



**PERTUMBUHAN PROBIOTIK *Lactobacillus casei* PADA  
MEDIA KULIT BUAH PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Hasna Primi Yana  
NIM 151810401022**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGEAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**PERTUMBUHAN PROBIOTIK *Lactobacillus casei* PADA  
MEDIA KULIT BUAH PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**Hasna Primi Yana  
NIM 151810401022**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGEAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan untuk:

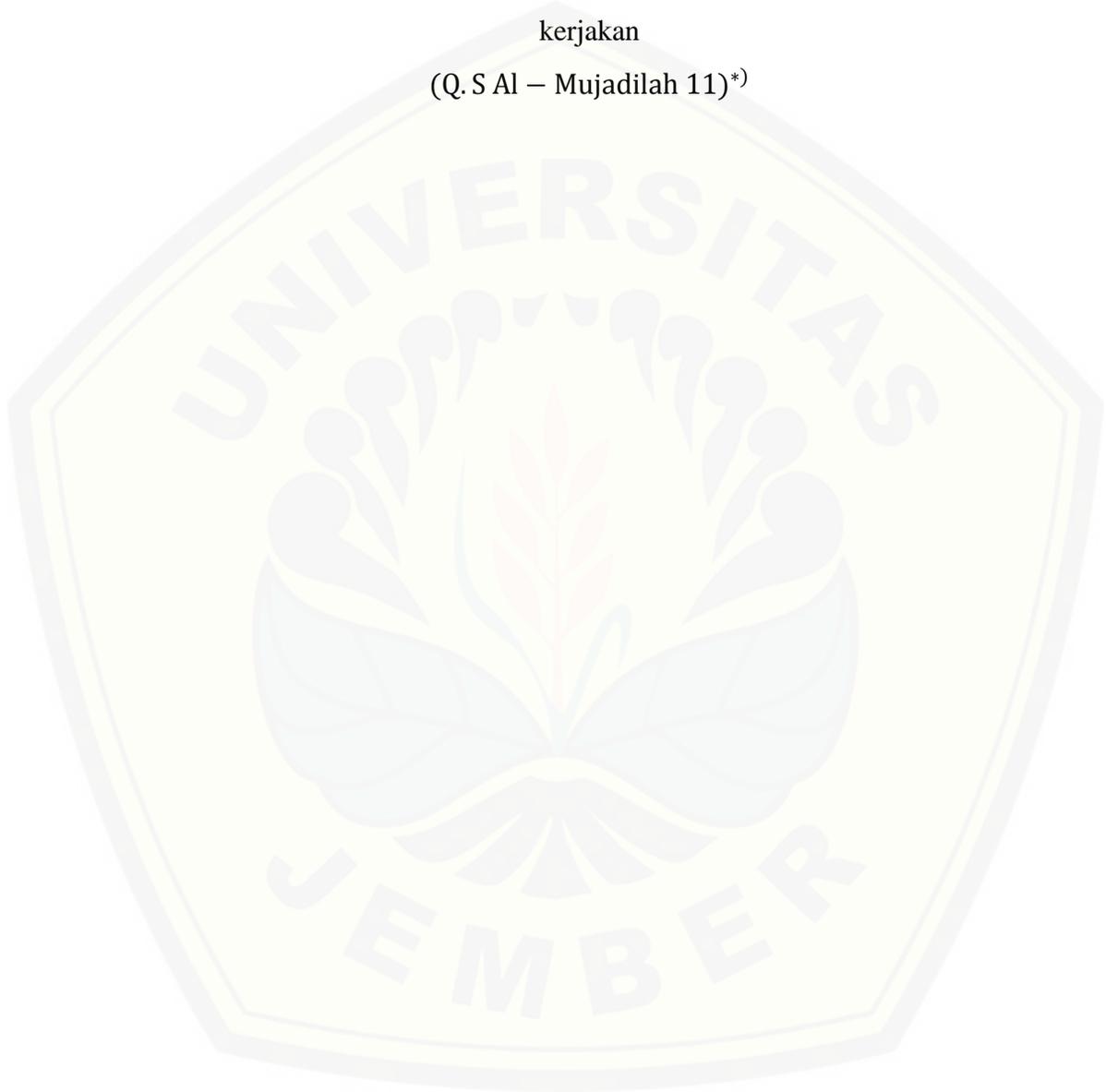
1. kedua orang tua saya, Ayahanda Ali Muji dan Ibunda Suwarni terimakasih atas segala kasih sayang, dukungan, nasehat dan bimbingan serta doa tanpa henti;
2. saudara kembar saya Hashina Dwi Yana yang telah memberi dukungan, motivasi dan doa;
3. bapak ibu guru TK Bustanul Athfal Perwanida, SDN Kalirejo 01, SMPN 1 Ngraho dan SMAN 1 Padangan yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran;
4. dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan arahan;
5. almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

## MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu

kerjakan

(Q.S Al – Mujadilah 11)\*)



---

\*) Departemen Agama. 1974. Al Qur'an dan Terjemahannya. Jakarta: PT. Bumi Restu

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hasna Primi Yana

NIM : 151810401022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* pada Media Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa balbisiana*)" adalah benar-benar hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan oleh instansi manapun, serta bukan jiplakan. Penelitian didanai sepenuhnya oleh Proyek KERIS MPT (Mikrobial Potensial Tropis). Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 08 Januari 2020

Yang menyatakan

Hasna Primi Yana

NIM 151810401022

**SKRIPSI**

**PERTUMBUHAN PROBIOTIK *Lactobacillus casei* PADA  
MEDIA KULIT BUAH PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*)**

Oleh:

Hasna Primi Yana  
NIM 151810401022

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Rudju Winarsa, M. Kes  
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Siswanto, M. Si

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* pada Media Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa balbisiana*)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember

**Tim Penguji**

Ketua

Sekretaris

Drs. Rudju Winarsa, M.Kes  
NIP.196008161989021001

Drs. Siswanto, M.Si  
NIP. 196012161993021001

Anggota I

Anggota II

Dr. Sattya Arimurti, S.P., M.Si  
NIP. 197403311999032001

Dr. Kahar Muzakhar, S.Si  
NIP. 196805031994011001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D

NIP 196102041987111001

## RINGKASAN

**Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* pada Media Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa balbisiana*);** Hasna Primi Yana; 151810401022; 2019; 45 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Probiotik adalah organisme hidup yang bermanfaat bagi kesehatan inang yang mempunyai pengaruh menguntungkan pada kesehatan inang dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan. Jenis bakteri yang digunakan adalah *Lactobacillus casei* karena merupakan bakteri asam laktat yang telah teruji klinis dapat hidup dalam saluran pencernaan. *L. casei* mampu menghasilkan asam laktat. Asam organik ini dihasilkan melalui proses fermentasi karbohidrat secara heterofermentatif fakultatif. Asam laktat akan menurunkan pH lingkungan hingga menjadi asam sehingga bakteri patogen tidak mampu tumbuh dan keseimbangan mikroorganisme menguntungkan dalam saluran pencernaan tercapai.

Bakteri probiotik dapat ditingkatkan jumlahnya dalam usus dengan memberikan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya salah satunya adalah prebiotik. Prebiotik adalah bahan pangan tidak mampu dicerna tubuh tetapi mampu memstimulasi pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan dalam tubuh melalui proses fermentasi. Prebiotik dapat ditemui dalam bahan pakan. Bahan pakan yang dapat digunakan adalah limbah kulit buah pisang kepok. Jenis limbah ini memiliki kandungan prebiotik yaitu *Non-Digestible Oligosaccharide* (NDO) berupa Fruktooligosakarida serta kandungan nutrisi lain yang masih dapat dimanfaatkan. Kulit buah pisang kepok merupakan jenis limbah yang tersedia melimpah karena produktivitasnya yang besar. Terbatasnya pemanfaatan limbah kulit buah pisang kepok sebagai bahan pangan salah satunya sebagai pakan ternak karena masih rendahnya protein kasar dan tingginya serat kasar. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan kandungan nutrisi melalui proses fermentasi (silase).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan *L. casei* pada kulit buah pisang kepok dalam bentuk segar ataupun silase (sudah difermentasi). *L. casei* diinokulasikan pada media yaitu *Glucose Yeast Peptone* (GYP) broth dan glukosa broth, media kulit buah pisang kepok segar broth dan silase kulit buah pisang kepok broth. Inkubasi dilakukan selama 72 jam dengan interval 6 jam. Perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan pada interval 6 jam dan dibuat kurva pertumbuhan bakteri. Perhitungan jumlah sel bakteri menggunakan metode TPC. Jumlah koloni yang dihitung adalah 3-30.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa silase kulit buah pisang kepok pertumbuhannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan kulit buah pisang dalam bentuk segar. Jumlah sel tertinggi pada media silase kulit buah pisang kepok yaitu  $4,3 \times 10^{10}$  CFU/ml sedangkan jumlah sel teringgi pada media kulit buah pisang kepok segar sebesar  $1,8 \times 10^8$  CFU/ml. Pertumbuhan *L. casei* pada media silase kulit buah pisang kepok broth menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pertumbuhan *L. casei* pada media kulit pisang kepok segar broth. *L. casei* pada media silase kulit buah pisang kepok menunjukkan fase eksponensial (logaritmik) lebih panjang dibandingkan dengan fase eksponensial *L. casei* pada media kulit buah pisang kepok segar. Selain itu *L. casei* mampu tumbuh hingga jam ke 72 pada media silase kulit buah pisang sedangkan pada media kulit buah pisang kepok segar mengalami penurunan pada jam ke 36.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul: “Pertumbuhan *Lactobacillus casei* pada Media Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa balbisiana*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pegetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes dan Drs. Siswanto, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan pengarahan, bimbingan dan motivasi hingga terselesainya skripsi ini;
2. Dr. Sattya Arimurti, S.P., M.Si dan Dr. Kahar Muzakhar, S.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, kritik dan saran guna terselesaikannya skripsi ini dengan baik;
3. Dr. Rike Oktarianti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sejak mahasiswa baru hingga terselesaikannya skripsi ini mendampingi dan memberi pengarahan;
4. Ibunda Suwarni dan Ayahanda Ali Muji, kedua orang tua saya tercinta yang selalu mendo’akan memberi dukungan, perhatian serta kasih sayang;
5. Hashina Dwi Yana serta keluarga besar saya yang telah memberi dukungan, motivasi dan do’a dalam menempuh pendidikan di Universitas Jember ;
6. Ir. Endang Soesetyaningsih selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi yang telah membantu selama proses penelitian serta bapak dan ibu dosen serta staff akademik Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dalam masa perkuliahan sampai terselesainya skripsi ini;

7. BIDIKMISI yang telah memberikan beasiswa studi S1 sehingga penulis dapat meraih gelar sarjana dan KERIS MPT (Mikrobia Potensial Tropis) yang telah mendanai penelitian ini;
8. tim riset Ines Masda Mahardika, Ayu Ismi Nurwintari, Yova Gresni Andini dan Supriyadi, kalian partner kerja sekaligus keluarga baru yang tidak akan tergantikan;
9. Siti Rohimah dan Alfiah Mar'atus Sholechah terima kasih atas segala waktu, bantuan, dukungan, doa dan kebersamaannya;
10. rekan-rekan Biologi Angkatan 15 (BIOGENES15) dan BPW IKAHIMBI Jawa 3 Wilker V terima kasih atas motivasi, keceriaan dan dukungannya;
11. keluarga besar kos rumah bunda (Hima, Indah dan Zilfi) terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya selama ini;
12. serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 8 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2 Tinjauan Pustaka</b> .....	4
<b>2.1 <i>Lactobacillus casei</i> sebagai Probiotik</b> .....	4
<b>2.2 Kulit Buah Pisang Kepok sebagai Prebiotik</b> .....	7
<b>2.3 Silase Kulit Buah Pisang Kepok</b> .....	11
<b>2.4 Kurva Pertumbuhan dan Perhitungan Sel Bakteri</b> .....	14
<b>2.5 Hipotesis</b> .....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	16
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	16
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	16
<b>3.3 Prosedur Penelitian</b> .....	17

3.3.1 Persiapan Media Pertumbuhan.....	18
3.3.2 Persiapan Bakteri <i>Lactobacillus casei</i> .....	19
3.3.1 Pembuatan Kurva Pertumbuhan <i>Lactobacillus casei</i> ....	20
3.4 Analisis Data .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	29
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	30
<b>LAMPIRAN</b> .....	40

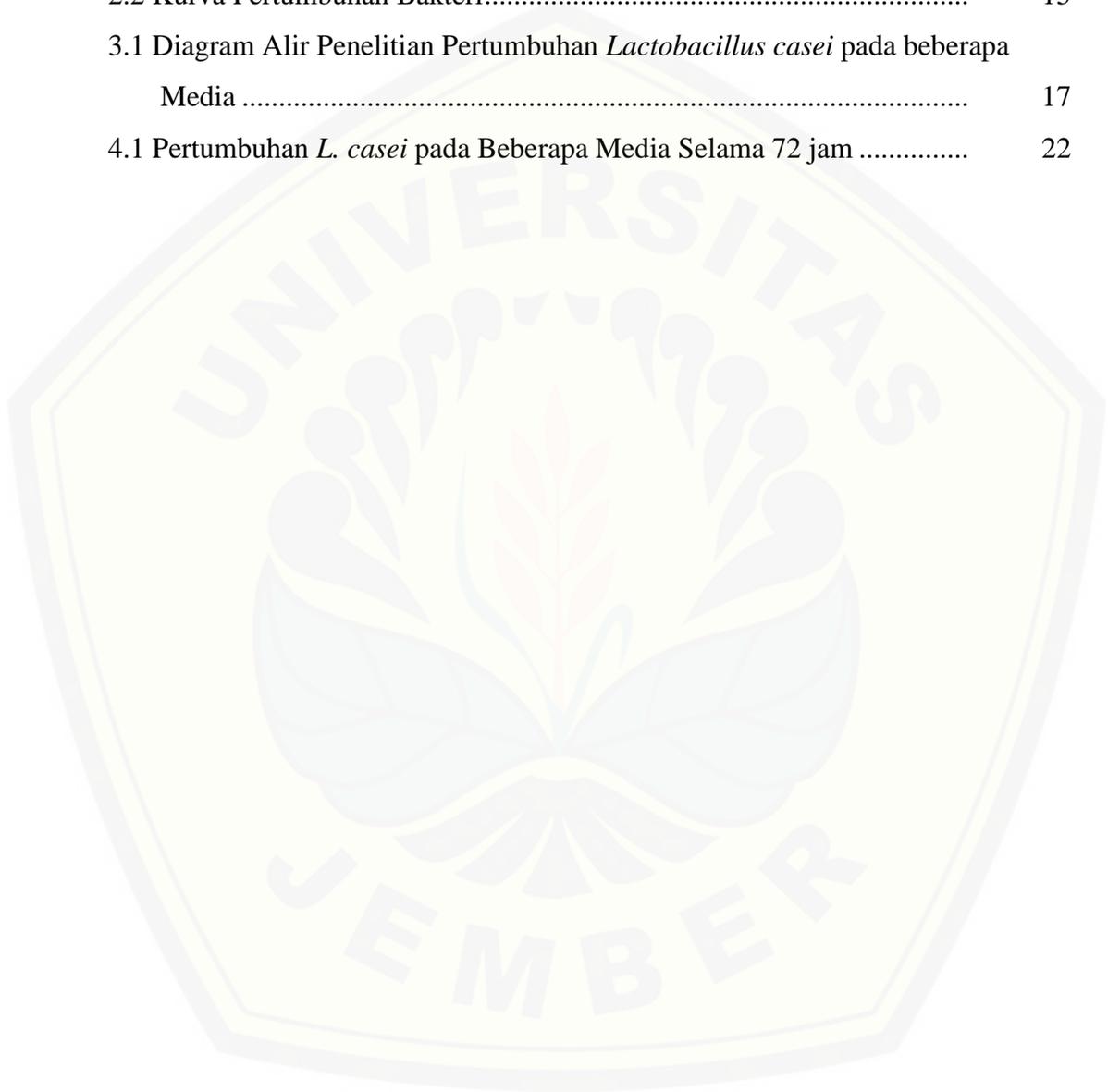
**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Kelas-kelas dari <i>Non-Digestible Oligosaccharide</i> .....	10
2.2 Komposisi di dalam Molase.....	13



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Skema Fermentasi Glukosa secara Heterofermentatif .....	7
2.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian Pertumbuhan <i>Lactobacillus casei</i> pada beberapa Media .....	17
4.1 Pertumbuhan <i>L. casei</i> pada Beberapa Media Selama 72 jam .....	22



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Volume Starter yang Diinokulasikan.....	40
2. Kurva Standart .....	41
3. Gambar Koloni <i>Lactobacillus casei</i> pada Media GYP agar .....	41
4. Rata-rata Jumlah sel bakteri <i>Lactobacillus casei</i> .....	42
5. Komposisi Media <i>Glucose Yeast Peptone</i> (GYP).....	44
6. Waktu Generasi <i>Lactobacillus casei</i> selama 24 jam.....	44
7. Hasil Uji T menggunakan SPSS 15.....	45

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mikroorganisme yang mampu memberikan keuntungan kesehatan pada inang dalam saluran pencernaan disebut dengan probiotik. Probiotik mampu memberikan manfaat pada inang yaitu untuk meningkatkan fungsi usus dengan menjaga keseimbangan mikroorganisme di dalam usus, mampu menghambat mikroorganisme patogen penyebab keracunan makanan dan menjaga kondisi lingkungan pada saluran pencernaan (Rautray *et al.*, 2011). Probiotik yang sering dimanfaatkan dan digunakan adalah genus *Lactobacillus* (Shin *et al.*, 2019). Bakteri probiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lactobacillus casei*. *L. casei* menjadi kandidat bakteri probiotik karena bakteri tersebut merupakan kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang telah teruji klinis dapat hidup dengan baik di saluran pencernaan (Mulyani *et al.*, 2008). Keunggulan dari *L. casei* yaitu mampu menghasilkan asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan aktivitas bakteri patogen (Khotimah dan Kusnadi, 2014). Asam organik dihasilkan melalui proses fermentasi karbohidrat secara heterofermentatif fakultatif (Salveti *et al.*, 2012). Produksi asam organik akan menurunkan pH lingkungan. Lingkungan yang asam akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen sehingga probiotik mampu menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan (Musikasang *et al.*, 2009).

Bakteri probiotik dalam saluran pencernaan dapat ditingkatkan jumlahnya dengan memberikan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan yang disebut prebiotik. Prebiotik adalah bahan pangan oligosakarida yang tidak dapat dicerna (*Non-digestible oligosaccharide*) dan memiliki manfaat pada inang melalui aktivitas mikroorganisme menguntungkan dalam pencernaan (Gibson *et al.*, 1995). Probiotik memiliki kemampuan untuk menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak (Widiyaningsih, 2011). Prebiotik dapat ditemui pada semua bahan makanan. Prebiotik (NDO) pada bahan makanan terdapat berbagai jenis contohnya adalah Inulin, Laktulosa, Fruktooligosakarida (FOS), Galaktooligosakarida (GOS), Isomaltooligosakarida (IMO), Xylooligosakarida

(XOS) dan lain-lain (Grizard dan Chantal, 1999). Bahan makanan yang dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik salah satunya adalah limbah agro-industri. Limbah agro-industri yang dapat digunakan sebagai prebiotik contohnya adalah kulit buah pisang kepok. Kulit buah pisang kepok merupakan limbah yang sering dijumpai dan paling banyak digunakan dalam bidang industri. Kulit buah pisang sangat berpotensi dimanfaatkan karena produksi buah pisang yang sangat besar. Menurut Direktorat Jenderal Holtikultura (2015), buah pisang diproduksi sebesar 6.862.558 ton atau 34,65% dari total produksi buah di Indonesia.

Kulit buah pisang diketahui memiliki tebal kulit pisang sekitar 30-40% dari berat buah utuh sehingga masih dapat dimanfaatkan (Wachirasiri *et al.*, 2009). Kulit buah pisang mengandung pati, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan asam lemak tak jenuh (Mohaptera *et al.*, 2010). Kandungan yang terdapat pada kulit buah pisang dapat digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk pertumbuhan melalui proses fermentasi. Komponen NDO yang terdapat pada kulit buah pisang salah satunya adalah FOS (Kurtoglu dan Yildiz, 2011). Kulit buah pisang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Komponen pada kulit pisang tersebut dapat dimanfaatkan salah satunya adalah sebagai pakan ternak. Pakan ternak dapat diberikan dalam bentuk segar (tanpa fermentasi) ataupun dalam bentuk silase (terfermentasi). Penelitian Kusuma dan Elok (2016) pada medium fermentasi kulit buah pisang kepok dapat meningkatkan pertumbuhan *L. plantarum* sebesar  $1,81 \times 10^{11}$  CFU/ml. Silase dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama dan kandungan serat kasar lebih rendah serta kandungan protein lebih tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan *L. casei* pada kulit buah pisang kepok segar dan silase kulit buah pisang kepok.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana pertumbuhan *Lactobacillus casei* pada media silase dan segar kulit buah pisang kepok (*Musa balbisiana*)?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu limbah kulit buah pisang kepok putih diperoleh dari Jember. Adapun *L. casei* diperoleh di PAU Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. *L. casei* ditumbuhkan pada media dalam kondisi anaerob. Media GYP Broth dan media Glukosa Broth digunakan sebagai pembanding pertumbuhan *L. casei*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan *Lactobacillus casei* pada media silase kulit buah pisang kepok dan media kulit buah pisang kepok segar.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi untuk peneliti tentang manfaat kulit buah pisang kepok (*Musa balbisiana*) yang telah difermentasi maupun tanpa fermentasi dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei*. Penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam bidang peternakan untuk mengetahui apakah limbah kulit buah pisang kepok dalam bentuk segar maupun silase dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme pada saluran pencernaan hewan ternak. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar referensi untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Lactobacillus casei* sebagai Probiotik

Probiotik adalah bakteri hidup yang mempunyai pengaruh menguntungkan pada kesehatan manusia dan binatang, dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan (Widiyaningsih, 2011). Menurut FAO (2016) probiotik adalah organisme hidup yang bermanfaat bagi kesehatan inang (hewan maupun manusia). Probiotik dapat digunakan dalam teknologi pakan ternak yang berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas ternak, mampu meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan berpengaruh nyata terhadap produksi daging dan susu (Pamungkas dan Yenny, 2006). Produksi susu sapi mengalami peningkatan sebesar 1,05 liter/ekor/hari atau sebesar 11,67% setelah pemberian pakan dengan kombinasi *Lactobacillus acidophillus* dan mikroorganisme menguntungkan lainnya dengan jumlah mikroorganisme dalam satu liter yaitu  $1 \times 10^{10} - 1 \times 10^{12}$  CFU/ml (Hamid *et al.*, 2013). Mekanisme kerja probiotik dalam saluran pencernaan yaitu menghambat adhesi patogen enterik di mukosa usus, menghasilkan antrimikrob yaitu bakteriosin (FAO, 2016), memperkuat fungsi epitel usus dan meregulasi sistem imun (Shin *et al.*, 2019). Probiotik akan menekan mikroorganisme patogen keluar dari saluran pencernaan dan akan terjadi proses translokasi oleh bakteri probiotik sehingga keseimbangan mikroorganisme menguntungkan tercapai (Shin *et al.*, 2019).

Probiotik bekerja dengan cara memanfaatkan kemampuan menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak. Probiotik yang efektif memiliki efek yang menguntungkan bagi hostnya, yaitu mengandung sejumlah sel hidup yang bertahan dan mampu melakukan metabolisme dalam usus halus, probiotik harus mampu menempel pada sel epitel usus, mampu membentuk kolonisasi pada saluran pencernaan, mampu menghasilkan zat anti mikroorganisme dan pengaruh menguntungkan untuk kesehatan inang (Widiyaningsih, 2011). Kemampuan menempel pada sel epitel merupakan indikasi bakteri mampu berkolonisasi di dalam usus. Menurut (Chou dan Weimer, 1999) bakteri probiotik harus mampu bertahan pada pH rendah saat berada pada lambung. Probiotik setelah keluar dari

lambung harus mampu menempel pada mukosa usus. Probiotik juga harus mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen enterik. Berbagai jenis senyawa antimikroorganisme yang dihasilkan oleh bakteri probiotik adalah asam organik, hidrogen peroksida, disetil dan bakteriosin (protein atau peptida yang memiliki sifat antibakteri). Menurut Sunaryanto *et al.*, (2014) jenis bakteriosin yang dihasilkan dari sejumlah *Lactobacillus* adalah asidosin, asidofili dan laktosidin. Penelitian yang dilakukan oleh Sunaryanto *et al.*, (2014) dan Khotimah dan Kusnadi, (2014) menunjukkan hasil bahwa *L. casei* memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa mikroorganisme contohnya yaitu *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium* dan *Enterococcus faecalis*.

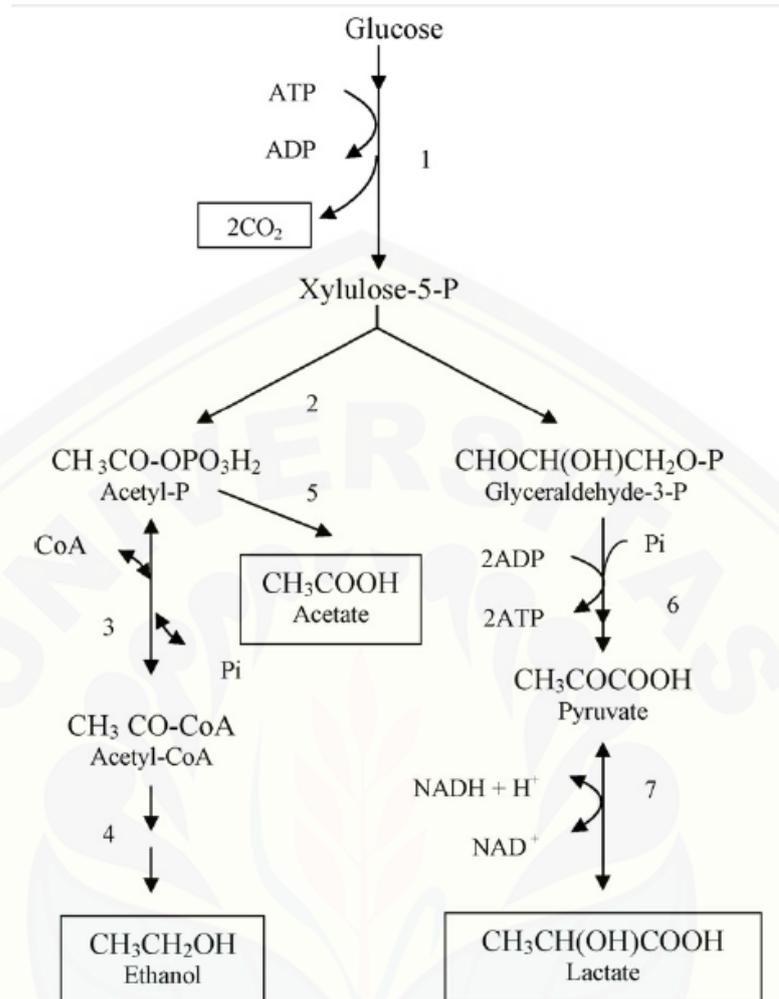
Probiotik yang dapat digunakan adalah kelompok BAL yang salah satunya adalah dari genus *Lactobacillus*. *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria* yang merupakan bakteri penghuni alami jalur intestin (saluran pencernaan) banyak digunakan sebagai agensia probiotik. Bakteri asam laktat (BAL) adalah bakteri Gram positif, katalase negatif yang mampu memfermentasi karbohidrat menjadi asam laktat (Salvetti *et al.*, 2012) serta bersifat anaerob fakultatif (Boumba *et al.*, 2008). Berdasarkan kemampuannya dalam metabolisme glukosa dan produk akhir yang dihasilkan. BAL dibagi menjadi dua yaitu homofermentatif dan heterofermentatif (Boumba *et al.*, 2008). Metabolisme glukosa oleh *L. casei* bersifat heterofermentatif fakultatif (Hill *et al.*, 2018). Menurut (Ahmed *et al.*, 2010) mikroorganisme probiotik juga harus mampu tumbuh baik secara *in vitro*, memiliki stabilitas dan viabilitas yang tinggi dan aman bagi host. *Lactobacillus* teruji klinis dapat hidup dengan baik pada saluran pencernaan (Mulyani *et al.*, 2008). Salah satu jenis dari *Lactobacillus* adalah *Lactobacillus casei*. *L. casei* tumbuh optimum pada suhu 30-40°C dan pH antara 5,5-6,2 (Salvetti *et al.*, 2012).

Klasifikasi dari *L. casei* sebagai berikut (Speck, 1978):

Klasifikasi *Lactobacillus casei*

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Famili	: Lactobacillaceae
Genus	: Lactobacillus
Spesies	: <i>Lactobacillus casei</i>

Metabolisme glukosa oleh *L. casei* secara heterofermentatif fakultatif anaerob. Bakteri asam laktat heterofermentatif akan menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol dan karbon dioksida (Boumba *et al.*, 2008). Berdasarkan gambar 2.1 dapat diketahui pada proses metabolisme glukosa secara heterofermentatif fakultatif oleh bakteri asam laktat melibatkan beberapa enzim yaitu heksokinase, phosphoglukonase, phosphotransasetilase, asetaldehid, asetat kinase dan laktat dehidrogenase. Metabolisme glukosa (gula heksosa) oleh bakteri heterofermentatif menggunakan jalur pentosa fosfat (pentose phosphate pathway (PPP)). Jalur ini asam laktat diproduksi oleh reaksi dekarboksilasi dan isomerisasi dari jalur pentosa fosfat. Glukosa mengalami oksidasi menjadi ribulosa-5-fosfat yang diisomerisasi menjadi xilulosa-5-fosfat, kemudian membentuk senyawa yang berbeda yaitu fosfogliseraldehid dan asetil fosfat. Molekul gliseraldehid akan mengalami oksidasi menjadi piruvat dengan reaksi jalur glikolitik sedangkan asetil fosfat direduksi menjadi etanol (Oliveira *et al.*, 2015). Skema fermentasi glukosa oleh bakteri heterofermentatif ditunjukkan pada Gambar 2.1



(1) heksokinase; (2) phosphoglukonase; (3) phosphotransasetilase; (4) asetaldehid; (5) asetat kinase; (6) oksidasi melalui jalur glikolitik; (7) laktat dehidrogenase

Gambar 2.1 Skema Fermentasi Glukosa secara Heterofermentatif pada Bakteri Asam Laktat (Boumba *et al.*, 2008).

## 2.2 Kulit Buah Pisang Kepok Sebagai Prebiotik

Tanaman pisang kepok yang berumur sudah tua dan siap panen memiliki tinggi lebih dari 3 meter, warna batang hijau, permukaan daun mengkilat, pangkal daun membulat dan warna tulang daun hijau kekuningan. Buah pisang kepok memiliki panjang  $\pm 15$  cm, berbentuk lurus, ujung buah runcing, permukaan tangkai buah berbulu, warna kulit buah belum masak hijau dan setelah matang berwarna kuning serta daging buahnya putih (Ambarita *et al.*, 2015). Berat kulit

buah pisang ini dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Semakin buah pisang matang maka presentase beratnya akan menurun (Koni *et al.*, 2013). Menurut Valmayor (1999) pisang kepok memiliki nama latin *Musa balbisiana*. Berikut klasifikasi tanaman pisang kepok berdasarkan *United States Departement of Agriculture* (2019) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>Musa balbisiana</i>

Kulit buah pisang kepok adalah salah satu limbah agroindustri yang dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan kulit buah pisang kepok dapat dijadikan menjadi etanol, nata, obat tradisional, bahan pembuatan kerupuk, asam asetat (Ilham *et al.*, 2014) dan dijadikan sebagai pakan ternak ruminansia (Ujianto, 2003) serta pakan unggas ( Zurmiati *et al.*, 2014). Pemanfaatan kulit buah pisang kepok karena memiliki kulitnya yang sangat tebal dan memiliki kandungan nutrisi yang mampu dimanfaatkan. Kulit pisang kepok digunakan sebagai prebiotik karena mengandung karbohidrat. Kulit pisang sumber kaya pati (3%), protein kasar (6 - 9%), lemak kasar (3,8 - 11%), serat makanan total (43,2 - 49,7%) dan asam lemak tak jenuh. Mikronutrien (Fe dan Zn) pada kulit buah pisang ditemukan lebih tinggi konsentrasinya dalam kulit dibandingkan pada bagian buahnya. Kulit buah pisang sumber baik dari lignin (6-12%), pektin (10-21%), selulosa (7,6-9,6%) dan hemiselulosa (6,4-9,4%). Pektin yang terdapat pada kulit buah pisang mengandung glukosa, galaktosa, arabinosa, rhamnosa dan xilosa (Mohaptera *et al.*, 2010). Kulit buah pisang kepok juga mengandung serat kasar sebesar 18,71% (Koni *et al.*, 2013). Menurut (Dewati, 2008) kulit buah pisang memiliki beberapa komposisi seperti Vitamin C 38mg/100gr, Ca 31mg/100gr dan P 63mg/100gr.

Kandungan gula total pada tepung kulit buah pisang kepok sebelum proses fermentasi sebesar 1,36% (Nurdyansyah dan Umar, 2018).

Prebiotik adalah karbohidrat yang tidak dicerna tubuh namun dapat dicerna oleh mikroorganisme yang menguntungkan dalam tubuh sehingga dapat meningkatkan kesehatan (Widiyaningsih, 2011). Prebiotik memiliki beberapa kriteria yaitu tidak diserap atau dihidrolisis pada saluran pencernaan harus difermentasi secara selektif oleh suatu bakteri atau sejumlah bakteri yang bermanfaat pada usus dan mengubah komposisi mikrobial kolon yang mampu menimbulkan manfaat untuk kesehatan. Setiap makanan yang mencapai usus besar seperti karbohidrat, peptida dan protein serta lemak tertentu merupakan prebiotik (Gibson, 1999). Prebiotik sebagai komponen makanan yang tidak tercerna akan memberikan efek kesehatan bagi host dan secara selektif menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas satu atau beberapa bakteri tertentu pada kolon, sehingga meningkatkan kesehatan host (Gibson *et al.*, 1995). Prebiotik dalam saluran pencernaan akan difermentasi di dalam usus oleh bakteri probiotik. Proses fermentasi ini menghasilkan asam-asam lemak yang memberi bahan bakar dan energi kepada sel-sel usus dan bakteri probiotik (Tensiska, 2008).

Karbohidrat merupakan prebiotik paling potensial. Prebiotik mampu meningkatkan jumlah dan aktivitas probiotik. Bahan makanan yang merupakan prebiotik dapat berasal dari sayur, umbi-umbian dan buah-buahan (Hardisari, 2016). Senyawa-senyawa yang termasuk prebiotik yaitu glukomanan, inulin, fructo-oligosaccharides (FOS), isomalto-oligosaccharides, lactosucrose, lactulose, pyro-dextrins, soy-oligosaccharides, transgalacto-oligosaccharides, xylo-oligosaccharides (Huebner *et al.*, 2007). Bahan makanan yang memenuhi kriteria prebiotik adalah mengandung oligosakarida yang tidak dapat dicerna (*Non Digestible Oligosaccharide* atau NDO) (Kurniasih dan Tina, 2013). Berikut berikut adalah kelas-kelas Oligosakarida:

Tabel 2.1 Kelas-Kelas dari *Non-Digestible Oligosaccharida* (NDO)

Oligosakarida	Sumber
Laktosa	
Laktosukrosa	
Galaktooligosakarida	
Fruktooligosakarida	
Soybeanoligosakarida	
Isomaltooligosakatida	
Xylooligosakarida	Sako <i>et al.</i> , 1999
Palatinosaoligosakarida	
Glykosilsukrosa	
Maltooligosakarida	
Siklodekstrin	
Genitooligosakarida	
Laktulosa	Gizard dan Chantal, 1999
Transgalaktosilatoligosakarida	Loo <i>et al.</i> , 1999
Pektikoligosakarida	Davari <i>et al.</i> , 2019

Pada penelitian (Kurtoglu dan Yildiz, 2011) kandungan fruktooligosakarida (FOS) pada kulit buah pisang yang dianalisis menggunakan HPLC memiliki kandungan sebesar 33%. Menurut Gropper *et al* (2009), FOS tergolong dalam fructan (polyfructose) yang secara alami ditemukan pada tumbuhan dan dianggap sebagai serat (dietary fibre). Beberapa data menunjukkan dampak fisiologis yang positif, maka fructan yang ditambahkan dalam makanan dapat dianggap sebagai serat fungsional. FOS difermentasi oleh bakteri menghasilkan produk berupa asam laktat dan asam karboksilat rantai pendek lainnya (Roberfroid, 2000). FOS dikatakan sebagai pangan fungsional karena tidak terdekomposisi oleh enzim-enzim pencernaan dan dapat dimanfaatkan oleh bakteri-bakteri baik yang terdapat dalam kolon atau usus besar. FOS tidak mempengaruhi jumlah gula darah serta aman dikonsumsi oleh penderita. Manfaat lain dari FOS yaitu dapat mengurangi metabolik toksik dan enzim yang tidak dibutuhkan, mencegah diare, meningkatkan absorbs berbagai macam mineral (Fe,Ca,dll) di dalam saluran pencernaan, mencegah terjadinya konstipasi, mengurangi konsentrasi kolesterol di dalam serum darah, mengurangi tekanan darah. Fungsi tambahannya yaitu memiliki efek antikarsinogenik (mencegah kanker) dan secara tidak langsung meningkatkan

produksi nutrisi (vitamin B1, B2, B6, B12, asam nikotinat dan asam folat) serta menstabilkan gula darah (Yun,1996).

### 2.3 Silase Kulit Buah Pisang Kepok

Silase merupakan hasil dari pengawetan bahan pakan hijauan untuk ternak ruminansia. Silase diharapkan dapat membantu permasalahan kekurangan rumput dan menjamin adanya hijauan sepanjang tahun dan memperbaiki produktivitas ternak (Weinberg *et al.*, 2004). Keberhasilan dari pembuatan silase dilihat dari beberapa indikator. Silase yang berkualitas baik memiliki aroma asam, warna segar seperti aslinya, tidak terdapat jamur, tidak berlendir dan tidak menggumpal. Silase yang baik memiliki kandungan asam laktat yang banyak, mengandung kadar N rendah dibawah 10% dan pH rendah (Kurniawan *et al.*, 2015). Salah satu indikator yang mudah untuk diukur adalah pH. Silase yang memiliki pH rendah menunjukkan tingginya kadar asam laktat (Kurniawan *et al.*, 2015). pH optimum untuk pembuatan silase 3,8-4,2. pH yang rendah menunjukkan pengawetan yang bagus dan silase yang stabil. Nilai pH yang rendah (asam) berkaitan dengan adanya kandungan karbohidrat pada bahan pakan. Menurut penelitian Umam *et al.*, (2015) dengan penambahan bahan aditif sumber karbohidrat berupa tepung jagung pada silase memberikan pengaruh nyata pada turunnya pH silase. Karbohidrat akan digunakan mikroorganisme untuk menghasilkan produk asam laktat. Kandungan karbohidrat yang tinggi akan menghasilkan asam laktat yang tinggi. pH yang rendah juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Terbentuknya asam laktat pada silase ini juga mempengaruhi aroma pada silase.

Pembuatan silase dilakukan dengan beberapa perlakuan serta adanya penambahan konsentrat. Perlakuan yang dilakukan meliputi perlakuan fisik, kimia, biologi serta dilakukan penambahan konsentrat. Perlakuan fisik yaitu pemotongan bahan menggunakan alat contohnya adalah menggunakan chopper. Perlakuan kimia yaitu bahan diberikan dengan bahan kimia misalnya NaOH dan perlakuan biologi yaitu menggunakan mikroorganisme (Gultom *et al.*, 2013). Bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai konsentrat adalah bekatul, bungkil inti sawit, kulit

buah kakao, tepung daun daun singkong, onggok, molases, urea, mineral dan garam. Konsentrat yang digunakan adalah dedak. Dedak adalah limbah dalam proses penggilingan beras. Bahan-bahan tersebut memiliki kandungan serat kasar rendah sehingga dengan mudah dapat dicerna (Eko *et al.*, 2015). Menurut Sudiby *et al* (2005) konsentrat merupakan bahan tambahan yang mudah dicerna pada pakan ternak yang mengandung serat kasar rendah dan protein kasar yang tinggi. Konsentrat dapat digunakan bersama bahan lain yang dapat meningkatkan gizi. Konsentrat yang digunakan adalah dedak. Bahan tersebut berfungsi untuk memberikan nutrisi pada mikroorganisme selama fermentasi. Dedak dan molase memiliki beberapa komposisi bahan yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Kandungan yang terdapat pada dedak yaitu hemiselulosa, selulosa, pati dan  $\beta$ -glucan. Dedak mengandung protein sebesar 11,3-14,9 gram, lipid 15-19,7 gram, serat kasar 7-11,4 gram, karbohidrat 34-62 gram dan lemak sebesar 15-19,7 gram (Astawan dan Andi, 2010). Penambahan dedak dapat meningkatkan kualitas fisik silase dan meningkatkan palatabilitas serta pencernaan bahan pakan (Kojo *et al.*, 2015).

Silase yang diberikan dan dikonsumsi oleh ternak dapat memberikan keuntungan bagi probiotik karena bakteri asam laktat yang berperan dalam proses fermentasi akan tersedia selama penyimpanan (Widyastuti, 2008). *Stimulant bio* berisi konsorsium mikroorganisme hidup yang diinginkan dan menguntungkan bagi ternak. *Stimulant bio* menyediakan enzim yang mampu mencerna serat kasar, protein, lemak, dan mendetoksifikasi zat racun. Penggunaan *stimulant bio* aman karena tidak mengandung bahan kimia dan mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme yang tidak menguntungkan dan mengembangkan mikroorganisme yang bermanfaat baik untuk pencernaan ternak. Kandungan multimikroorganisme pada *stimulant bio* menjadikan pakan ternak lebih berkualitas dan hemat biaya. Bahan yang ditambahkan salah satunya adalah *stimulantbio*. *Stimulantbio* yang merupakan konsorsium mikroorganisme ini berfungsi untuk menurunkan serat kasar. Menurut Sobowale *et al* (2007) penambahan inokulum menyebabkan peningkatan bakteri pada bahan sehingga adanya aktivitas enzim untuk mengurai serat kasar menjadi molekul sederhana

juga meningkat. *Stimulantbio* yang digunakan berisi kultur mikroorganisme seperti proteolitik, selulolitik dan lipolitik. Menurut Jones *et al* (2004) selama proses fermentasi pada silase akan terjadi aktivitas pendegradasian komponen selulosa dan hemiselulosa oleh mikroorganisme yang terlibat. Selulosa dan hemiselulosa ini merupakan komponen utama serat kasar sehingga dapat dikatakan penambahan *stimulantbio* mampu menurunkan serat kasar.

Penambahan bahan lain berupa tetes atau molase yang bertujuan untuk mempercepat terbentuknya asam laktat yang akan digunakan sumber energi yang cepat tersedia untuk bakteri. Tetes atau molase merupakan bahan berupa larutan kental yang mengandung gula dan mineral berasal dari hasil proses pengolahan tebu menjadi gula (Sumarsih,2009). Molase didapatkan dari limbah industri gula. Molase tebu mengandung banyak biotin, asam pantotenat, tiamin, fosfor dan sulfur. Molase juga mengandung 62% gula yang terdiri dari sukrosa 32%, glukosa 14% dan fruktosa 16%. Menurut Hidayat (2006) molase mengandung beberapa komposisi misalnya Sukrosa 30-40%, fruktosa 5-12% dan karbohidrat 2-5%. Karbohidrat yang terdapat molase dapat meningkatkan kualitas silase karena menyediakan sumber energi bagi mikroorganisme. Penambahan bahan yang mengandung banyak gula yang terdiri dari glukosa, fruktosa dan sukrosa dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat proses pemecahan komponen serat (Pratama *et al.*, 2015). Hal tersebut menunjukkan dedak dan molase dibutuhkan dalam proses pembuatan silase bahan pakan ternak. Berikut adalah komposisi molase (Hidayat, 2006).

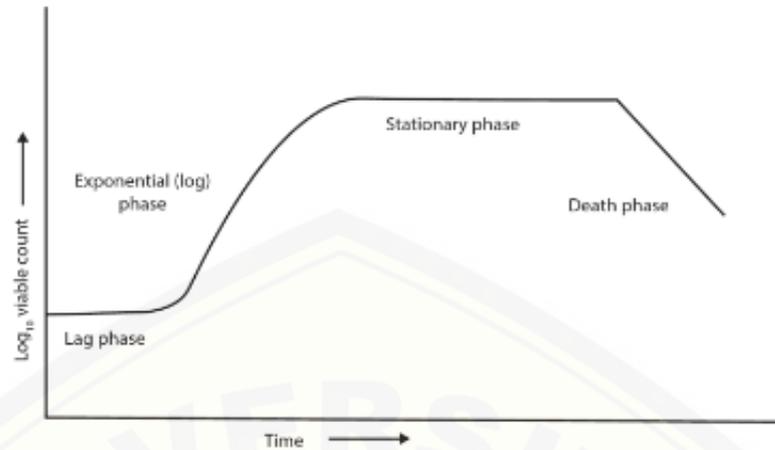
Tabel 2.2 Komposisi Molase

Komponen	Presentase (%)
Air	17-25
Sukrosa	30-40
Dekstrosa	4-9
Fruktosa	5-12
Gula reduksi lain	1-5
Karbohidrat lain	2-5
Abu	7-15
Senyawa nitrogen	2-6
Asam-asam non nitrogen	2-8
Lilin, sterol dan fosfolipid	0,1-1

#### 2.4 Kurva Pertumbuhan dan Perhitungan Jumlah Sel Bakteri

Respon pertumbuhan bakteri dalam berbagai media dapat dinyatakan secara kuantitatif. Informasi kuantitatif ini dapat diketahui melalui kurva pertumbuhan. Kurva pertumbuhan dapat digunakan untuk mengetahui mengenai fase hidup bakteri meliputi fase adaptasi (lag), fase pertumbuhan eksponensial (log), fase stasioner dan fase kematian (Sharah *et al.*, 2015). Kurva pertumbuhan merupakan hubungan antara jumlah sel dengan waktu. Fase adaptasi atau lag merupakan fase penyesuaian dan ditandai tidak ada penambahan koloni. Fase pertumbuhan eksponensial atau log merupakan fase yang ditandai kecepatan pertumbuhan mencapai maksimum, massa dan jumlah sel bertambah secara eksponensial. Fase stasioner merupakan fase yang ditandai dengan jumlah sel hidup tetap dan terjadi pengurangan nutrisi. Pertumbuhan bakteri terhambat selama fase stasioner karena nutrisi penting yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri habis dan produk sampingan penghambatan metabolisme menumpuk. Fase kematian merupakan fase terakhir yang ditandai dengan terjadi penurunan jumlah sel (Harti, 2015).

Perhitungan jumlah sel bakteri dapat dihitung menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Metode perhitungan jumlah sel bakteri ini adalah menumbuhkan mikroorganisme yang hidup pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut dapat berkembangbiak dan membentuk koloni yang dapat diamati secara langsung, dan koloni dapat dihitung menggunakan alat *colony counter* (Yunita *et al.*, 2015). Sel mikroorganisme dapat ditumbuhkan pada media di dalam cawan petri dengan beberapa metode yaitu metode *drop plate*, *spread plate*, dan *pour plate* (Harti, 2015). Metode *drop plate* adalah metode yang paling sering digunakan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Jember dan paling ekonomis dalam pemakaian bahan medium dan alat cawan petri (Sosityaningsih, 2016). Perhitungan jumlah sel bakteri dalam melaksanakan prosedur kerjanya dilakukan secara aseptik yang bertujuan untuk mencegah kontaminasi dan dilakukan pengulangan untuk meningkatkan akurasi hasil. Jumlah koloni bakteri yang dapat dihitung dalam satu *petridish* antara 30-300 koloni (Mailoa *et al.*, 2017). Kurva pertumbuhan bakteri (Kannan, 2016).



Gambar 2.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri

### 2.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah bakteri probiotik *L. casei* menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik pada silase kulit buah pisang kepok broth daripada media media kulit buah pisang kepok segar broth.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan dimulai pada bulan Juni 2019 sampai November 2019.

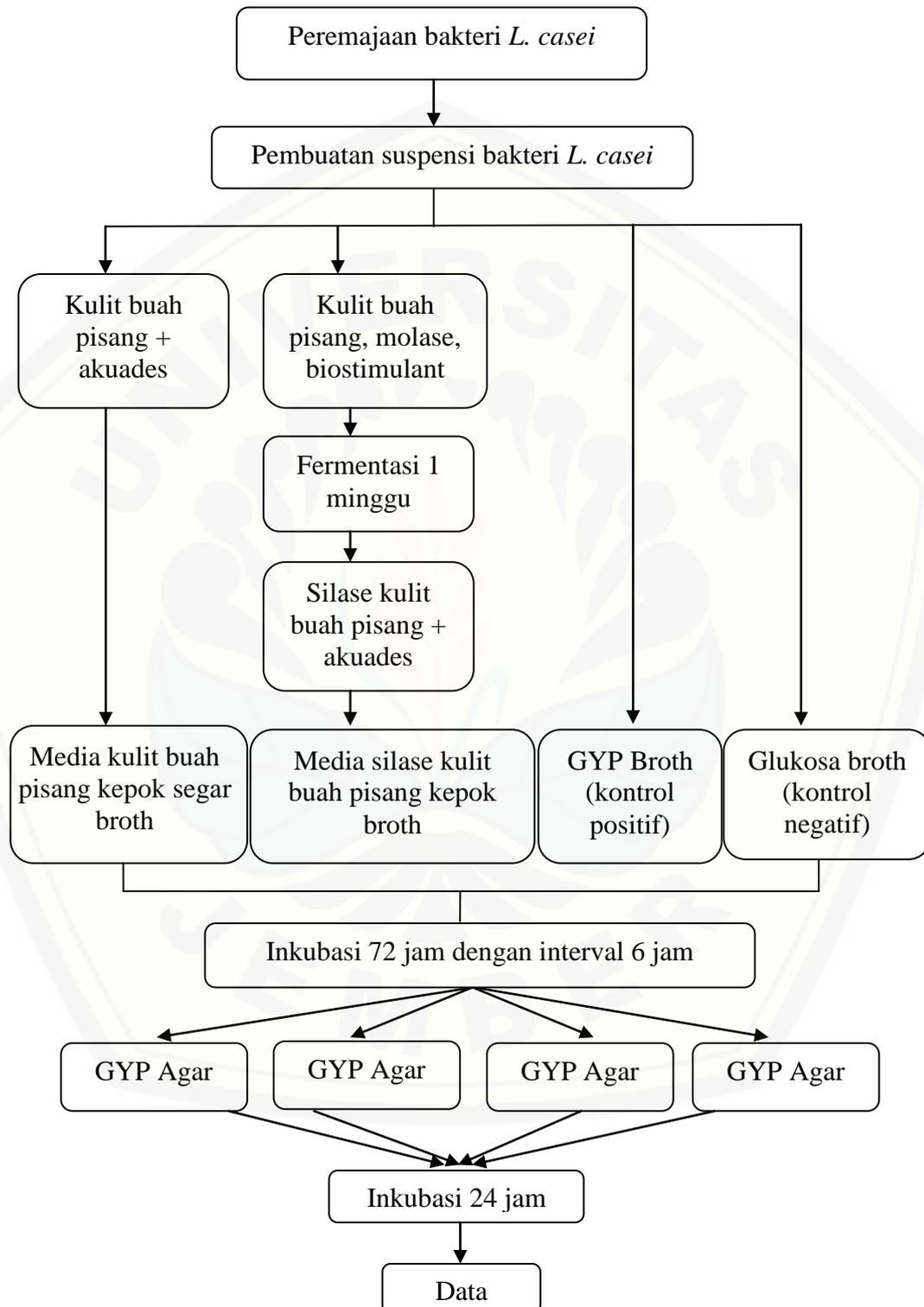
#### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi jarum ose, bunsen, cawan petri, Erlenmeyer, *autoclave*, inkubator, *Shaker*, *laminar air flow* (LAF), inkubator, penangas air, neraca analitik, vortex, spektrofotometer, kuvet, ELISA *reader*, gelas ukur, tabung reaksi, spatula, mikro pipet, pipet, rak tabung, *handsprayer*, *hand counter*, timbangan, *hot plate*, *blander*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur murni bakteri asam laktat *Lactobacillus casei*, limbah kulit buah pisang kepok, medium GYP, medium glukosa, alkohol 70%, akuades, bekatul, molase, air dan *biostimulant*.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Adapun diagram alir percobaan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian pertumbuhan *L. casei* pada beberapa media

### 3.3.1 Persiapan Media Pertumbuhan

#### a. Pembuatan Silase Kulit Buah Pisang Kepok dan Media Silase Kulit Buah Pisang Kepok Broth

Komposisi yang digunakan untuk pembuatan silase meliputi bahan baku berupa limbah kulit buah pisang kepok, molase atau tetes tebu, dedak dan *biostimulant*. Pembuatan silase kulit buah pisang ditambahkan larutan starter berupa 6% molase (Sumarsih *et al.*, 2009). Kulit buah pisang dan molase yang telah tercampur rata kemudian ditambahkan 9% *biostimulant* (Dorisandi *et al.*, 2017) dan dedak yang ditambahkan sebanyak 5% (Asih, 2017). Semua bahan yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam *drum container* yang memuat 30 kg kulit buah pisang kepok dan setelah selesai ditutup menggunakan plastik hitam dengan rapat dan siap difermentasi selama satu minggu. Silase yang telah difermentasi sebelum dijadikan media diukur kadar air, pH dan rasio C/N.

Komposisi yang digunakan untuk pembuatan media silase kulit buah pisang kepok broth meliputi bahan baku berupa hasil silase. Jumlah bahan yang digunakan dalam media perlakuan sesuai dengan kadar air pada bahan silase kulit buah pisang kepok sebesar 59,01%. Berdasarkan kadar air pada bahan didapatkan komposisi perbandingan yaitu 2,4 gram dan 100 ml akuades. Silase kulit buah pisang kepok kemudian dihaluskan menggunakan *blander*. Hasil yang didapatkan kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dan disimpan dalam suhu ruang.

#### b. Pembuatan Pembuatan Kulit Buah Pisang Kepok Segar Broth

Pembuatan media diawali dengan limbah kulit buah pisang kepok dicuci menggunakan air mengalir. Kulit buah pisang ditiriskan agar air bekas pencucian hilang. Jumlah bahan yang digunakan dalam media perlakuan sesuai dengan kadar air pada bahan kulit buah pisang kepok segar. Kadar air pada kulit buah pisang kepok dalam bentuk segar sebesar 47,90%. Berdasarkan kadar air pada bahan didapatkan komposisi perbandingan yaitu 1,91 gram dan 100 ml akuades. Kulit buah pisang kepok segar yang telah dicuci dan dipotong kecil selanjutnya dihaluskan bersama akuades, sehingga dihasilkan media kulit buah pisang kepok dalam bentuk bubur dengan tujuan tidak ada kandungan yang terbuang pada

bahan. Media yang didapatkan kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dan disimpan dalam suhu ruang.

c. Pembuatan Media GYP Agar

Pembuatan medium GYP (Glukosa Yeast Pepton) agar dilakukan dengan cara menuangkan mineral GYP sebanyak 4,7 gram dan Tween 80 sebanyak 1 ml dalam *Beaker Glass* 100 ml. Penggunaan Tween 80 bertujuan untuk meningkatkan kelarutan molekul dari bahan dalam medium GYP. Kemudian ditambahkan  $\text{CaCO}_3$  0,5 gram dan *Bacto Agar* 1,2 gram. Selanjutnya dipanaskan dengan hot plate hingga mendidih dan dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf. Medium dituang dalam cawan petri dan disimpan pada suhu ruang.

d. Pembuatan Media GYP Broth

Pembuatan medium GYP broth dilakukan dengan memasukkan mineral GYP sebanyak 4,7 gram dan Tween 80 sebanyak 1 ml dalam *Beaker glass* yang berisi 100 ml akuades. Selanjutnya dipanaskan dengan hot plate sampai mendidih, dan dituang dalam tabung Erlenmeyer dan disterilkan menggunakan autoklaf kemudian disimpan pada suhu ruang.

e. Pembuatan Media Glukosa Broth

Pembuatan medium Glukosa broth memasukkan bahan glukosa sebanyak 1 gram dan ditambahkan akuades sebanyak 100 ml. Bahan kemudian dipanaskan dengan hot plate sampai mendidih dan dituang pada tabung Erlenmeyer dan disterilkan menggunakan autoklaf kemudian untuk disimpan pada suhu ruang.

### 3.3.2 Persiapan Bakteri *L. casei*

a. Peremajaan bakteri *L. casei*

Peremajaan bakteri dilakukan dengan mengambil 1 ose isolat bakteri kemudian digoreskan pada cawan petri yang berisi medium GYP yang telah dibuat sebelumnya. Cawan petri dibungkus dengan kertas doorslag dan disimpan pada suhu ruang sampai bakteri tumbuh. *L. casei* tumbuh ditandai dengan adanya

zona bening di sekitar koloni. Bakteri yang tumbuh kemudian diambil 1 ose dan di goreskan pada medium GYP miring dalam tabung reaksi lalu ditutup dengan kapas dan disimpan pada suhu ruang.

b. Pembuatan Starter Bakteri *L. casei*

Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan mengambil 1 ose dari stok bakteri *L. casei* pada medium GYP agar miring yang telah dibuat. Kemudian diinokulasikan pada medium GYP broth 50 ml dan selanjutnya diinkubasi *shaker* 100 rpm selama 18 jam pada suhu ruang. Jumlah sel yang terdapat pada 50 ml starter adalah  $10^8$  CFU/ml. Jumlah sel bakteri yang didapatkan diperoleh dari pembuatan kurva standar pada uji pendahuluan dan disajikan pada Lampiran 2.

### 3.3.3 Pembuatan Kurva Pertumbuhan *L. casei*

Pembuatan kurva pertumbuhan bakteri dilakukan dengan menginokulasikan 1% ( $1 \times 10^8$  CFU/ml) bakteri *L. casei* pada 50 ml medium kulit buah pisang kepok segar broth, filtrat silase kulit buah pisang kepok broth, GYP broth dan glukosa broth sehingga jumlah sel pada masing-masing media tersebut sebanyak  $1 \times 10^6$  CFU/ml dan diinkubasi *shaker* dengan kecepatan 100 rpm pada suhu ruang selama 72 jam. Setiap interval 6 jam, diambil 1 ml dan dimasukkan kedalam 9 ml garam fisiologis pada tabung reaksi sebagai pengenceran  $10^{-1}$  dan dimasukkan ke dalam ependorf yang berisi 900  $\mu$ l garam fisiologis 0,85% NaCl sebagai pengenceran  $10^{-2}$  dan dilakukan sampai pengenceran  $10^{-8}$ . Masing-masing pengenceran diambil 10  $\mu$ l untuk di *drop* pada medium GYP agar dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Perhitungan Jumlah Sel *L. casei* pada medium GYP agar dilakukan menggunakan metode *drop plate* perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan menggunakan SPC (*Standart Plate Count*) dengan rumus:

$$\text{Jumlah koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \text{faktor konversi}^* \text{ CFU/ml}$$

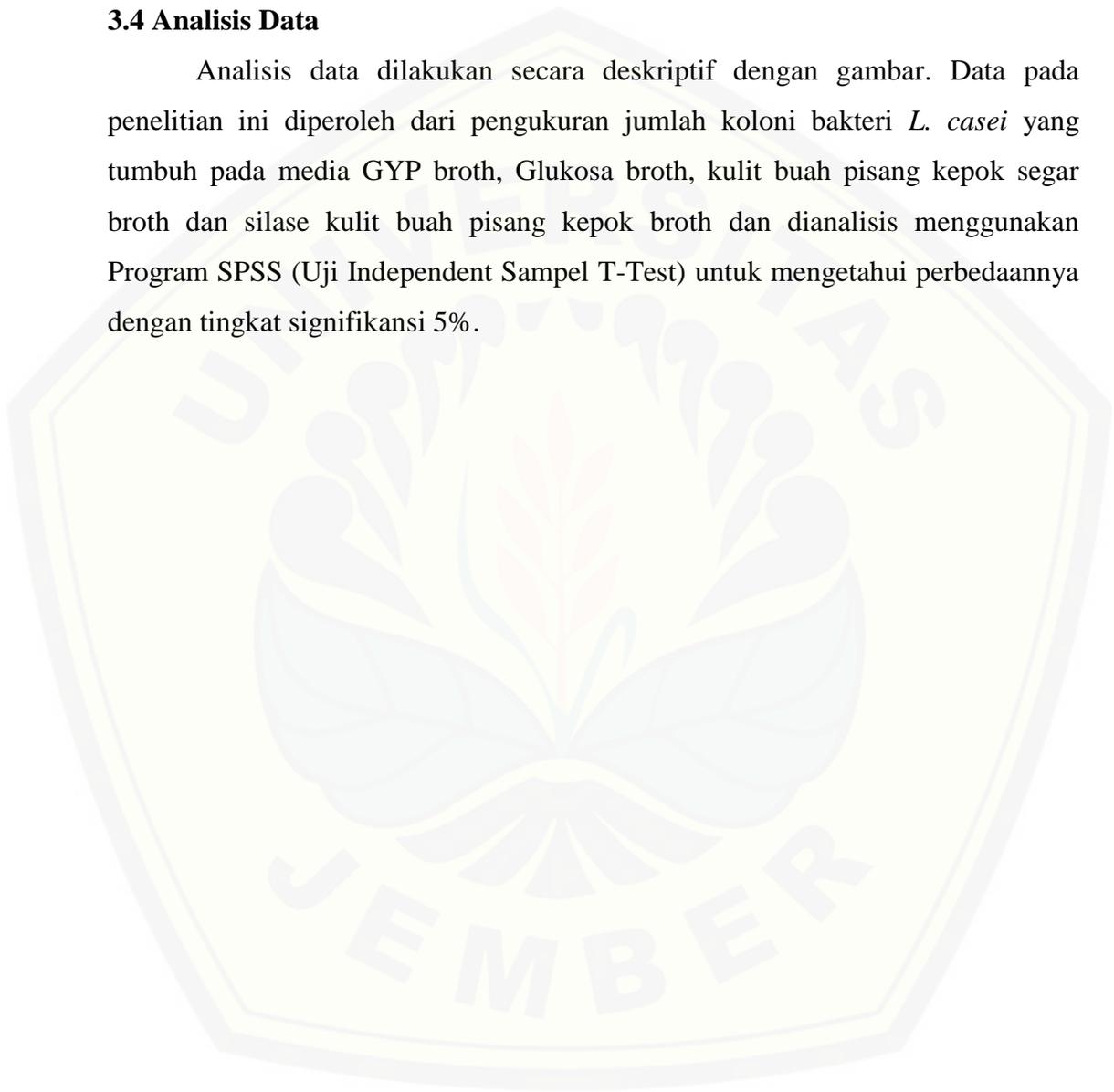
\*CFU/10  $\mu$ l = CFU/ml

Faktor konversi=100 ml

Jumlah bakteri yang dihitung adalah 3-30 (Naghili *et al.*, 2013). Gambar koloni yang dihitung terdapat pada Lampiran 3.

### 3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan gambar. Data pada penelitian ini diperoleh dari pengukuran jumlah koloni bakteri *L. casei* yang tumbuh pada media GYP broth, Glukosa broth, kulit buah pisang kepok segar broth dan silase kulit buah pisang kepok broth dan dianalisis menggunakan Program SPSS (Uji Independent Sampel T-Test) untuk mengetahui perbedaannya dengan tingkat signifikansi 5%.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pertumbuhan *L. casei* pada media silase kulit buah pisang kepok broth menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik daripada pertumbuhan *L. casei* pada media kulit pisang kepok segar broth. Jumlah sel tertinggi pada media silase kulit buah pisang kepok yaitu  $4,3 \times 10^{10}$  CFU/ml sedangkan jumlah sel teringgi pada media kulit buah pisang kepok segar sebesar  $1,8 \times 10^8$  CFU/ml.

### 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya untuk pembuatan silase ditambah lama waktu fermentasi. Tahap perlakuan *L. casei* pada masing-masing media sebaiknya dilakukan kondisi inkubasi *L. casei* pada kondisi anaerob dan menambah waktu inkubasi serta pengukuran kadar asam laktat setelah perlakuan pada masing-masing media.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agustono., W. Herviana dan T. Nurhajati. 2011. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) Yang Difermentasi Dengan *Trichoderma viridae* Sebagai Bahan Pakan Alternatif Pada Formulasi Pakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). 4(1): 53-59
- Ahmed, Z., Y. Wang, Q. Cheng, M. Imran. 2010. Review *Lactobacillus acidophilus* Bacteriocin, From Production To Their Application: An overview. *African Journal of Biotechnology*. 9 (20).
- Altaf, M dan Gopal, Reddy. 2005. Screening of Inexpensive Nitrogen Source for Production of L(+) Lactic Acid from Starch by Amylolytic *Lactobacillus amylophilus* GV6 in Single Step Fermentation. *Journal of Food Technology and Biotechnology*. 43(3): 235-239
- Al-Qadiri, H.M., N. I. Al-Alami., M. Lin., M. Al-Holy., A. G. Cavinato., dan B. A. Rasco. 2008. Studying of The Bacterial Growth Phases Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Multivariate Analysis. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*.16: 73-89
- Ambarita, M.B.Y, E.S. Bayu dan H. Setiado. 2015. Identifikasi Karakter Morfologi Pisang (*Musa spp.*) Di Kabupaten Deli Serdang . *Jurnal Agrorkotrknologi*. 4(1)
- Anindyanwati, Trisanti. 2010. Potensi Selulase dalam Mendegradasi Lignoselulosa Limbah Pertanian Untuk Pupuk Organik. *Berita Selulosa*. 45(2):70-77
- Anggara, B.S., Yuliani dan L. Lisdiana. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Hormon Indole Acetic Acid dari Akar Tanaman Ubi Jalar. *Jurnal Lentera Bio* 3(3): 160-167
- Asih, S.W. 2017. Sifat Fisik Kulit Pisang Kepok (*Musa pradiasiaca* L.) dengan Penambahan Berbagai Level Dedak dan Lama Fermentasi Yang Berbeda. *Tesis*. Pekanbaru: Program Studi Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Riau

- Astawan, M., dan A. E. Febrinda. 2010. Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional. *Artikel Pangan*. 19(1):14-21
- Boumba, V. A., K. S. Ziavrou dan T. Vougiouklakis 2008. Biochemical Pathways Generating Post-Mortem Volatile Compounds Co-Detected During *Forensic Ethanol Analyses*. 174: 133-151
- Chou L.S dan B. Weimer. 1999. Isolation and characterization of acid and bile tolerant isolates from strains of *Lactobacillus acidophilus*. *Journal Dairy Science*. 62: 23-31
- Davari, D.D., M. Negahdaripour., I. Karimzadeh., M. Seifan., M. Mohkam., S. J. Masoumi., A. Berenjian dan Y. Ghasemi. 2019. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Review Food Journal*. 8(92): 1-27
- Dewati, Retno. 2008. *Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol*. Suarabaya. UPN Press
- Direktorat Jenderal Holtikultura. 2015. *Statistik Produksi Holtikultura Tahun 2014*. Jakarta. Direktorat Jenderal Holtikultura
- Dorisandi, M., L. Saputro., S.H Jatmiko dan Y. Fenita. 2017. Pengaruh Pemberian Fermentasi Tepung Kulit Pisang Jantan dengan Menggunakan *Neurospora crassa* terhadap Dposisi Lemak Ayam Broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 12(3) : 325-334
- Eko, D.P., M. Junus dan M. Nasich. 2013. Pengaruh Penambahan Urea Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio Malang. *Jurnal Fakultas peternakan Universitas Brawijaya*
- Fifendy, M. 2017. *Mikrobiologi*. Depok: Kencana
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2016. *Probiotic in Animal Nutrition : Production, Impact and Regulation*. Australia

- Gibson, G.R., E. R. Beatty., X. Wang dan J. H. Cummings. 1995. Selective Stimulation of Bifidobacteria in the human colon by oligofructose and Inulin. *Gastroenterology Journal*. 108(4): 975-982
- Gibson, R. G. 1999. Dietary Modulation Of The Human Gut Microflora Using The Prebiotics Oligofructose And Inulin. *American Society For Nutrition Sciences* Vol.9
- Grizard, D dan C. Barthelemy. 1999. Non-Digestible Oligosacchride Used As Prebiotic Agents: Mode Of Production And Beneficial Effects On Animal And Human Health. *Reprd. Nutr. Dev.* 39:563-588
- Gropper S.S., Jack L. S, dan James L. G. 2009. *Advanced Nutrition and Human Metabolism* 5th Ed. USA: Wadsworth
- Gultom, J., E. Mirwandhono dan Hasnudi. 2013. Pengaruh Pemberian Jerami Padi dengan Berbagai Perlakuan (Fisik, Kimia, Biologi Dan Kombinasi) Terhadap Karkas Domba (*Ovis Aries*) Jantan Lokal. *Jurnal Peternakan Integratif* .1(2) : 173-181
- Hamid, I.S., M. B. Arifin., S. P. Madyawati dan K. Supraniondo. 2013. Penambahan Probiotik untuk Meningkatkan Produksi Susu dan Protein Susu dari Hewan Ternak Penghasil Susu di Desa Randu Padangan Gresik. *Veterinaria Medika*. 6(1): 139-144
- Handayani, S., A.E. Harahap dan E. Saleh. 2018. Kandungan Fraksi Serat Silase Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) dengan Penambahan Level Dedak dan Lama Pemeraman yang berbeda. *Jurnal Peternakan*. 15(1):1-8
- Hardisari, R. dan N. Amaliawati. 2016. Manfaat Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca Formatypica*) Terhadap Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus Casei* Secara In Vitro. *Jurnal Teknologi Laboratorium*.5(2): 64-67
- Harti, A. S. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan: Peran Mikrobiologi Dalam Bidang Kesehatan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset

Hill, D., I. Sugrue., C. Tobin., C. Hill., C. Stanton., dan R.P Ross. 2018. The *Lactobacillus casei* Group: History and Health Related Applications. *Frontiers in Micorbiology*. 9: (1-12)

Hidayat, N. M. C dan Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Jakarta: Andi

Huebner, J., R. L. Wehling., dan R. W. Hutkins. 2007. Functional Activity of Commercial Prebiotics. *Int. Dairy*. 17: 770-775.

Ilham., Itnawita dan A. Dahliaty. 2014. Potensi Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) sebagai Bahan Pembuatan Asam Asetat Menggunakan Berbagai Macam Starter. *JOM FMIPA*. 1(2): 1-11

Kannan, I. 2016. *Essentials of Microbiology for Nurses*. India: RELX India Pvt. Lid.

Koni, T.N.I., J. B. Therik dan P. R. Kale. 2013. Pemanfaatan Kulit Pisang Hasil Fermentasi *Rhizopus oligosporus* dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan Ayam Pedaging. *Jurnal Veteriner*. 14(3): 365-370

Kojo, R.M., Rustandi., Y.R.L. Tulung., S.S. Malalantang. 2015. Pengaruh Penambahan Dedak Padi dan Tepung Jagung Terhadap Kualitas Fisik Silase Rumput Gajah. *Jurnal Zootek*. 35(1): 21-29

Khotimah, K dan K. Joni. 2014. Aktivitas Antibakteri Minuman Probiotik Sari Kurma (*Phoenix dactilyfera* L.) menggunakan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 110-120.

Kuncoro, D.C., Muhtarudin dan F. Fathul. 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Starter Pada Silase Ransum Berbasis Limbah Pertanian Terhadap Preotein Kasar, Bahan Kering, Bahan Organik dan Kadar Abu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(4):234-238

Kurniasih, N. dan T. D. Roshadi. 2013. Perbandingan Efektivitas Sari Kacang Merah dan Kacang Hijau Sebagai Media Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*

- Kurniawan, D., Erwanto., dan F. Fathul. 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Starter Pada Pertumbuhan Silase Terhadap Kualitas Fisik dan pH Silase Ransum Berbasis Limbah Pertanian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(4):191-195
- Kurtoglu, G. dan Y. Sibel. 2011. Extraction Of Fructooligosacaride Components From Abanana Peels. *Jurnal Of Science* 24(4)
- Kusuma,V. J. M dan E. Zubaidah. 2016. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* dalam Medium Fermentasi Tepung Kulit Pisang. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* 4(1)
- Lamid, M., A. F. E. Julita dan N. M. R. Widjaya. 2013. Inokulasi Bakteri Selulolitik *Actinobacillus* sp. Asal Rumen pada Daun Jati Menurunkan Serat Kasar dan Meningkatkan Protein Kasar. *Jurnal Veteriner*. 14(3): 279-284
- Lee, B. H. 1996. *Fundamentals of Food Biotechnology*. New York. Wiley-VCH
- Lee, H. K., S. H. Choi., C. R. Lee., S. H. Lee., M. R. Park., Y. Kim., M. K. Lee dan . B. Kim. 2015. Screening and Charchterization of Lactic Acid Through *in vitro* and *Caenorhabditis elegans* Model Testing. *Korean Journal Food*. 35(1): 91-100
- Loo, J.V., J. Cummings., N. Delzenne., H. Englyst., A. Franck., M. Hopkins., N. Kok., G. Macfarlane., D. Newton., M. Quigley., M. Ruberfroid., T. V. Vliet dan E. V. D. Heuvel. 1999. Functional Food Properties Of Non-Digestible Oligosaccharides: A Concensus Report From The ENDO Project (DGXII AIRII-CT94-1095). *British Journal Of Nutrition*. 81: 121-132
- Mailoa, M. N., A. M.Tapotubun dan T.E.A.A, Matruty. 2015. Analysis Total Plate Count (TPC) On Fresh Steak Tuna Applications Edible Coating *Caulerpa* sp. During Stored at Chilling Temperature. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*

- Mohapatra, D., S. Mishra dan N. Sutar. 2010. Banana And Its By-Product Utilisation : An Overview. *Journal Of Scientific & Industrial Research*. 69:323-329
- Mulyani, S., A. M. Legowo., dan A. A. Mahanani. 2008. Viabilitas Bakteri Asam Laktat, Keasaman dan Waktu Pelelehan Es Krim Prbiotik Menggunakan Starter. *Jurnal Indonesia Tropikal Animal Agrikultur* 33 (2): 120-125
- Musikasang, H., A. Tani dan A. H-Kittikun. 2009. Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria Isolated From Chicken Gastrointestinal Digestive Tract. *World J Microbiol Biotechnol*. 25: 1337-1345
- Naghili, H., H. Tajik., K. Mardani., S. M. R. Rouhani., A. Ehsani dan P. Zare. 2013. Validation of drop plate technique for bacterial enumeration by parametric and nonparametric tests. *Veterinary Research Forum*. 2013 4(3):179-183
- Noviadi, R., Zairiful dan A.A. Candra. 2017. Improvement of Carbon-To-Nitrogen (C/N) Ratio By Making Cassava Leaf Silage and ITS Implications In Digestibility In Goat. *Bangladesh Journal of Veternity Medichine*. 15(2): 127-132
- Nudyanto, A. dan E. Zubaidah. 2015. Isolasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Kimchi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 743-748
- Nurdyansyah, F. dan U. H. A. Hasbullah. 2018. Optimalisasi Fermentasi Asam Laktat oleh *Lactobacillus casei* pada Media Fermentasi yang Disusbtitusi Tepung Kulit Pisang. *Jurnal Biologi* 11(1):64-71
- Pamungkas, D. dan Y. N. Aanggraeny. 2006. Probiotik dalam Pakan Ternak Ruminansia. *WARTAZOA*. 16(2): 82-91
- Prastyaharasti, M. L. dan E. Zubaidah. 2014. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* Dalam Medium Susu Skim Yang Disubtitusi Tepung Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4): 285-296

- Pratama, A. S., A. Budiman., dan T. Dhalika. 2015. Pengaruh Tingkat Penambahan Molase Pada Pembuatan Silase Kulit Umbi Singkong (*Manihot esculenta*) Terhadap Kandungan Serta Kasar Dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen. *Jurnal Universitas Padjjajaran*
- Rautray, A. K., R. C. Patra., K. K. Sardar dan G. Sahoo. 2011. Potential of Probiotics in Livestock Production. *EAMR*. 1(1)
- Roberfroid, M. B. 2000. Prebiotics And Probiotics : Are The Functional Foods?. *American Society For Clinical Nutrition*.43(168): 25-75
- Safitri, N., T. C. Sunarti., dan A. Meryandini. 2016. Formula Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* Menggunakan Substrat Whey Tahu. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 2(2): 31-38
- Sako, T., K. Matsumoto dan R. Tanaka. 1999. Recent Progress On Research and Applications of Non-Digestible Galacto-Oligosaccharides. *International Dairy Journal*. 9:69-80
- Salveti, E., S. Torriani dan G. E. Felis. 2012. The Genus *Lactobacillus*: A Taxonomic Update. *Probiotic & Antimicro. Prot*. 4
- Samaranayake, Lakshman. 2011. *Essential Microbiology For Dentistry Fourth Edition*. Hongkong. Churchill Livingstone Elsevier
- Sharah, A., R. Karnila dan Desmelati. 2015. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari Ikan Peda Kembung (*Rastrelliger* sp.). *Skripsi*
- Shin, D., S. Y. Chang., P. Bogere., K. Won., J. Y. Choi., Y. J. Choi., H. K. Lee., J. Hur., B. Y. Park., Y. Kim dan J. Heo. 2019. Beneficial roles of Probiotics on The Modulation of Gut Microbiota and Immune Response in Pigs. *PLoS ONE*.14(8):1-23
- Sobowale, A.O., Olurin, T.O., dan Oyewole, O.B. 2007. Effect of Lactic Acid Bacteria Starter Culture Fermentation of Cassava peel on Chemical and Sensory Characteristics of Fufu Flour. *African Journal of Biotechnology*. 6(16): 1953-1958

- Soesetyaningsih, E. 2016. *Akurasi TPC Bakteri Pada Daging Sapi Untuk Perbaikan Praktikum dan Penelitian Mahasiswa*. Jember: Universitas Jember
- Speck, M. L. 1978. *Development in Industrial Microbiology. Economic Microbiology Fermented food Vol VII*. London: Academic Press
- Sudiby, N., S. Mulyaningsih dan B. Santoso. 2005. Pengaruh Proporsi Limbah Daun Rami Dalam Konsentrat Pakan Lengkap Terhadap Pertumbuhan Kambing. *Prosiding Balittas Litbang Pertanian*
- Sumarsih, S., C.I. Sutrisno dan B. Sulistiyanto. 2009. *Kajian Penambahan Tetes Sebagai Aditif Terhadap Kualitas Organoleptik Dan Nutrisi Silase Kulit Pisang*. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Semarang
- Sunaryanto, R., E. Maritus dan B. Agents. 2014. Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai Agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia* 1(1)
- Tensiska. 2008. *Probiotik dan Prebiotik Sebagai Pangan Fungsional*. Bandung. Pustaka Universitas Padjadjaran
- Ujianto, A. 2003. Peluang Pemanfaatan Limbah Pisang Sebagai Pakan Ternak. *Prosiding Temu Teknik Fungsional Non Peneliti*
- Umam, S., N. P. Indriani., dan A. Budiman. 2015. Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Jagung Sebagai Aditif pada Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) terhadap Asam Laktat, NH<sub>3</sub> dan pH. *Jurnal Universitas Padjadjaran*
- United States Departement of Agriculture*. 2019. *The Plant Database*. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=MUBA>. [Diakses pada 24 Januari 2019]

- Valmayor, R. V., S. H. Jamaluddin., B. Silayoi., S. Kusuma., L.D. Danh, O.C. Pascua dan R.R. C. Espina. 1999. *Banana Cultivar Names and Synonyms in Southeast Asia*. Philipine. INBAP
- Wardani, R. Y., dan R. Agustini. 2017. Pengaruh Konsentrasi Yeast Hydrolysate Enzimatic (YHE) sebagai suplemen Media Kultur untuk Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Chemisstry*. 6(1): 25-31
- Wachirasiri, P., S. Julakarangka dan S. Wanlapa. 2009. The Effect of Banana Peel Preparations on The Properties of Banana Peel Dietary Fibre Concentrate. *Songlanakarinn Journal of Science and Technology*.31(6):605-611
- Weinberg, Z. G.,Y. Chen dan M. Gamburg. 2004. The Passage Of Lactic Acid Bacteria From Silase Into Rumen Fluid, In Vitro Studies. *American Science Assosiation* 97:3386-3397
- Widiyaningsih, E. N.2011. Peran Probiotik Untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. 4(1)
- Widyastuti, Y. 2008. Fermentasi Silase Dan Manfaat Probiotik Silase Bagi Ruminansia. *Media Peternakan* 31(3):225-232
- Wulandari, E., T. Indiyanti dan E. Sinaga. 2012. Limbah Molas: Pemnfaatan sebagai Sumber Karbohidrat untuk Perkembangbiakan Mikroorganismen. *Jurnal Valensi*. 2(2): 565-572
- Yeni, Anja, Meryandini., dan Titi, Candra, Sunarti. 2016. Penggunaan Substrat Whey Tahu Untuk Produksi Biomassa Oleh *Pedicoccus pentosaceus* E.1222. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 26(3): 284-293
- Yun, J. W. 1996. *Fruktooligosacarides-Occurence Preparations And Appllications*. Elsevier Science,Inc.
- Yunita, M., Y. Hendrawan dan R. Yulianingsih. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikn Pertanian Tropis dan Biosistem*.3(3)

Zurmiati., M. E. Mahata., M. H. Abbas dan Wizna. 2014. Aplikasi Probiotik Untuk Ternak Itik. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 16(2): 134-144



LAMPIRAN

Lampiran 1. Volume Starter yang diinokulasikan

**Media GYP**

**Jam Ke-0**

$$\begin{aligned} \text{OD starter} &= 0,357 \\ y &= 8,2428(x)+5,8077 \\ &= 8,2428(0,357)+5,8077 \\ &= 8,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Antilog } y &= 562.341.325 \\ &= 5 \times 10^8 \text{ CFU/ml} \end{aligned}$$

Volume starter yang diinokulasikan

$$\begin{aligned} n_1 \cdot v_1 &= n_2 \cdot v_2 \\ 5 \times 10^8 \cdot v_1 &= 10^8 \cdot 0,5 \\ v_1 &= \frac{0,5 \times 10^8}{5 \times 10^8} \\ &= 0,1 \text{ ml} \\ &= 100 \mu\text{l} \end{aligned}$$

**Media Glukosa**

**Jam Ke-0**

$$\begin{aligned} \text{OD starter} &= 0,350 \\ y &= 8,2428(x)+5,8077 \\ &= 8,2428(0,350)+5,8077 \\ &= 8,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Antilog } y &= 489.778.819 \\ &= 4,89 \times 10^8 \text{ CFU/ml} \end{aligned}$$

Volume starter yang diinokulasikan

$$\begin{aligned} n_1 \cdot v_1 &= n_2 \cdot v_2 \\ 4,89 \times 10^8 \cdot v_1 &= 10^8 \cdot 0,5 \\ v_1 &= \frac{0,5 \times 10^8}{4,89 \times 10^8} \\ &= 0,1 \text{ ml} \\ &= 100 \mu\text{l} \end{aligned}$$

**Media Kulit Buah Pisang Kepok**

**Jam Ke-0**

$$\begin{aligned} \text{OD starter} &= 0,233 \\ y &= 8,2428(x)+5,8077 \\ &= 8,2428(0,233)+5,8077 \\ &= 7,72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Antilog } y &= 52.480.746 \\ &= 5 \times 10^7 \text{ CFU/ml} \end{aligned}$$

Volume starter yang diinokulasikan

$$\begin{aligned} n_1 \cdot v_1 &= n_2 \cdot v_2 \\ 5 \times 10^7 \cdot v_1 &= 10^8 \cdot 0,5 \\ v_1 &= \frac{0,5 \times 10^8}{5 \times 10^7} \\ &= 1 \text{ ml} \\ &= 1000 \mu\text{l} \end{aligned}$$

**Media Silase Kulit Buah Pisang Kepok**

**Jam Ke-0**

$$\begin{aligned} \text{OD starter} &= 0,508 \\ y &= 8,2428(x)+5,8077 \\ &= 8,2428(0,508)+5,8077 \\ &= 9,99 \end{aligned}$$

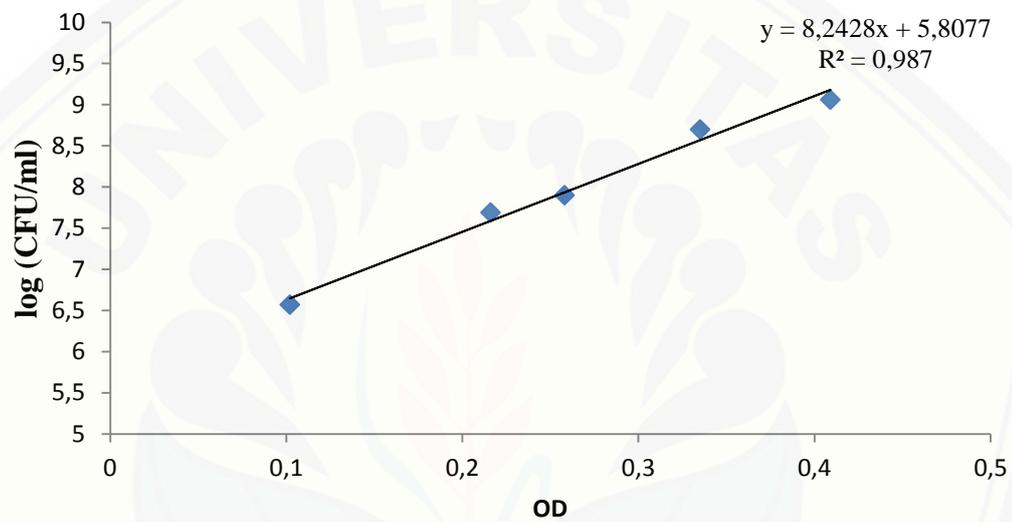
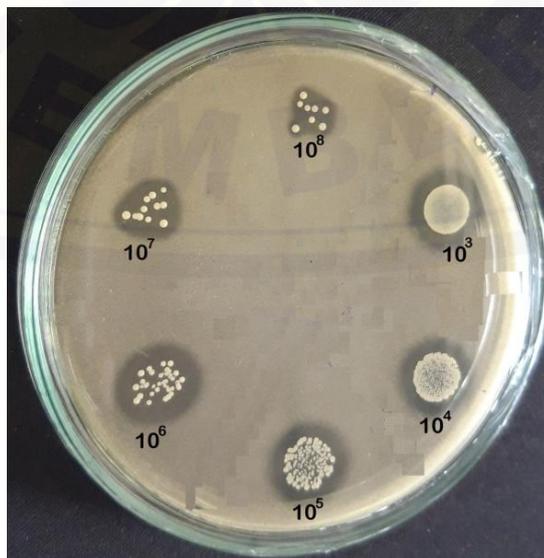
$$\begin{aligned} \text{Antilog } y &= 9.885.590.947 \\ &= 9 \times 10^9 \text{ CFU/ml} \end{aligned}$$

Volume starter yang diinokulasikan

$$\begin{aligned} n_1 \cdot v_1 &= n_2 \cdot v_2 \\ 9 \times 10^9 \cdot v_1 &= 10^8 \cdot 0,5 \\ v_1 &= \frac{0,5 \times 10^8}{9 \times 10^9} \\ &= 0,05 \text{ ml} \\ &= 50 \mu\text{l} \end{aligned}$$

**Lampiran 2. Kurva Standart**

OD	Jumlah sel/ml	log
0,102	$3,7 \times 10^6$	6,57
0,216	$5 \times 10^7$	7,69
0,258	$8 \times 10^7$	7,9
0,335	$4,9 \times 10^8$	8,69
0,409	$1,2 \times 10^8$	9,06

**Lampiran 3. Gambar Koloni *Lactobacillus casei* pada Media GYP agar**

**Lampiran 4. Rata-rata Jumlah Sel Bakteri *Lactobacillus casei*****Lampiran 4.1 Rata-rata Jumlah Sel Bakteri *Lactobacillus casei* Pada Media GYP Broth**

Waktu (jam)	Rata-rata jumlah Selx10 <sup>6</sup> (CFU/ml)	Log
0	1	6
6	5,2	6,7
12	94	7,9
18	1400	9,1
24	2900	9,4
30	3400	9,5
36	3000	9,4
42	1600	9,2
48	71000	10,8
54	28000	10,4
60	60000	10,7
66	47000	10,6
72	35000	10,5

**Lampiran 4.2 Rata-rata Jumlah Sel Bakteri *Lactobacillus casei* Pada Media Glukosa Broth**

Waktu (jam)	Rata-rata jumlah Selx10 <sup>6</sup> (CFU/ml)	Log
0	1	6
6	0,15	5,2
12	0,25	5,4
18	0,25	5,4
24	0,35	5,5
30	0,3	5,5
36	0,25	5,4
42	0,35	5,5
48	0,55	5,7
54	1,15	6
60	0,8	5,9
66	0,3	5,5
72	0,2	5,3

**Lampiran 4.3 Rata-rata Jumlah Sel Bakteri *Lactobacillus casei* Pada Media  
Silase Kulit Buah Pisang Kepok Broth**

Waktu (jam)	Rata-rata jumlah Selx10 <sup>6</sup> (CFU/ml)	Log
0	1	6
6	1,05	6,1
12	5,5	6,7
18	65	7,8
24	153	8,1
30	124	8
36	43210	10,6
42	16740	10,2
48	264	8,4
54	432	8,6
60	612	8,7
66	785	8,8
72	1800	9,2

**Lampiran 4.4 Rata-rata Jumlah Sel Bakteri *Lactobacillus casei* Pada Media  
Kulit Buah Pisang Kepok Segar Broth**

Waktu (jam)	Rata-rata jumlah Selx10 <sup>6</sup> (CFU/ml)	Log
0	1	6
6	0,67	5,8
12	1,8	6,2
18	51,8	7,7
24	114,6	8
30	187,5	8,2
36	4,6	6,6
42	1	6
48	0,1	5
54	0	0
60	0	0
66	0	0
72	0	0

**Lampiran 5. Komposisi Media GYP (Glucose Yeast Pepton)**

No	Bahan	Jumlah/Liter
1	Glukosa	10 gr
2	<i>Yeast Extract</i>	10 gr
3	Pepton	5 gr
4	<i>Beef extract</i>	2 gr
5	Na asetat	2 gr
6	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	40 mg
7	MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	2 mg
8	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	2 mg
9	NaCl	2 mg
10	Tween 80	10 gr
11	CaCO <sub>3</sub>	5 gr
12	Agar	15 gr

**Lampiran 6. Waktu Generasi *Lactobacillus casei* selama 24 jam**

Media	Log jumlah awal	Log jumlah akhir	Jumlah generasi	Waktu Generasi
GYP broth	6	9,4	11,3	2,1
Silase	6	8,1	7	3,4
Segar	6	8	6,6	3,6

$$g = t/n$$

$$n = \frac{\log N - \log N_0}{\log 2}$$

Keterangan:

n=jumlah generasi

N=jumlah sel akhir (CFU/ml)

N<sub>0</sub>=jumlah sel awal (CFU/ml)

g=waktu generasi (jam)

t=waktu (jam)

**Lampiran 7. Hasil Uji T menggunakan SPSS 15**

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviasi	Std. Error Mean
Log Jumlah sel	Silase Kulit Pisang	13	8,246	1,3920	,3861
	Kulit pisang segar	13	4,577	3,3021	,9158

	Derajat Bebas (df)	Sign.	T. Hitung	T. Tabel
Log Jumlah sel	16,135	0,002	3,692	2,681