



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA FAKULTAS FARMASI DAN SAINS

Islamic Center, Jl. Delima II/IV Klender, Jakarta Timur 13460 Telp. (021) 8611070, Fax. (021) 86603233

[www.uhamka.ac.id](http://www.uhamka.ac.id), [www.ffi.uhamka.ac.id](http://www.ffi.uhamka.ac.id), Email: [ffi@uhamka.ac.id](mailto:ffi@uhamka.ac.id)

## **SURAT TUGAS** NOMOR: 779 /F.03.01/2023

Pimpinan Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka dengan ini memberi tugas kepada :

- Nama : **Fitri Yuniarti, M.Si.**
- Jabatan : Dosen FFS UHAMKA
- Alamat : Islamic Center Jl. Delima Raya II/ IV, Perumnas Klender – Jakarta Timur
- Tugas : Melaksanakan Penelitian dan Publikasi **'UJI EFEKTIFITAS BAL DARI FERMENTASI KUBIS (*BRASSICA OLERACEAE. L*) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI PATOGEN *BACILLUS CEREUS*'**
- Waktu : Semester GANJIL TA. 2023/2024
- Lain-lain : Setelah melaksanakan tugas agar memberikan laporan kepada Dekan atau sama yang memberi tugas.

Demikian surat tugas ini diberikan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya sebagai amanah dan ibadah kepada Allah Subhanahu Wata`ala

Jakarta, 25 September 2023

Dekan



**Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si.**

**LAPORAN**  
**PENELITIAN KOLABORATIF DOSEN DAN MAHASISWA**



**UJI EFEKTIVITAS BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) DARI FERMENTASI  
KUBIS (*BRASSICA OLERACEAE*. L) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP  
BAKTERI PATOGEN *BACILLUS CEREUS***

**Tim Peneliti**

**Fitri Yuniarti, M.Si. (0318068504)**

**Puji Astuti (1304015393)**

**PROGRAM STUDI S1-FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
TAHUN 2023**

**LEMBAR PENGESAHAN PENELITIAN  
KOLABORATIF DOSEN DAN MAHASISWA**

**Judul Penelitian**

Uji Efektivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Fermentasi Kubis (*Brassica Oleraceae*. L) Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri Patogen *Bacillus Cereus*

Jenis Penelitian : PENELITIAN KOLABORATIF

**Ketua Peneliti** : Fitri Yuniarti, M. Si

NIDN : 0318068504

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Fakultas/Program Studi : FFS/Farmasi

Email : fitri\_yuniarti@uhamka.ac.id

**Anggota Peneliti** : Puji Astuti

NIM : 1304015393

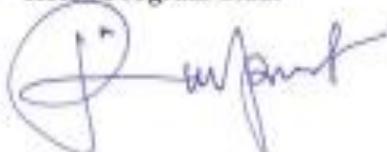
Fakultas/Program Studi : FFS/Farmasi

Waktu Penelitian : Maret – Desember 2023

Luaran Penelitian : Laporan

---

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi**



**Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si**  
NIDN. 0628097801

Jakarta, 30 Januari 2024

**Ketua Peneliti**



**Fitri Yuniarti, M.Si**  
NIDN. 0318068504

Menyetujui,  
**Dekan FFS**



**Dr. apt. Hadi Sunaryo, M. Si**  
NIDN. 0325067201

**Ketua Lemlit UHAMKA**



**Dr. apt. Supandi, M. Si**  
NIDN. 0319057801



## ABSTRAK

Penggunaan antibiotik di masyarakat dalam penyembuhan penyakit infeksi secara tidak rasional dapat menyebabkan resistensi antibiotik dan perubahan flora normal di dalam usus. Penggunaan antibakteri yang berasal dari bahan alam merupakan alternatif yang dapat meminimalisir efek samping dari penggunaan antibiotik sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri asam laktat dari fermentasi kubis dan melakukan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *bacillus cereus*. Metode yang digunakan yaitu difusi cakram untuk mengukur aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji *Bacillus cereus*. Hasil uji aktivitas antibakteri diperoleh bahwa seluruh isolat BAL hasil fermentasi memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji dan isolat K32 memiliki aktifitas tertinggi. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa BAL yang diisolasi dari kubis fermentasi memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *bacillus cereus*.

**Kata Kunci:** Kubis, Fermentasi, bakteri asam laktat, antibakteri, *Bacillus Cereus*

## DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan .....	ii
Abstrak.....	iii
Daftar isi.....	iv
Bab 1. Pendahuluan .....	1
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	4
Bab 3. Metodologi Penelitian.....	9
Bab 4. Hasil dan Pembahasan .....	12
Bab 5. Simpulan dan Saran .....	18
Daftar Pustaka.....	19
Lampiran.....	20

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Bakteri asam laktat merupakan salah satu mikroorganisme baik yang memberikan pengaruh menguntungkan bagi kesehatan pencernaan terutama terhadap mikroflora usus, merangsang pembentukan imunitas mukosa karena bersifat kompetitif terhadap bakteri patogen. Tumbuhan dan buah-buahan merupakan salah satu habitat tumbuhnya mikroorganisme baik yang salah satunya adalah bakteri asam laktat. Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan berbagai sumber daya alam, termasuk berbagai jenis tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan yang merupakan habitat tumbuh dari BAL tersebut. Penelitian sebelumnya telah diisolasi bakteri asam laktat dari yoghurt yang diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. Semua isolat bakteri asam laktat yang didapat menghasilkan zona bening pada uji aktivitas antibakterinya (Yani dkk. 2006).

Penyakit infeksi merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen. Penggunaan berbagai macam antibiotik untuk menyembuhkan penyakit infeksi sekaligus meminimalkan terjadinya penularan penyakit infeksi sehingga dapat memutus penyebaran infeksi. Namun, penggunaan antibiotik secara tidak rasional dapat menyebabkan efek samping bagi penggunaannya, di antaranya resistensi antibiotik dan perubahan flora normal di dalam usus. Hal tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian yang dapat meminimalisir efek samping dari penggunaan antibiotik. Salah satunya dengan mengembangkan antimikroba yang berasal dari bahan alam (Taufiq dkk 2015).

Isolasi bakteri asam laktat untuk kesehatan terutama yang diisolasi dari produk-produk daging mentah ataupun kalengan dan produk susu telah banyak dilakukan. Namun masih sedikit yang diisolasi dari buah-buahan dan sayur-sayuran terutama sayuran lokal. Beberapa sumber memaparkan bahwa pada buah-buahan dan sayuran seperti durian, nenas, sirsak, kakao, pisang, mangga, tomat, kubis, asinan sawi, selada, dan kacang panjang merupakan sumber potensial bakteri asam laktat (Sari dkk. 2013). Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bakteri asam laktat adalah tanaman Kubis (*Brassica oleracea. L*).

Kubis merupakan salah satu sayuran lokal yang banyak ditemukan didataran tinggi. Kubis mengandung Karbohidrat yang cukup tinggi yang merupakan suatu substrat yang akan dipecah oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat. Fermentasi Kubis akan meningkatkan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan memecah gula menjadi asam laktat. Fermentasi Kubis dilakukan dengan penambahan garam NaCl (konsentrasi tertentu). Penambahan NaCl bertujuan untuk mengekstrak air dan nutrien-nutrien dari jaringan Kubis dengan proses osmosis sehingga membentuk larutan NaCl yang mengandung nutrien-nutrien yang merupakan substrat ideal bagi pertumbuhan bakteri asam laktat yang selanjutnya digunakan untuk proses fermentasi. NaCl bersama asam-asam yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain yang tidak diinginkan (bakteri patogen atau bakteri pembusuk), sehingga proses pembusukan dan pelunakan jaringan secara enzimatik dapat diperlambat (Djundjung dan Rahman 1992).

Keberadaan bakteri asam laktat yang merupakan bakteri probiotik dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri asam laktat menghasilkan beberapa komponen antimikroba yaitu asam organik, karbon dioksida, hidrogen peroksida, diasetil, reuterin, dan bakteriosin (Amezquita dan Brashears 2002), sehingga berpotensi meningkatkan mikroflora usus yang berperan dalam mengoptimalkan kondisi kesehatan tubuh (Rahman dkk. 2012). Bakteri *Bacillus cereus* merupakan bakteri patogen penyebab diare. Oleh karena itu bakteri patogen ini cocok dijadikan sebagai bakteri uji aktivitas antibakteri dari bakteri asam laktat.

Mengingat banyaknya manfaat dari Bakteri Asam Laktat dan kemampuan aktivitas antibakteri yang dimilikinya terhadap berbagai macam bakteri patogen, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang isolat BAL yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji *Bacillus cereus* dari fermentasi kubis. Serta karakterisasi morfologi dari isolat BAL yang memiliki aktivitas antibakteri.

## **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan hal yang telah diuraikan di latar belakang, diketahui bahwa fermentasi kubis mengandung bakteri asam laktat yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai macam bakteri patogen. Adanya informasi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan isolat BAL dari fermentasi kubis yang memiliki

aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen *Bacillus cereus*.

### **3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, uji aktivitas antibakteri, dan karakterisasi morfologi bakteri asam laktat dari fermentasi Kubis (*Brassica oleracea* L).

### **4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai efektivitas antibakteri bakteri asam laktat dari fermentasi kubis terhadap bakteri *bacillus cereus*. Dengan demikian dapat diaplikasikan sebagai sumber antibakteri alami dalam dunia farmasi dan Kesehatan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Deskripsi Tanaman Kubis**

##### Klasifikasi Tanaman

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Capparales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> L. (Darlimatha 2000).



**Gambar 1. Kubis (*Brassica oleracea* L.)**

Kubis dilaporkan mempunyai aktivitas antikanker, antioksidan, antiplatelet, arterosklerosis, diabetes mellitus, dan antihiperlipid. Kubis juga berkhasiat untuk mengobati sakit kepala, pembengkakan sendi, diare, dan ulkus peptik. Kubis mempunyai kandungan flavonoid dan glukosinolat yang mempunyai efek baik terhadap kesehatan. Senyawa glukosinolat pada kubis mempunyai aktifitas antibakteri (Dalimartha 2000).

#### **Bakteri Asam Laktat**

Bakteri asam laktat merupakan bakteri gram positif, non-motil, tidak bersporulasi dan memproduksi asam laktat sebagai hasil utama dari metabolisme fermentasinya (Sari dkk. 2013). Semua bakteri asam laktat bersifat anaerob fakultatif. Berdasarkan produk

yang dihasilkan selama fermentasi, bakteri asam laktat dibedakan menjadi homofermentatif dan heterofermentatif (Septiarini dkk. 2013).

Beberapa hasil fermentasi yang penting dari BAL yaitu kemampuannya memproduksi komponen antimikroba, seperti asam-asam organik dan bakteriosin yang potensial untuk menghambat mikroorganisme patogen yang terdapat pada makanan dan mikroorganisme patogen terhadap manusia (Ibrahim dkk. 2010). BAL bermanfaat untuk peningkatan kualitas *hygiene* dan keamanan pangan melalui penghambatan secara alami terhadap flora berbahaya yang bersifat patogen. Bakteri asam laktat dapat berfungsi sebagai pengawet makanan karena mampu memproduksi asam organik, menurunkan pH lingkungannya dan mengekskresikan senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme seperti peroksida, diasetil, karbondioksida, asetaldehida, d-isomer asam-asam amino dan bakteriosin (Kusmiati 2002). Bakteriosin adalah protein yang disintesis secara ribosomal dihasilkan oleh sejumlah bakteri yang memiliki aktivitas bakterisidal dan bakteristatik terhadap bakteri yang memiliki hubungan kekerabatan secara filogenetik. Bakteriosin diproduksi secara luas oleh bakteri gram positif maupun negatif (Yulineri dan Nurhidayat 2015).

## **Fermentasi**

Fermentasi adalah proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba pada substrat organik yang sesuai. Proses fermentasi termasuk ke dalam reaksi katabolisme anaerob yang menggunakan substrat organik sebagai donor sekaligus akseptor elektron selama reaksi berlangsung. Fermentasi pada umumnya adalah seperangkat proses yang di dalamnya terdapat mikroba yang dibiakkan dalam suatu fermentor. Fermentor atau alat untuk melakukan fermentasi adalah suatu tangki atau tong biasa yang berisi mikroba dalam medium bahan makanan. Fermentasi cara klasik berlangsung dalam suasana anaerob (Dinata 2009).

Bahan pangan yang melalui proses fermentasi cenderung memiliki kandungan gizi yang tinggi daripada asalnya. Selama proses fermentasi terjadi perubahan sifat fisik pada substrat fermentasi, hal tersebut dikarenakan oleh aktivitas enzim terhadap senyawa kompleks dan sintesis vitamin pada saat fermentasi berlangsung. Enzim pada proses fermentasi dapat berasal dari enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan enzim yang telah ada dalam substrat fermentasi tersebut (Sari dkk. 2013). Keberhasilan proses

fermentasi sangat dipengaruhi oleh keberhasilan dalam mengoptimalkan faktor-faktor dari pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Faktor-faktor tersebut akan memberikan kondisi yang berbeda untuk setiap mikroba sesuai dengan lingkungan hidupnya masing-masing sehingga mempengaruhi kinetika fermentasinya (Sharah dkk. 2015).

### **Bakteri Patogen *Bacillus Cereus***

Bakteri patogen adalah bakteri yang mampu menyebabkan penyakit. Bakteri patogen dapat menyebar melalui populasi manusia dalam berbagai cara. Bakteri patogen ini bekerja dengan cara menginfeksi organisme dan sebagai akibatnya, muncul gejala-gejala abnormal yang kita kenali sebagai tanda-tanda penyakit. *Bacillus cereus* adalah bakteri Gram positif yang memiliki spora yang tahan panas hingga di atas 100°C . Strain dari bakteri ini adalah fakultatif patogen yang dapat memproduksi dua tipe umum dari toksin. Toksin yang stabil terhadap panas diproduksi dari strain bakteri yang tumbuh di makanan yang mengandung pati seperti nasi dan kentang. Penyakit yang diasosiasikan dengan makanan ini dapat dihindari dengan refrigerasi yang cukup dari makanan yang telah dimasak. Enterotoksin yang labil terhadap suhu diproduksi dari strain lain, beberapa ada yang psikotropik yang tumbuh pada makanan yang berprotein (Wallace *et al.* 2011).

### **Antibakteri**

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit, memusnahkan mikroorganisme pada inang yang terinfeksi dan mencegah pembusukan serta kerusakan bahan oleh mikroorganisme (Jawetz *et al.* 1980). Berdasarkan kemampuannya senyawa antibakteri dibagi atas bakteriostatik dan bakterisidal. Bakteriostatik bekerja menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan bakterisidal bekerja membunuh bakteri. Mekanisme kerja senyawa antibakteri dapat berupa kerusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim dan penghambatan sintesis protein dan asam nukleat.

## Uji Aktivitas Antibakteri

Kemampuan antimikroba dalam melawan bakteri dapat diukur menggunakan metode yang biasa dilakukan yaitu:

### 1. Metode Difusi

#### a. Metode *disc diffusion* (tes Kirby & Bauer)

Metode *disc diffusion* untuk menentukan aktivitas agen antimikroba. 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).

#### b. *E-test*

*E-test* digunakan untuk mengestimasi MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) atau KHM (Kadar Hambat Minimum), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antimikroba untuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini digunakan strip plastik yang mengandung agen antimikroba dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Pengamatan dilakukan pada area jernih yang ditimbulkannya yang menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar (Pratiwi 2008).

#### c. *Ditch-plate technique*

Pada metode ini sampel uji berupa agen antimikroba yang diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan Petri pada bagian tengah secara membujur dan mikroba uji (maksimum 6 macam) di goreskan ke arah parit yang berisi agen antimikroba (Pratiwi 2008).

#### d. *Cup-plate technique*

Metode ini serupa dengan metode *disc diffusion*, di mana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanam dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji (Pratiwi 2008).

#### e. *Gradient-plate technique*

Pada metode ini konsentrasi agen antimikroba pada media agar secara teoritis bervariasi dari 0 hingga maksimal. Media agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan. Campuran kemudian dituang ke dalam cawan Petri dan diletakkan dalam posisi miring.

Nutrisi kedua selanjutnya dituang di atasnya. *Plate* diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen antimikroba berdifusi dan permukaan media media mengering. Mikroba uji (maksimal 6 macam) digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tinggi ke rendah. Hasil perhitungan sebagai panjang tital pertumbuhan mikroorganismenya maksimum yang mungkin dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil goresan.

Bila:

X = panjang total pertumbuhan mikroorganismenya yang mungkin

Y = panjang pertumbuhan actual

C = konsentrasi final agen antimikroba pada total volume media mg/mL atau  $\mu\text{g}/\text{ml}$

Maka konsentrasi hambatan adalah  $(X, Y) : C$  mg/ml atau  $\mu\text{g}/\text{ml}$  (Pratiwi 2008).

## 2. Metode Dilusi

### a. Metode Dilusi Cair

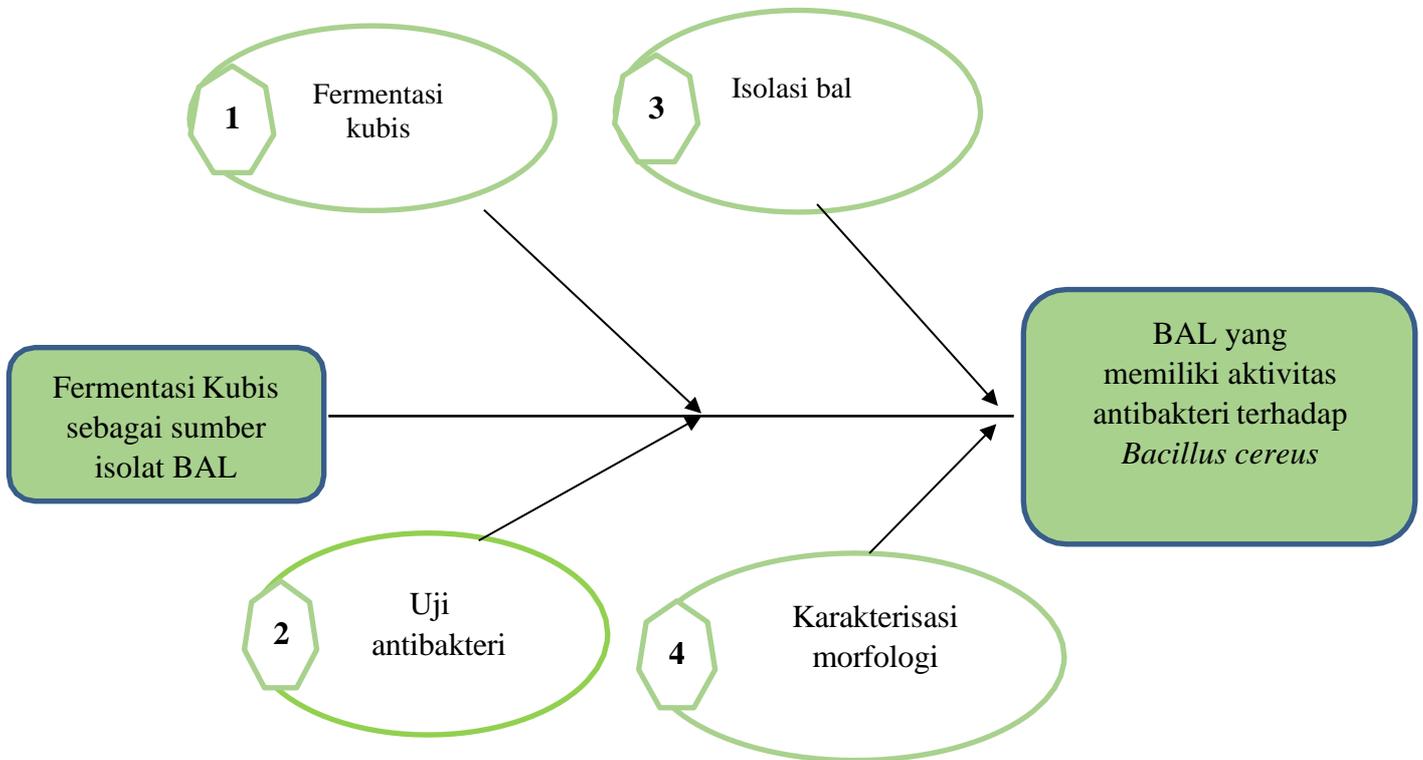
Metode ini mengukur MIC (*minimum inhibitory concentration* atau kadar hambat minimum KHM) dan MBC (*minimum bacteriacidal concentration* atau kadar bunuh minimum KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen mikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang dalam media cair tanpa tambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi 2008).

### b. Metode dilusi padat/solid dilution test

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (solid). Keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi 2008).

### BAB III METODE PENELITIAN

#### Rancangan Penelitian



**A. Lokasi penelitian :** Di Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Kimia Terpadu Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka dan Laboratorium Riset Oral Biologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia.

#### **B. Alat dan Bahan Penelitian**

Peralatan yang digunakan meliputi alat-alat gelas, pH Indikator, tabung mikrosentrifugasi, pipet mikro (Neson), mikrotip, batang pengaduk, jarum Ose, pembakar bunsen, autoklaf (Hirayama Hiclave HVE-50), sentrifus, tabung sentrifus, fermentor, inkubator (Memmert), oven (Memmert), *Laminar Air Flow* (LAF), *hot plate* (Akebono), kapas, kain kassa, jangka sorong, vortex, mikroskop, *cover glass*, gelas objek, pisau, UV transiluminator, pinset, kuvet, botol semprot, pH indikator.

Bahan yang digunakan Kubis (*Brassica oleracea var. capitata*), Aqua destilata, NaCl 3%, alkohol 96%, alkohol 70%, kristal violet, larutan iodin, safranin, bakteri *Bacillus cereus*, Medium *DeMann Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), *deMann Rogosa Sharpe Broth* (MRSB), *Muller Hinton Agar* (MHA), *Muller Hinton Broth* (MHB), *Nutrient Broth*

(NB), *Nutrient Agar* (NA).

### **C. Prosedur Kerja**

#### **Persiapan dan pengambilan sampel**

Persiapan awal yaitu terdiri dari menyiapkan alat dan bahan serta pembuatan media. Alat- alat gelas di sterilisasi dalam oven suhu 160°C, medium yang telah di siapkan di sterilisasi dalam autoklaf suhu 121°C, laminar air flow di sterilkan menggunakan etanol 70%. Bahan yang digunakan sebagai sampel uji adalah sayuran kubis. Kubis terlebih dahulu dideterminasi di Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong.

#### **Fermentasi Kubis dan isolasi BAL**

Kubis dicuci sampai bersih kemudian dirajang halus. Irisan Kubis dimasukkan ke dalam fermentor dan direndam dalam larutan garam 3% selama 3 hari dan ditutup rapat hingga pH 4. Hasil fermentasi kubis diambil secara aseptis sebanyak 1 ml kemudian dibuat seri pengenceran  $10^{-1}$  sampai pengenceran  $10^{-7}$  dalam larutan NaCl 3% steril lalu divortex. Masing-masing seri pengenceran diambil 0,1 ml kemudian diinokulasikan pada medium MRSA padat pada cawan Petri dengan metode sebar. Inkubasi dilakukan pada suhu 37 °C selama 48 jam. Koloni-koloni bakteri asam laktat berwarna putih, bulat cembung, dan tepian jelas selanjutnya dipindahkan ke media padat MRSA untuk dimurnikan dan diidentifikasi. Isolat bakteri asam laktat yang telah murni diremajakan dan diperbanyak dengan cara mengambil satu Ose untuk ditumbuhkan ke dalam 10 ml MRSB, inkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Isolat bakteri asam laktat dibuat stok kultur dengan cara mengambil 1 Ose dari hasil biakan pada MRSB dan ditumbuhkan pada 5 ml media slant MRSA, diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam disimpan pada suhu 4 – 10 °C (Zubaidah 2009).

#### **Karakterisasi morfologi bakteri asam laktat**

Kegiatan identifikasi morfologi bakteri asam laktat (BAL) dilakukan dengan dua cara, yaitu identifikasi makroskopik dan mikroskopis.

##### **a. Identifikasi Makroskopik**

Pengamatan morfologi koloni mikroba berdasarkan pada bentuk, tepian dan warna koloni yang diduga dari jenis bakteri asam laktat.

##### **b. Identifikasi Mikroskopik**

Preparat ulas dibuat pada gelas objek, difiksasi di atas api bunsen. Preparat ditetesi

dengan larutan Kristal ungu, didiamkan selama 60 detik dan dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan larutan iodine dan didiamkan selama 2 menit, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat ditetesi dengan alkohol 96% sampai warna ungu hilang. Preparat ditetesi safranin dan didiamkan selama 30 detik, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat diamati dengan mikroskop, uji gram positif (Hadioetomo 1993).

### **Uji Aktivitas Antibakteri**

Pengujian antibakteri dilakukan terhadap 6 isolat bakteri asam laktat dengan metode difusi agar menggunakan kertas cakram. Inokulum bakteri *Bacillus cereus* diambil sebanyak 0,1 mL menggunakan pipet mikro dicampur homogen dengan 20 ml *Mueller Hinton Agar* (MHA) di cawan Petri steril, kemudian dibiarkan sampai media memadat. Pada media yang telah padat diletakkan kertas cakram yang telah dicelupkan pada suspensi bakteri asam laktat dan untuk pembandingan kontrol positif dipakai kertas cakram berisi ciprofloxacin 5 µg (CLSI). Kemudian diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam. Selanjutnya diameter daerah bening di sekitar kertas cakram diukur menggunakan jangka sorong (Poeloengan 2010).

### **D. Indikator pencapaian hasil penelitian**

Indikator pencapaian hasil penelitian yaitu dengan mendapatkan isolat BAL yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen *Bacillus cereus* ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekeliling kertas cakram.. Dengan adanya hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa BAL yang berasal dari fermentasi kubis memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus*.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Determinasi**

Sampel kubis diperoleh dari Pasar Baru Bekasi, Jawa Barat. Determinasi kubis ini dilakukan di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor yang menunjukkan bahwa tanaman yang diteliti merupakan spesies *Brassica oleracea* L. (Lampiran 1). Determinasi tanaman dilakukan untuk memastikan bahwa tanaman yang diteliti merupakan spesies yang diharapkan.

#### **B. Fermentasi Kubis**

Fermentasi kubis dilakukan secara aseptis dengan kondisi anaerob. Tahap awal yang dilakukan yaitu kubis dirajang halus dan dimasukkan ke dalam toples kaca dengan penambahan NaCl 3% dan ditutup rapat kemudian didiamkan selama 3 hari. Toples kaca digunakan sebagai fermentor karena tidak bereaksi dengan sampel dan tidak mengandung bahan kimia serta dapat menghindari tumbuhnya bakteri kontaminan. Peranan NaCl adalah dapat mengekstrak air dan nutrien-nutrien dari jaringan kubis dengan proses osmosis sehingga membentuk larutan NaCl yang mengandung nutrien-nutrien yang merupakan substrat ideal bagi pertumbuhan bakteri asam laktat yang selanjutnya digunakan untuk proses fermentasi. NaCl bersama asam-asam yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan mikrobia lain yang tidak diinginkan (bakteri patogen atau bakteri pembusuk). Sehingga proses pembusukan dan pelunakan jaringan secara enzimatik dapat diperlambat (Djundjung dan Rahman 1992).

Setelah difermentasi selama 3 hari, larutan hasil fermentasi dilakukan pengecekan pH. Hasil pengamatan sebelum dan sesudah fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Lampiran 2. Larutan NaCl terlihat lebih keruh dan warna kubis setelah fermentasi terlihat agak kekuningan. Rasa dari kubis sebelum difermentasi terasa agak manis dan rasa larutannya asin. Sedangkan setelah fermentasi terasa agak asam dan asin. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya penurunan pH yang disebabkan karena terbentuknya asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat sehingga pH larutan menjadi asam.

**Tabel 1. Hasil Pengamatan Fermentasi Kubis**

<b>Aspek yang diamati</b>	<b>Sebelum Fermentasi</b>	<b>Sesudah Fermentasi</b>
<b>Bau</b>	Khas kubis	Khas fermentasi kubis
<b>Rasa</b>	Asin	Asin agak asam
<b>Warna</b>	Putih jernih	Putih keruh
<b>Bentuk</b>	Larutan	Larutan
<b>pH</b>	7	4 sampai 5

### **C. Isolasi Bakteri Asam Laktat**

Tahap selanjutnya dilakukan isolasi bakteri asam laktat dari fermentasi kubis. Isolasi bakteri asam laktat dilakukan dengan menggunakan metode pengenceran bertingkat dari pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-7}$ . Isolasi bakteri asam laktat dilakukan dengan menginokulasikan 1 ml larutan hasil fermentasi ke dalam 9 ml larutan NaCl 3% sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-1}$ . Kemudian dari pengenceran  $10^{-1}$  tersebut diambil 1 ml untuk diinokulasikan kedalam 9 ml larutan NaCl 3% sehingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$  dan demikian selanjutnya hingga diperoleh pengenceran  $10^{-7}$ . Pengenceran dilakukan untuk mengurangi kepadatan dari bakteri yang akan ditanam sehingga isolat bakteri yang tumbuh pada media MRSA tidak bertumpuk dan lebih mudah untuk dimurnikan. Isolasi bakteri asam laktat dari fermentasi kubis dilakukan dengan menggunakan medium MRSA yang merupakan medium yang selektif untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

Penanaman bakteri dilakukan pada 3 pengenceran terakhir yaitu Pengenceran  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-7}$ . Penanaman bakteri dilakukan dengan metode sebar (*Spread plate*). Metode tersebut dipilih agar pertumbuhan bakteri lebih merata dan tidak terjadi penumpukan bakteri pada media MRSA. Isolat terpilih yang diperoleh dimurnikan menggunakan metode *streak kuadrant*. Pada penelitian ini dihasilkan 6 isolat terpilih yaitu K31, K32, K33, K34, K35, dan K36. Isolat K31, K32, dan K33 diperoleh dari hasil isolasi pengenceran  $10^{-5}$ . Isolat K34 dan K35 diperoleh dari hasil isolasi pengenceran  $10^{-6}$ . Isolat K36 diperoleh dari hasil isolasi pengenceran  $10^{-7}$ . Pemilihan isolat tersebut dilihat berdasarkan morfologi dari bakteri asam laktat yaitu bulat, cembung, berwarna putih serta memiliki tepian yang jelas. Kemudian isolat tersebut dibuat stok kultur dengan MRSA *slant*. Isolat tersebut selanjutnya dilakukan uji identifikasi morfologi bakteri asam laktat secara makroskopik dan mikroskopik.

#### **D. Identifikasi Morfologi Isolat Bakteri Asam Laktat.**

Identifikasi morfologi isolat bakteri asam laktat yang diperoleh dari hasil fermentasi kubis dilakukan dengan 2 cara yaitu secara makroskopik dan mikroskopik. Identifikasi bakteri secara makroskopik dilakukan dengan cara mengamati bentuk, warna, tepian serta elevasi dari Bakteri Asam Laktat (BAL). Secara makroskopik dapat dilihat bahwa bakteri asam laktat memiliki bentuk bulat, berwarna putih susu, elevasi cembung, serta tepian yang licin dan mengkilat. Sedangkan karakterisasi bakteri secara mikroskopik dilakukan dengan menggunakan pewarnaan gram. Pewarnaan gram dilakukan untuk membedakan sel-sel bakteri kedalam 2 kelompok bakteri yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

Pewarnaan Gram menggunakan empat pereaksi yang berbeda, yaitu pereaksi pertama disebut pewarna primer (kristal violet) fungsinya sebagai pewarna pertama untuk mewarnai seluruh sel menjadi ungu. Pereaksi kedua, yaitu iodine Gram berperan sebagai peluntur, suatu zat yang meningkatkan afinitas sel terhadap suatu pewarna dengan cara berikatan dengan pewarna primer sehingga membentuk suatu kompleks yang tidak larut, selanjutnya senyawa pemucat yaitu alkohol 96% yang memiliki dua fungsi sebagai senyawa pendehidrasi dan pelarut lipid. Pereaksi terakhir yaitu pewarna tandingan (safranin) yang digunakan untuk memberikan warna merah pada sel-sel yang sebelumnya telah kehilangan warna (Cappucino dan Sherman 2013). Hasil pewarnaan Gram diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 40x. Bakteri Gram positif akan terlihat berwarna ungu sedangkan bakteri Gram negatif akan terlihat berwarna merah.

Pada pengujian pewarnaan Gram dari keenam isolat tersebut diperoleh hasil berwarna ungu. Hal tersebut dikarenakan Bakteri asam laktat merupakan bakteri positif, membran sel pada bakteri positif memiliki peptidoglikan yang tebal yang akan berikatan dengan warna dari Kristal violet dan warna tersebut tidak akan hilang setelah penambahan alkohol 96% karena terjadinya penyusutan pori-pori dinding sel sehingga mencegah terlarutnya warna ungu. Sedangkan pada bakteri gram negatif dinding sel lebih tipis dan mengandung lemak yang lebih banyak sehingga ketika penambahan alkohol 96% akan melunturkan lemak dan pori-pori dinding sel melebar menyebabkan warna Kristal violet akan hilang.

**Tabel 2. Hasil Karakterisasi BAL dari Fermentasi Kubis**

No.	Kode Isolat	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi	Jenis Bakteri	Bentuk Sel
1	K31	Putih Susu	Bulat	Licin dan mengkilat	Cembung	Gram positif	Basil
2	K32	Putih Susu	Bulat	Licin dan mengkilat	Cembung	Gram positif	Basil
3	K33	Putih Susu	Bulat	Licin dan mengkilat	Cembung	Gram positif	Basil
4	K34	Putih Susu	Bulat	Licin dan mengkilat	Cembung	Gram positif	Basil
5	K35	Putih Susu	Bulat	Licin dan mengkilat	Cembung	Gram Positif	Basil
6	K36	Putih Susu	Bulat	Licin dan mengkilat	Cembung	Gram Positif	Basil

## E. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri bakteri asam laktat terlebih dahulu dilakukan dengan menginokulasikan bakteri asam laktat ke dalam 10 ml medium MRSB kemudian diinkubasi selama 1 sampai 7 x 24 jam. Hasil fermentasi isolat dari hari pertama sampai hari ke tujuh masing-masing disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk mengambil larutan supernatan. Fermentasi dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan produksi antibakteri dari isolat BAL. Sebelum dilakukan uji antibakteri, bakteri uji yang digunakan dibuat suspensi bakteri patogen. Suspensi bakteri patogen diukur terlebih dahulu nilai transmitannya sampai diperoleh 25% untuk menghindari terjadinya kepadatan bakteri uji pada saat pengukuran potensi antibakteri dari bakteri asam laktat. Nilai transmitan 25% merupakan nilai yang optimal untuk kepadatan bakteri uji untuk pengujian potensi antibakteri (Nurhayati 2006). Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menginokulasikan *paper disk* yang telah direndam pada supernatant isolat BAL yang dihasilkan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

**Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Asam Laktat Terhadap *Bacillus cereus***

Kode Isolat	Hari Fermentasi						
	1	2	3	4	5	6	7
	<b>Zona Hambat (mm)</b>						
<b>K31</b>	8,417	9,608	8,708	9,867	9,375	10,258	10,167
<b>K32</b>	10,1	9,692	7,958	9,158	9,733	8,783	11,8
<b>K33</b>	7,717	10,2	8,375	9,342	9,567	9,825	11,492
<b>K34</b>	8,15	9,333	9,217	9,467	9,583	9,925	10,817
<b>K35</b>	8,717	9,475	9,858	9,467	9,4	10,583	11,517
<b>K36</b>	8,675	9,817	9,075	8,242	6,983	6,517	10,375

Hasil uji aktivitas antibakteri dari bakteri asam laktat dapat diamati berdasarkan zona bening yang terbentuk di sekitar cakram. Pengukuran dilakukan berdasarkan diameter secara horizontal dan diameter secara vertikal dari zona bening yang dihasilkan. Zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa bakteri asam laktat memiliki aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri uji yang digunakan yaitu *Bacillus cereus* yang merupakan bakteri positif (Lampiran 7). Uji Kontrol menggunakan

Siprofloksasin sebagai kontrol positif yang merupakan antibakteri spektrum luas yang dapat menghambat bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif. Siprofloksasin merupakan antibiotik pilihan pertama untuk menangani bakteri *Bacillus cereus* (Katzung 1998).

Davis & Stout (2009) membagi kekuatan daya antibakteri menjadi empat kategori yaitu daya hambat lemah (< 5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), dan sangat kuat (> 20 mm). Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa isolat bakteri asam laktat memiliki daya hambat terhadap bakteri *Bacillus cereus* yang merupakan bakteri positif yang relatif sedang sampai kuat. Pada penelitian diperoleh hasil uji aktivitas antibakteri bakteri asam laktat dari hasil fermentasi kubis yang memiliki daya hambat terhadap bakteri *Bacillus cereus* dengan hasil yang bervariasi.

Menurut Alakoni tahun 2000 daya hambat terhadap bakteri gram positif diduga disebabkan oleh senyawa antibakteri yang berupa asam-asam organik yaitu asam laktat dan asam asetat. Asam laktat mampu merusak permeabilitas bakteri dengan merusak membran luar bakteri. Asam laktat merupakan molekul yang larut dalam air sehingga mampu menembus ke dalam periplasma bakteri gram positif pada membran luar. Asam laktat akan merusak pelindung permeabilitas membran luar yaitu lapisan lipopolisakarida (LPS) yang terletak pada permukaan membran. Rusaknya membran luar sel menyebabkan senyawa antimikroba yang lain, di antaranya diasetil, hidrogen peroksida dan bakteriosin akan masuk ke dalam membran sitoplasma dan merusak aktivitas intraseluler yang pada akhirnya dapat mematikan sel. Pada penelitian ini diperoleh isolat K32 yang memiliki aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri uji.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 6 isolat bakteri asam laktat dari fermentasi Kubis (*Brassica oleraceae*. L) beraktivitas antibakteri dengan isolat K 32 yang memiliki aktivitas antibakteri paling tinggi terhadap *Bacillus cereus*.

#### **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan uji aktivitas antibakteri bakteri asam laktat terhadap bakteri patogen lain dan uji aktivitas lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dalimartha S. 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2*. Jakarta. Niaga Swadaya.
- Davis WW dan Stout TR. 2009. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied and Environmental Microbiology*. vol. **22** (4): 666-670.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Desniar, Rusmana I, Suwanto A, Mubarik NR. 2014. Penapisan Bakteriosin Dari Bakteri Asam Laktat Asal Bekasam. *Jurnal Departemen Teknologi Hasil Perairan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Djundjung M dan A. Rahman. 1992. *Teknologi fermentasi sayuran dan buah-buahan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Hadioetomo RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Katzung BG. 1998. *Farmakologi Dasar dan Klinik Edisi VI*. Jakarta: EGC
- Poeloengan M. 2010. Pengujian Yoghurt Probiotik pada Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal: Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*.
- Pratiwi ST. 2008. *Microbiologi Farmasi*. Yogyakarta : Erlangga.
- Rahayu ES., Yogeswara A., Mariyatun, Haryono P., Utami IS., Utami T., Nurfi ani S and Cahyanto MN. 2013. Bakteri Asam Laktat Indigenous Berpotensi Probiotik dan Aplikasinya Untuk Produksi Susu Fermentasi. *Prosiding Seminar Intensif Riset Sinas*, Jakarta: 149-159.
- Rostini I. 2007. Peranan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus Plantarum*) Terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah pada Suhu Rendah. *Karya Ilmiah*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Sari YNM, Jamsari dan Sumaryati S. 2013. Isolasi, Karakterisasi, Dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) Yang Berpotensi Sebagai Antimikroba Dari Fermentasi Markisa Kuning (*Passiflora edulis var. flavicarpa*). Dalam: *Jurnal Kimia Unand*.
- Septiarini, Wahyuni E., Masdiana CP, Dyah AO. Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat (BAL) yang diisolasi dari Feses Orangutan (*Pongo pygmaeus*) terhadap Penghambatan Pertumbuhan Bakteri Enterik Patogen secara In Vitro. *Jurnal*. Program Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya.
- Suranto, Intan R, dan Ratna S . 2005. Uji Antibakteri Bakteri Asam Laktat Asal Asinan Sawi Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Bioteknologi 2*, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Suprihatin, dan Dyah S.P. 2010. Pembuatan Asam Laktat Dari Limbah Kubis. *Makalah Seminar Nasional Teknik Kimia Soebarajo Brotohardjono*, Jawa Timur.

Suryawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta : Papas Sinar Sinanti.

Taufiq, Sarah, Umi Y dan Siti H.2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *Escheria coli* dan *Salmonella Typhi* . Bandung : Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba.

Wisti A, Yusmarini dan Rahmayuni. 2014. Aktivitas Antimikroba *Lactobacillus plantarum* Yang Diisolasi dari Susu Kedelai Terfermentasi Spontan. *Jurnal*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

Zubaidah E, Kristian P dan Ella S. 2009. Isolasi Bakteri Asam Laktat Dari Sayur Kubis Yang memiliki Kemampuan Penghambatan Bakteri Patogen (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella thypimurium*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, Malang.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Determinasi Tanaman

	<b>LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA</b> <i>(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)</i> <b>PUSAT PENELITIAN BIOLOGI</b> <i>(RESEARCH CENTER FOR BIOLOGY)</i> Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta - Bogor KM. 46 Cibinong 16911 Telp. (+62 21) 87907636 - 87907604, Fax. 87907612 Website: www.biologi.lipi.go.id									
		Cibinong, 24 Januari 2017								
Nomor	: 121 /IPH.1.01/If.07/1/2017									
Lampiran	: -									
Perihal	: <u>Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan</u>									
Kepada Yth. Bpk./Ibu/Sdr(i). <b>Puji Astuti</b> NPM : 1304015393 Mhs. UHAMKA Fak. Farmasi Dan Sains Jl. Delima II/IV Klender, Jakarta Timur 13460										
Dengan hormat,										
Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :										
<table border="1"><thead><tr><th>No.</th><th>No. Kol.</th><th>Jenis</th><th>Suku</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Kubis/Kol</td><td><i>Brassica oleracea</i> L.</td><td>Brassicaceae</td></tr></tbody></table>	No.	No. Kol.	Jenis	Suku	1	Kubis/Kol	<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae		
No.	No. Kol.	Jenis	Suku							
1	Kubis/Kol	<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae							
Demikian, semoga berguna bagi Saudara.										
		 Kepala Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI, <u>Dr. Joen Setijo Rahajoe</u> NIP. 196706241993032004								
<p>C:\Users\windows 7\Desktop\dokumen lia\Ident 2017\Puji Astuti.doc\IS-Dg</p> <p>Page 1 of 1</p>										

## Lampiran 2. Hasil Fementasi Kubis

### a. Pengukuran pH larutan dan Kubis sebelum di fermentasi



### b. Pengukuran pH larutan dan Kubis setelah difermentasi



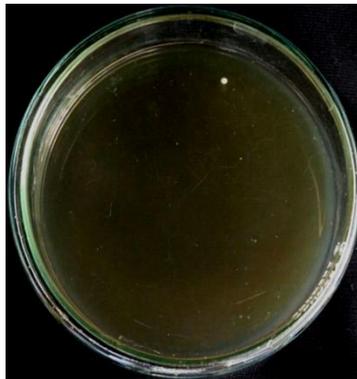
**Lampiran 3. Hasil Isolasi Bakteri Asam Laktat Dari Fermentasi Kubis (*Brassica oleraceae* L.) pada Pengenceran  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-7}$**



Isolasi Bakteri Asam Laktat Pada Pengenceran  $10^{-5}$



Isolasi Bakteri Asam Laktat Pada Pengenceran  $10^{-6}$



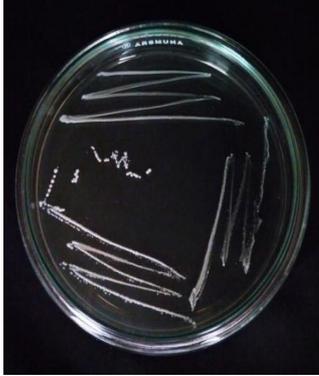
Isolasi Bakteri Asam Laktat Pada Pengenceran  $10^{-7}$

**Lampiran 4. Hasil Karakterisasi Makroskopis Bakteri Asam Laktat (BAL)**

**a. Pengenceran  $10^{-5}$**



K31



K32

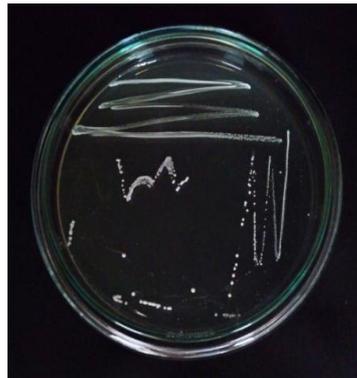


K33

**b. Pengenceran  $10^{-6}$**

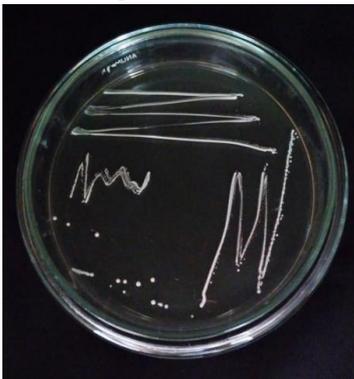


K34



K35

**c. Pengenceran  $10^{-7}$**

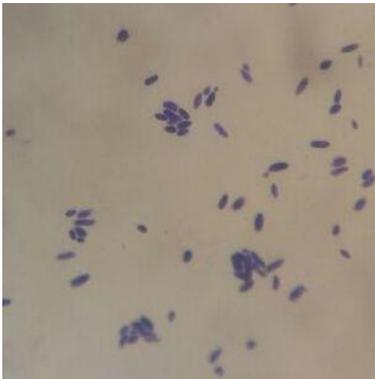


K36

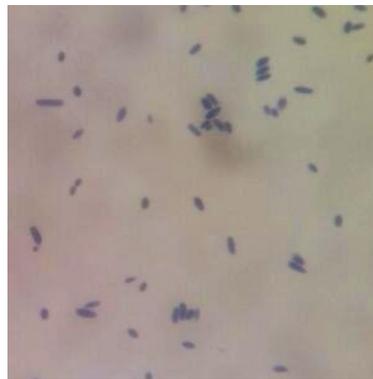
## Lampiran 5. Isolat Murni Bakteri Asam Laktat



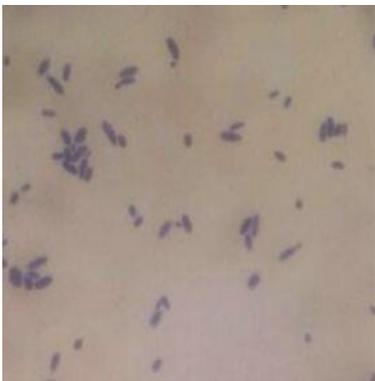
## Lampiran 6. Pewarnaan Gram Bakteri



K31



K32



K33



K34

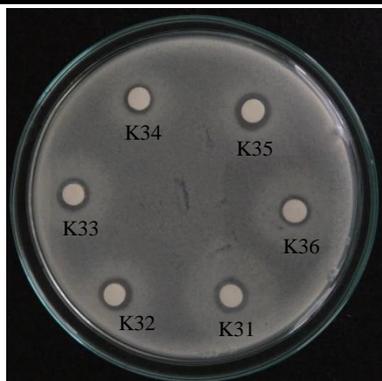


K35

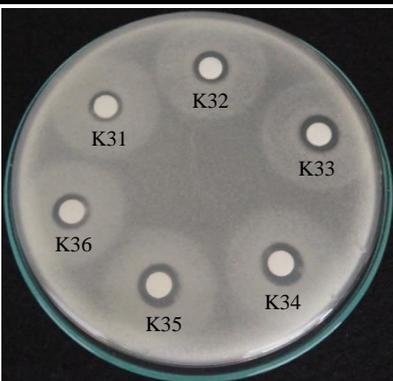


K36

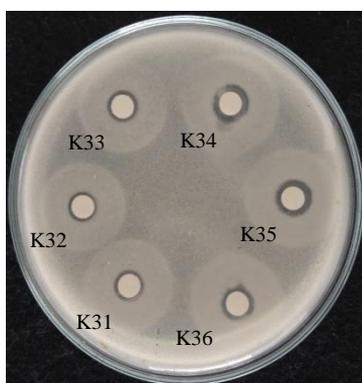
**Lampiran 7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Kubis (*Brassica oleracea* L.) Terhadap Bakteri *Bacillus cereus***



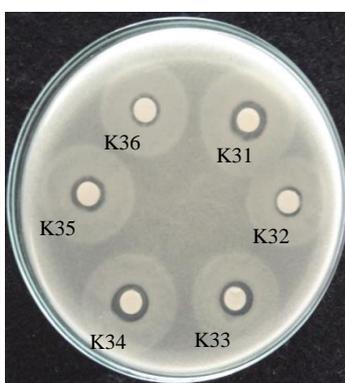
Hari Ke 1



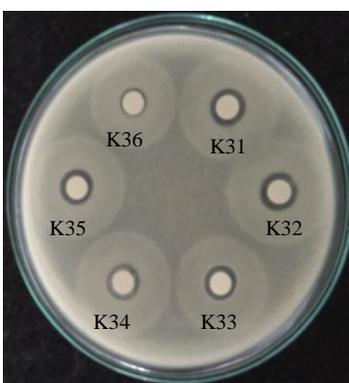
Hari Ke 2



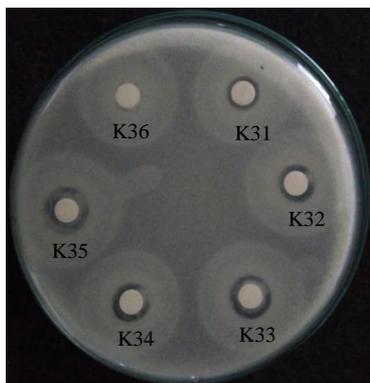
Hari Ke 3



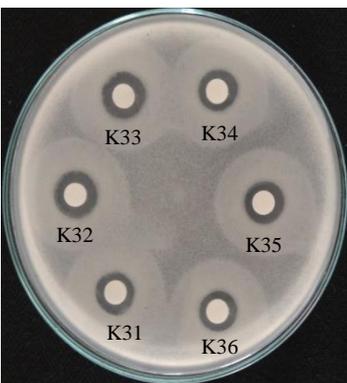
Hari Ke 4



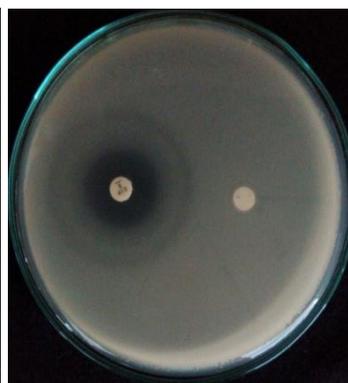
Hari Ke 5



Hari Ke 6



Hari Ke 7



Kontrol