemanenan Mikroalga**

Kultivasi mikroalga dapat juga disebut dengan pembudidayaan mikroalga, atau dapat pula disebut dengan kulturisasi. Kultivasi mikroalga bertujuan untuk meningkatkan atau memperbanyak jumlah sel mikroalga sehingga diperoleh biomassa sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Teknik pengkulturan mikroalga terdiri dari tiga jenis, yaitu teknik batch, teknik berkesinambungan (*continue*), dan teknik semi-berkesinambungan (*semi-continue*).

**Teknik kultur batch** dilakukan dengan menginokulasi sel tunggal dan mengkultivasinya dalam kolam atau reaktor dengan periode pertumbuhan tertentu dan dipanen ketika kepadatan mikroalga mencapai maksimum. Sistem kultur batch diterapkan secara luas karena sederhana dan fleksibel. Namun dalam skala besar, metode ini kurang efisien karena setelah dipanen, kolam harus dibersihkan dan dibutuhkan banyak medium (air tawar atau laut) serta inokulum mikroalga yang baru untuk kultivasi selanjutnya (Barsanti dan Gualteri, 2006).

**Teknik kultur berkesinambungan** (*continue*) prinsipnya adalah penambahan nutrisi diberikan secara berkelanjutan yang disertai dengan pemanenan kultur. Tujuan dari perlakuan ini agar kultur mencapai laju pertumbuhan maksimum, karena kebutuhan nutrisi selalu terpenuhi setiap waktu. Kelemahan dari teknik ini adalah pengelolaannya yang relatif mahal, sehingga sistem ini hanya

diterapkan dalam skala kecil. Namun, kualitas mikroalga lebih terjamin dibandingkan dengan teknik kultur batch (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

**Teknik kultur semi-berkesinambungan** (*semi-continue*) dilakukan dengan memperpanjang penggunaan kultur dengan pemanen secara parsial dan berperiode, kemudian diikuti dengan penambahan nutrisi dan medium (air tawar atau laut) hingga mencapai volume awal kultur. Kekurangan dari teknik ini adalah umur kultur tidak dapat diprediksi, rentan kontaminan, dan penurunan kualitas kultur apabila dibudidayakan dalam jangka panjang (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

Setelah proses kultivasi, diperlukan pemilihan teknik pemanenan yang tepat untuk memperoleh biomassa mikroalga, disesuaikan dengan jenis dan kuantitas kultur (skala kecil atau besar). Teknik pemanenan yang biasa dilakukan adalah flokulasi, filtrasi, dan sentrifugasi. Flokulasi merupakan teknik pemanenan dengan cara membuat agregat dari sel mikroalga dengan menambahkan flokulan, sehingga sel mikroalga mengendap dan lebih mudah untuk dikumpulkan. Senyawa flokulan yang biasa digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH).

Metode ini cocok diterapkan pada kultur berskala besar karena praktis dan relatif murah dibandingkan dengan menggunakan membran filtrasi. Namun, metode ini tidak cocok digunakan untuk mikroalga jenis diatom karena mikroalga ini memiliki rongga pada tubuhnya yang akan menyebabkan senyawa flokulan masuk ke dalam tubuh diatom dan merusak komponen di dalam selnya. Teknik filtrasi

dilakukan mengalirkan atau menghisap kultur sel mikroalga ke membran filtrasi agar sel mikroalga dapat tertahan dan lebih mudah dikumpulkan. Sebelum dilakukan proses filtrasi, kultur sel mikroalga lebih baik didiamkan terlebih dahulu agar mengendap, sehingga proses filtrasi dapat dilakukan dengan volume kultur yang lebih sedikit. Teknik ini dapat diterapkan untuk kultivasi skala kecil dan besar, namun memerlukan biaya yang lebih besar untuk membran (Barsanti dan Gualteri, 2006).

Teknik sentrifugasi merupakan proses pemanenan dengan memanfaatkan gaya sentrifuga dan gravitasi, sehingga sel mikroalga dapat terpisah dari mediumnya lalu mengendap (Barsanti dan Gualteri, 2006). Teknik ini lebih sering digunakan karena relatif murah, lebih efisien, dan tidak memerlukan bahan kimia dalam prosesnya sehingga lebih aman.

### II.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga

Pertumbuhan mikroalga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan seperti suhu, pH, intensitas cahaya, salinitas, nutrisi, dan konsentrasi CO<sub>2</sub>.

Tabel II.1 Parameter Kondisi Fisika-Kimia Untuk Pertumbuhan Mikroalga

Parameter	Rentang Toleransi	Optimum (bergantung pada jenis mikroalga)
pH	7 – 9	8,2 – 8,7
Suhu (°C)	16 – 27	1 – 24
Salinitas (g/L)	12 – 40	20 – 24
Intensitas sinar (lux)	1.000 – 10.000 (bergantung kepadatan sel)	2.500 – 5.000
Fotoperiode (gelap:terang, jam)	-	8:16 (minimum) 24:0 (maksimum)

Sumber: Lavens dan Sorgeloos (1996)

#### 1. Suhu

Suhu optimum untuk budi daya mikroalga berkisar antara 24–30°C, namun suhu ini dapat berubah-ubah sesuai dengan tempat dan medium tumbuh yang digunakan. Suhu dibawah 16°C dapat memperlambat pertumbuhan dan suhu diatas 35°C dapat menimbulkan kematian pada beberapa mikroalga (Kawaroe dkk., 2010).

#### 2. Derajat keasaman (pH)

Alga dapat hidup mulai dari lingkungan sangat asam (dengan pH mendekati 0). Pengontrolan pH kultur mikroalga merupakan salah

satu faktor penting karena bila pH medium tidak sesuai akan berpengaruh pada kegiatan sel mikroalga dan mengakibatkan kegagalan kultur bahkan kematian. Ketika kepadatan sel meningkat, akan terjadi sedikit penurunan pH kultur akibat sisa metabolisme (Barsanti dan Gualteri, 2006). Sebagian besar mikroalga dibudidayakan dalam rentang pH 7–9 dengan rata-rata pH optimum berkisar antara 8,2–8,7 (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

### 3. Intensitas Cahaya

Seperti tumbuhan lainnya, mikroalga membutuhkan cahaya untuk melangsungkan proses fotosintesis. Intensitas cahaya yang dibutuhkan tiap-tiap mikroalga berbeda untuk dapat tumbuh secara optimum (Kawaroe dkk., 2010).

Cahaya bisa saja menjadi faktor pembatas pertumbuhan pada mikroalga (*limiting factor*). Hal ini terjadi pada bagian air yang lebih dalam atau lebih keruh. Fotoinhibisi juga dapat terjadi pada bagian air yang lebih terpapar oleh cahaya atau intensitas cahaya yang digunakan pada kultur terlalu tinggi.

### 4. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap organisme air dalam mempertahankan tekanan osmotik antara protoplasma organisme dengan air sebagai lingkungan hidupnya (Kawaroe dkk., 2010). Kadar salinitas optimum berbeda untuk tiap spesies mikroalga bergantung pada habitat asalnya. Mikroalga laut mempunyai toleransi besar terhadap perubahan salinitas.

### 5. Konsentrasi CO<sub>2</sub> (aerasi)

Aerasi atau pengaliran CO<sub>2</sub> yang digunakan sebagai sumber karbon. Selain itu udara juga dibutuhkan untuk mencegah terjadinya pengendapan di dasar wadah atau bejana tempat budi daya mikroalga. Dengan adanya aerasi maka air akan teraduk dengan sendirinya. Hal ini berguna untuk menghomogenkan nutrisi dalam medium dan mencegah terjadinya stratifikasi termal, yaitu perbedaan signifikan antara suhu permukaan dan dasar wadah atau badan air.

Udara merupakan sumber karbon yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis dalam bentuk CO<sub>2</sub>. Hal yang perlu diperhatikan adalah bagaimana cara aerasi yang cocok untuk tiap-tiap kultur mikroalga karena tidak semua mikroalga dapat memiliki toleransi yang tinggi terhadap aerasi yang kuat. Bila pengadukan terlalu cepat dapat mengakibatkan rusaknya sel mikroalga bahkan bisa menyebabkan kematian (Kawaroe dkk., 2010).

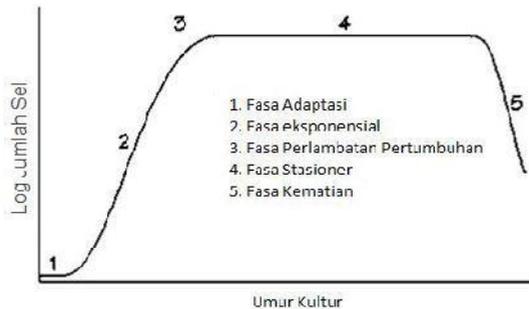
### 6. Nutrisi

Mikroalga laut dapat tumbuh pada air laut tanpa diberi tambahan nutrisi namun sel yang diperoleh akan sangat sedikit. Oleh karena itu, untuk mendapatkan sel mikroalga dalam jumlah lebih besar dan cepat, diperlukan tambahan nutrisi pada media pertumbuhannya. Nutrisi yang dimaksud adalah makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien terdiri dari unsur C, H, N, P, K, S, Mg dan Ca. Sedangkan mikronutrien yang dibutuhkan antara lain Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, B, V dan Si (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

### II.1.5 Pola Pertumbuhan Mikroalga

Pada umumnya, pola pertumbuhan mikroalga terbagi menjadi 5 tahap, yaitu :

1. fase adaptasi/lag,
2. fase logaritmik/eksponensial,
3. fase perlambatan pertumbuhan,
4. fase stasioner, dan
5. fase kematian.



Gambar II. 2 Pola Pertumbuhan Mikroalga  
(Sumber: Lavens dan Sorgeloos, 1996)

Fase lag dikenal juga fase adaptasi merupakan fase awal pertumbuhan dimana penambahan kelimpahan mikroalga terjadi dalam jumlah sedikit. Pada fase ini biasanya terjadi tekanan akibat perubahan kondisi lingkungan medium tumbuh dari kondisi awal ke medium yang baru (Kawaroe dkk., 2010). Pada fase ini juga terjadi penyesuaian sistem metabolisme pertumbuhan mikroalga dan penyesuaian terhadap medium baru serta dimulainya penyerapan nutrisi dari medium (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

Fase selanjutnya yaitu fase eksponensial, merupakan tahapan pertumbuhan lanjut setelah fase lag. Pada fase ini terjadi penambahan biomassa dengan sangat cepat karena adanya penambahan jumlah sel yang sangat cepat dari proses pembelahan mikroalga (Kawaroe dkk., 2010). Fase ini ditandai dengan perubahan warna kultur yang menjadi lebih pekat. Pada fase ini, nutrisi, pH, CO<sub>2</sub>, dan mikroalga itu sendiri sedang dalam kondisi yang sangat baik (Barsanti dan Gualteri, 2006). Oleh sebab itu, untuk keperluan budi daya sebaiknya pemanenan dilakukan pada akhir fase eksponensial karena pada fase ini struktur sel masih berada pada kondisi normal dan secara nutrisi terjadi keseimbangan antara nutrisi dalam medium dan nutrisi dalam sel (Kawaroe dkk., 2010).

Pada fase penurunan pertumbuhan (*declining growth phase*) terjadi pengurangan kecepatan pertumbuhan yang disebabkan oleh berkurangnya kuantitas nutrisi, pH, karbondioksida, dan faktor fisika-kimia pertumbuhan berada di bawah batas normal, sehingga mempengaruhi kecepatan pembelahan sel dibandingkan pada fase sebelumnya (Barsanti dan Gualteri, 2006).

Fase stasioner ditandai dengan adanya pertumbuhan mikroalga yang terjadi secara konstan karena jumlah sel yang membelah sama dengan jumlah sel yang mati. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya nutrisi dalam medium yang tidak lagi mendukung mikroalga untuk bisa melakukan pembelahan sel. Selain itu, semakin bertambahnya populasi mikroalga dalam kultur mengakibatkan bertambah pekatnya

medium. Hal ini berpengaruh pada penetrasi cahaya yang terhalang oleh bayangannya sendiri (*self-shading*). Sehingga terjadi persaingan dalam pemenuhan kebutuhan akan cahaya di antara mikroalga tersebut (Barsanti dan Gualteri, 2006).

Fase terakhir yaitu fase kematian, ditandai dengan kematian mikroalga yang terjadi karena adanya perubahan kualitas air ke arah yang lebih buruk. Rendahnya nutrisi dan tingginya jumlah sel mikroalga mati yang melepaskan metabolit sekunder dapat menghambat pertumbuhan sel. Pada fase ini, kontaminasi dapat terjadi karena mikroorganisme lain yang tumbuh dengan memanfaatkan keberadaan metabolit sekunder (Barsanti dan Gualteri, 2006). Fase ini dapat diamati dari warna medium yang berubah menjadi lebih keruh, terdapat buih di permukaan medium, serta terjadi endapan pada dasar tempat yang digunakan untuk budi daya tersebut (Kawaroe dkk., 2010).

## II.2 Media Pertumbuhan

Tabel II. 2 Komposisi Media Walne

Larutan	Senyawa	Jumlah	Keterangan
Larutan A (1mL/L kultur mikroalga)	FeCl <sub>3</sub>	0,8 g	seluruh komponen dilarutkan dengan aquades hingga 1 L
	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0,4 g	
	Na <sub>2</sub> EDTA	45,0 g	
	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	20,0 g	
	NaNO <sub>3</sub>	100,0 g	
	Larutan B	1,0 mL	
Larutan B	ZnCl <sub>2</sub>	2,1 g	seluruh komponen dilarutkan dengan aquades hingga 100 mL
	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	2,0 g	
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O	0,9 g	
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	2,0 g	
	HCl Pekat	10,0 mL	
Larutan C (0,1 mL/L kultur mikroalga)	Vitamin B1 (Thiamin- HCl)	0,2 g	seluruh komponen dilarutkan dengan aquades hingga 200 mL
	Vitamin B12 (Cyanocobaltamin)	0,01 g	
Larutan D (2 mL/L kultur mikroalga)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> .5 H <sub>2</sub> O	40,0 g	seluruh komponen dilarutkan dengan aquades hingga 1 L. (Khusus untuk mikroalga Diatom)

Sumber: Lavens dan Sorgeloos (1996)

### II.3 Antibakteri

Antibakteri adalah zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Definisi ini kemudian berkembang menjadi senyawa yang dalam konsentrasi tertentu mampu menghambat bahkan membunuh proses kehidupan suatu mikroorganisme (Jawetz dkk., 2013). Berdasarkan sifat toksisitas selektif, bakteri bersifat menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan bersifat membunuh bakteri (bakterisida). Konsentrasi minimum yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri atau membunuhnya, masing-masing dikenal dengan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) (Setiabudy dan Gan, 2007). Pemusnahan bakteri dengan antibakteri yang bersifat bakteriostatik masih tergantung dari kesanggupan reaksi daya tahan tubuh inang. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dibagi dalam lima kelompok antara lain:

a) Antibakteri yang menghambat metabolisme sel mikroba.

Bakteri membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya. Berbeda dengan mamalia yang mendapatkan asam folat dari luar, bakteri patogen harus mensintesis sendiri asam folat dari asam amino benzoat (PABA) untuk kebutuhan hidupnya. Apabila antibakteri bersaing dengan PABA untuk diikutsertakan dalam pembentukan asam folat, maka terbentuk analog asam folat yang nonfungsional. Akibatnya, kehidupan mikroba akan terganggu (Setiabudy dan Gan, 2007).

b) Antibakteri yang menghambat sintesis dinding sel bakteri.

Bakteri memiliki lapisan luar yang kaku. Lapisan yang kaku tersebut adalah dinding sel yang dapat mempertahankan bentuk bakteri dan melindungi membran protoplasma di bawahnya (Jawetz dkk., 2013). Dinding sel bakteri terdiri dari polipeptidoglikan yaitu kompleks polimer mukopeptida (glikopeptida). Penghambatan reaksi dalam proses sintesis dinding sel dapat menyebabkan tekanan osmotik dalam sel bakteri lebih tinggi daripada di luar sel maka perusakan dinding sel bakteri akan menyebabkan lisis yang merupakan dasar efek bakterisidal pada kuman yang peka (Setiabudy dan Gan, 2007).

c) Antibakteri yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri.

Kerusakan pada membran sel bakteri dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau terjadi kematian sel (Pelczar dan Chan, 1998). Salah satu contohnya adalah polimiksin (senyawa ammonium kuarterner) yang bereaksi dengan fosfat pada fosfolipid membran sel bakteri dapat merusak membran sel. Kerusakan membran sel menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel mikroba yaitu protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain (Setiabudy dan Gan, 2007).

d) Antibakteri yang menghambat sintesis protein sel bakteri.

Dalam kelangsungan hidupnya, sel bakteri mensintesis berbagai protein. Sintesis protein terjadi di ribosom yang dibantu oleh mRNA dan tRNA. Pada bakteri, ribosom terdiri dari dua sub unit yang didasarkan pada konstanta sedimentasi yaitu ribosom 30S dan 50S. Agar kedua ribosom tersebut dapat berfungsi pada proses sintesis

protein, maka keduanya akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70S. Tetrasiklin merupakan salah satu antibiotik yang dapat menghambat sintesis protein dengan cara berikatan dengan ribosom 30S dan menghalangi masuknya kompleks tRNA-asam amino pada lokasi asam amino (Setiabudy dan Gan, 2007).

e) Antibakteri yang menghambat sintesis asam nukleat sel bakteri. Molekul DNA dan RNA memegang peranan penting dalam proses kehidupan sel secara normal. Hal ini berarti bahwa semua gangguan yang terjadi pada pembentukan dan fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel dan berakibat kematian sel. Rifampisin merupakan salah satu antibiotik yang dapat menghambat sintesis asam nukleat dengan cara berikatan dengan enzim polimerase-RNA sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA oleh enzim tersebut (Setiabudy dan Gan, 2007).

### **II.3.1 Penentuan Aktivitas Antibakteri**

#### **a. Metode Difusi**

##### **Metode *disc diffusion* (Tes Kirby & Bauer)**

Piringan yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar (Pratiwi, 2008). Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan/sensitivitas yaitu  $10^5 - 10^8$  CFU/mL (Hermawan dkk., 2007).

Keunggulan metode ini mencakup fleksibilitas yang lebih besar dalam memilih obat yang akan diperiksa, kemudahan mengenali biakan campuran, dan biaya yang relatif murah (Sacher dan McPherson, 2004). Pada metode difusi cakram agar ini, cakram kertas saring berisi sejumlah tertentu obat ditempatkan pada medium padat yang sebelumnya telah diinokulasi bakteri uji pada permukaannya. Setelah diinkubasi, diameter zona hambatan sekitar cakram dipergunakan untuk mengukur kekuatan hambatan obat terhadap organisme uji (Jawetz dkk., 2005).

## **b. Metode Dilusi**

### **Metode dilusi cair/*broth dilution test (serial dilution)***

Metode ini mengukur MIC (*minimum inhibitory concentration*) atau konsentrasi hambat minimum, KHM) dan MBC (*minimum bactericidal concentration* atau konsentrasi bunuh minimum, KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya di kultur ulang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi, 2008). Keuntungan uji mikrodilusi cair adalah bahwa uji ini memberi hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah antimikroba yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri (Jawetz dkk., 2005).

## II.3.2 Bakteri Uji

### a. *Propionibacterium acnes*



Gambar II.3 *Propionibacterium acnes*

Sumber : <https://fineartamerica.com/featured/1-propionibacterium-acnes-bacteria-sem-scimat.html> (diakses pada tanggal 18 Desember 2018 pukul 20.34)

Klasifikasi *Propionibacterium acnes* (Khan, 2009) :

Kerajaan	: Bacteria
Divisi	: Actinomycetales
Kelas	: Actinomycetales
Bangsa	: Propionibacterineae
Suku	: Propionibacteriaceae
Marga	: Propionibacterium
Jenis	: <i>Propionibacterium acnes</i>

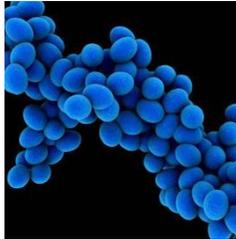
*Propionibacterium acnes* adalah flora normal kulit terutama di wajah yang tergolong dalam kelompok bakteri *Corynebacteria*. Bakteri ini berperan pada patogenesis jerawat yang dapat menyebabkan inflamasi. Bakteri ini berbentuk batang dan dapat hidup di udara serta menghasilkan spora. Inflamasi timbul karena perusakan stratum corneum dan stratum germinativum dengan mensekresikan bahan kimia yang menghancurkan dinding pori. Jerawat timbul karena asam

lemak dan minyak kulit tersumbat. Obat-obat yang digunakan untuk terapi topikal kebanyakan mengandung sulfur dan astrigen lainnya. Sementara untuk terapi sistemik digunakan tetrasiklin dan enteromisin (Khan, 2009).

*Propionibacterium acnes* termasuk bakteri gram positif, pleomorfik, dan bersifat anaerob aerotoleran (Brooks dkk, 2008). *P. acnes* memiliki lebar 0,5-0,8  $\mu\text{m}$  dan panjang 3-4 $\mu\text{m}$  (Cristina, 2006). Bakteri ini dapat berbentuk filament bercabang atau campuran antara batang/filamen dengan bentuk kokoid (Pramasanti, 2008).

Mekanisme terjadinya jerawat adalah bakteri *Propionibacterium acnes* merusak stratum corneum dan stratum germinat dengan cara menyeksresikan bahan kimia yang menghancurkan dinding pori-pori. Kondisi ini dapat menyebabkan inflamasi. Asam lemak dan minyak kulit tersumbat kemudian mengeras. Jika jerawat disentuh maka inflamasi akan meluas sehingga padatan asam lemak dan minyak kulit yang mengeras akan membesar (Sugita, 2010).

**b. *Staphylococcus epidermidis***



Gambar II.4 *Staphylococcus epidermidis*

Sumber : <http://healthcare.bioquell.com/en-us/resources-and-support/microbiology/staphylococcus-epidermis>  
(diakses pada tanggal 18 Desember 2018 pukul 20.43)

Klasifikasi *Staphylococcus epidermidis* : (Sale, 1961)

Kerajaan	: Bacteria
Devisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Bacilliales
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: Staphylococcus
Jenis	: <i>Staphylococcus epidermidis</i>

*Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri yang sering ditemukan sebagai flora normal pada kulit dan selaput lendir manusia. *Staphylococcus epidermidis* merupakan salah satu bakteri Gram positif berbentuk bulat, biasanya tersusun dalam rangkaian tidak beraturan seperti anggur dan bersifat anaerob fakultatif. Bakteri ini merupakan penyebab infeksi kulit ringan yang disertai abses (Syarurachman dkk., 1994). Bakteri ini juga berperan dalam

pelepasan asam oleat, hasil hidrolisisnya oleh lipase yang diduga berpengaruh terhadap perkembangan jerawat (Saising dkk., 2008).

## **II.4 Jerawat**

Jerawat adalah kondisi abnormal kulit akibat terjadi gangguan berlebihan produksi kelenjar minyak (*sebaceous gland*) yang menyebabkan penyumbatan saluran folikel rambut dan pori-pori kulit. Jerawat dapat timbul di permukaan kulit muka, bagian dada dan atas lengan. Ada 3 tipe jenis jerawat yang sering dijumpai, yaitu (Dewi, 2009) :

### **a. Tipe yang pertama adalah komedo**

Komedo adalah pori-pori yang tersumbat, bisa terbuka atau tertutup. Komedo yang terbuka disebut sebagai *blackhead*, terlihat seperti pori-pori yang membesar dan menghitam. Berwarna hitam sebenarnya bukan kotoran tetapi merupakan penyumbat pori yang berubah warna karena teroksidasi dengan udara. Komedo yang tertutup atau *whiteheads*, biasanya memiliki kulit yang tumbuh di atas pori-pori yang tersumbat maka terlihat seperti tonjolan putih kecil-kecil di bawah kulit. Jerawat jenis ini disebabkan sel-sel kulit mati dan kelenjar minyak yang berlebihan pada kulit (Dewi, 2009).

### **a. Tipe yang kedua adalah Jerawat biasa atau klasik**

Jenis jerawat klasik ini mudah dikenal yaitu terdapat tonjolan kecil berwarna pink atau kemerahan. Hal ini terjadi karena pori-pori yang tersumbat terinfeksi dengan bakteri yang terdapat di permukaan kulit, kuas make-up, dan jari tangan. Stress, hormon, dan udara yang lembab

dapat memperbesar kemungkinan infeksi jerawat karena menyebabkan kulit memproduksi minyak yang merupakan tempat berkembangbiaknya bakteri. Pengobatan pada tipe ini dapat diatasi dengan menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat dengan suatu zat antibakteri misalnya benzoil peroksida, tetrasiklin, dan lain-lain (Dewi, 2009).

**c. Tipe yang ketiga adalah *Cystic Acne* (Jerawat Batu atau Jerawat Jagung)**

Biasanya jerawat batu memiliki bentuk yang besar dengan tonjolan-tonjolan yang meradang hebat dan berkumpul di seluruh wajah. Penderita jerawat ini dikarenakan faktor genetik yang memiliki banyak kelenjar minyak sehingga pertumbuhan sel-sel kulit tidak normal dan tidak dapat mengalami regenerasi secepat kulit normal (Dewi, 2009).

## II.5 Antibiotik Pemanding (Klindamisin)



Gambar II.5 Struktur Kimia Klindamisin

Sumber : Pubchem, 2018

Beberapa pengobatan jerawat memiliki berbagai kemampuan sebagai antiinflamasi saja dengan cara mereduksi *P. acnes*, sebagai antibakteri saja, bahkan ada yang keduanya (Webster, 2008). Salah satu antibiotik yang sering digunakan adalah klindamisin yang termasuk antibiotik golongan linkosamid, memiliki mekanisme kerja dengan penghambatan sintesis protein bakteri dengan mengikat 50S subunit ribosom (susunan ikatan peptida) dan mempunyai efek kerja bakteristatik dan bakterisidal tergantung dosis obatnya (American Society of Health System Pharmacist, 2005).

Klindamisin banyak digunakan topikal pada jerawat dengan efek menghambat pertumbuhan *P. acnes* di permukaan kulit dan mengurangi konsentrasi asam lemak bebas di sebum. Mengurangi konsentrasi asam lemak bebas mungkin merupakan hasil yang diperoleh dari kerja klindamisin secara tidak langsung dengan menghambat produksi lipase dari *P. acnes* yang sebanding dengan trigliserida pada asam lemak bebas atau hasil secara tidak langsung dengan produksi lipase *P. acnes*. Klindamisin menghambat pertumbuhan *P. acnes* dengan komedo terbuka dan mekanisme lain dengan menghambat kemotaksis leukosit dimana secara in vivo dapat menekan inflamasi pada *acne vulgaris* (American Society of Health System Pharmacist, 2005).

## **II.6 Metode Bioautografi**

Bioautografi, berasal dari kata bio yang berarti makhluk hidup dan autografi berarti melakukan aktivitas sendiri. Bioautografi adalah suatu metode pendeteksian untuk menemukan suatu senyawa

antimikroba yang belum teridentifikasi dengan cara melokalisir aktivitas antimikroba tersebut pada suatu kromatogram. Metode ini memanfaatkan pengertian kromatografi lapis tipis (KLT). Pada bioautografi ini didasarkan atas efek biologi berupa antibakteri, antiprotozoa, antitumor, dan lain-lain dari substansi yang teliti. Ciri khas dari prosedur bioautografi adalah didasarkan pada metode difusi agar, dimana senyawa antimikrobanya dipindahkan dari lapisan KLT ke medium agar yang telah diinokulasikan dengan merata bakteri uji yang peka. Dari hasil inkubasi pada suhu dan waktu tertentu akan terlihat zona hambatan disekeliling dari spot dari KLT yang telah ditempelkan pada media agar. Zona hambat ditampakkan oleh aktivitas senyawa aktif yang terdapat didalam bahan yang diperiksa terhadap pertumbuhan mikroorganisme uji (Djide dkk., 2006)

Metode bioautografi merupakan metode sederhana yang digunakan untuk menunjukkan adanya aktivitas antibakteri atau antikapang. Metode ini menggabungkan penggunaan teknik kromatografi lapis tipis dengan respon mikroorganisme yang diuji berdasarkan aktivitas biologi dari suatu analit yang dapat berupa antibakteri, antikapang, dan antiprotozoa. Bioautografi dapat digunakan untuk mencari antibakteri atau antikapang yang terkandung dalam suatu sampel tumbuhan atau tanaman, dan juga dengan metode ini kita dapat mendeteksi golongan senyawa (Mace K dkk., 2005).

KLT- Bioautografi dapat dibagi atas 3 kelompok yaitu :

a. Bioautografi Langsung

Prinsip kerja dari metode ini adalah suspensi mikroorganisme uji peka dalam medium cair disemprotkan pada permukaan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yang telah dihilangkan sisa-sisa eluen yang menempel pada lempeng kromatografi. Setelah itu dilakukan inkubasi pada suhu dan waktu tertentu.

b. Bioautografi kontak

Metode ini didasarkan atas difusi dari senyawa yang telah dipisahkan dengan kromatografi lapis tipis (KLT) atau kromatografi kertas. Lempeng kromatografi tersebut ditempatkan diatas permukaan medium Nutrien Agar yang telah diinokulasikan dengan mikroorganisme yang sensitif terhadap senyawa antimikroba yang dianalisis. Setelah 15-30 menit, lempeng kromatografi tersebut dipindahkan diangkat dari permukaan medium. Senyawa antimikroba yang telah berdifusi dari lempeng kromatografi ke dalam media agar dan akan menghambat pertumbuhan bakteri setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu sampai noda yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji tampak pada permukaan membentuk zona yang jernih.

c. Bioautografi Pencelupan

Pada prakteknya metode ini dilakukan sebagai berikut yaitu bahwa lempeng kromatografi yang telah dielusi, diletakkan dalam cawan petri, sehingga permukaannya tertutup oleh medium agar yang berfungsi sebagai “base layer” . setelah medium agar memadat,

selanjutnya dituangkan medium yang telah disuspensikan mikroba uji yang berfungsi sebagai “seed layer”. Kemudian diinkubasi pada suhu dan waktu sesuai (Mace K dkk., 2005).