



**PERTUMBUHAN PROBIOTIK *Lactobacillus casei* PADA
MEDIA TEBON JAGUNG (*Zea mays* L.)**

SKRIPSI

Oleh

Supriyadi

NIM 151810401049

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**PERTUMBUHAN PROBIOTIK *Lactobacillus casei* PADA
MEDIA TEBON JAGUNG (*Zea mays* L.)**

SKRIPSI

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

Oleh

Supriyadi

NIM 151810401049

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

PERSEMBAHAN

Dengan rahmat Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini Penulis persembahkan Kepada:

1. Ibunda tercinta Midawati dan Ayahanda Janu Sujito yang senantiasa memberikan dukungan penuh kepada saya dalam menuntut ilmu.
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi
3. Kawan terhebat Rifqi Budiman Lopa, M. Rezky Yuswono dan M. Hafezd As'ad
4. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

MOTO

-It is our choices, that show what we truly are, far more than our abilities-

(Albus Percival Wulfric Brian Dumbledore)*



*) Rowling, J.K. 2007. *Hary Potter dan Kamar Rahasia – Harry Potter and The Chamber of Secrets*. Gramedia Pustaka Utama

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Supriyadi

NIM : 151810401049

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Pertumbuhan Probiotik Lactobacillus casei Pada Media Tebon Jagung (Zea mays L.)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 01 Desember 2019

Yang menyatakan,

Supriyadi

NIM 151810401049

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN PROBIOTIK *Lactobacillus casei* PADA
MEDIA TEBON JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Oleh

Supriyadi

NIM 151810401049

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Rudju Winarsa, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Kahar Muzakhar, S.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* Pada Media Tebon Jagung (*Zea mays* L.) telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Drs. Rudju Winarsa., M.Kes
NIP 196008161989021001

Anggota I,

Drs. Siswanto, M.Si
NIP 196012161993021001

Sekretaris,

Dr. Kahar Muzakhar, S.Si
NIP 196805031994011001

Anggota II,

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

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus Casei* Pada Media Tebon Jagung (*Zea mays L.*); Supriyadi, 151810401049; 2019; 53; halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang dapat memberikan dampak positif bagi kesehatan inang dalam jumlah yang cukup yaitu berkisar 10^6 CFU/g. *L. casei* merupakan kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang telah teruji klinis mampu hidup dengan baik di dalam saluran pencernaan dan mampu menghasilkan senyawa organik. *L. casei* dalam pertumbuhannya memerlukan sumber nutrisi berupa prebiotik. Tebon jagung segar mengandung serat yang tinggi dan terdapat beberapa macam prebiotik karena di dalam tebon jagung terkandung 72-73% karbohidrat. Karbohidrat tersebut mampu dimanfaatkan sebagai nutrisi oleh *L. casei*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan *L. casei* pada media silase tebon jagung dan media tebon jagung segar.

Penelitian dilakukan dalam 3 tahapan yaitu pembuatan media pertumbuhan, pembuatan suspensi bakteri *L. casei*, dan uji pertumbuhan *L. casei* pada media tebon jagung. Pembuatan media terdiri dari pembuatan medium GYP Broth (kontrol), GYP Agar, media glukosa broth (kontrol), media silase tebon jagung broth, dan media tebon jagung segar broth. Pembuatan suspensi bakteri *L. casei* terdiri dari peremajaan dan pembuatan starter. Uji pertumbuhan bakteri *L. casei* pada media tebon jagung terdiri dari inokulasi bakteri *L. casei* ke dalam media GYP broth, media glukosa broth (kontrol), media silase tebon jagung broth, dan media tebon jagung segar broth serta perhitungan jumlah sel bakteri *L. casei* dan pembuatan kurva bakteri *L. casei*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum bakteri *L. casei* mampu tumbuh pada media tebon jagung. Kurva pertumbuhan bakteri dilakukan selama 72 jam dengan waktu sampling masing-masing 6 jam menggunakan medium GYP broth, media glukosa broth (kontrol), media silase tebon jagung broth, dan media tebon jagung segar broth. Hasil kurva pertumbuhan menunjukkan bahwa pada

keempat medium perlakuan membentuk kurva pertumbuhan dengan pola yang sama. Perbedaannya hanya terletak pada jumlah bakteri yang tumbuh pada masing-masing medium perlakuan. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa media silase tebon jagung merupakan media yang baik bagi pertumbuhan *L. casei* yang memiliki pertumbuhan tertinggi yaitu $66,14 \times 10^6$ CFU/ml dan pada media silase tebon jagung ini bakteri *L. casei* memiliki jumlah yang lebih banyak yaitu $22,28 \times 10^6$ hingga akhir waktu inkubasi selama 72 jam dibandingkan dengan media tebon jagung segar yang memiliki jumlah lebih rendah yaitu $6,85 \times 10^6$. Pada media tebon jagung segar jumlah sel tertinggi yaitu $75,57 \times 10^6$ CFU/ml pada jam ke-36, dan diakhir waktu inkubasi jumlah sel hanya sebesar $6,85 \times 10^6$ CFU/ml.

KATA PENGANTAR

Assalamuallaikum, Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-NYA serta shalawat dan salam kepada baginda Rasulullah SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* Pada Media Tebon Jagung (*Zea mays* L)”.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Ketercapaian penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan – dukungan berbagai pihak terkait, oleh sebab itu ijinkan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Kahar Muzakhar, S.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan waktu, bimbingan serta arahan-arahan bagi penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat tercapai;
2. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis;
3. Drs. Siswanto, M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Sattya Arimurti S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
4. Rendy Setiawan, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama menjadi mahasiswa aktif;

5. Ir. Endang Soesetianingsih selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Jember yang telah membantu dan melayani selama penelitian;
6. Probiotik research team yaitu Hasna Primi Yana, Ayu Ismi Nurwintari, Yova Gresi Andini dan Ines Masda M yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Teman-teman Biologi angkatan 2015 (BIOGENES15) yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat;
8. Serta teman-teman KKN PPM 2018 yang memberikan semangat dan doa.

Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis khususnya dan para pembaca.

Jember, 01 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN/SUMMARY	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Probiotik.....	4
2.2 Pengertian Prebiotik	7
2.3 Tanaman Jagung.....	8

2.4 Hipotesis.....	11
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1 Pembuatan Medium	14
3.3.2 Pembuatan Suspensi Bakteri <i>L. casei</i>	15
3.4 Analisis Data	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Media Pertumbuhan <i>L. casei</i>	17
4.2 Kurva Pertumbuhan <i>L. casei</i>	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

2.1 Aplikasi Mikroorganisme pada Produk Probiotik.....5



DAFTAR GAMBAR

3.1 Prosedur Penelitian	17
4.1 Kurva Pertumbuhan bakteri <i>L. casei</i> Pada Media Tebon Jagung	19



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Kurva Pertumbuhan Bakteri <i>L. casei</i>	37
LAMPIRAN A.1 Jumlah Sel Bakteri <i>L. casei</i> pada Media GYP	37
LAMPIRAN A.2 Jumlah Sel Bakteri pada Media Glukosa 1%	37
LAMPIRAN A.3 Jumlah Sel Bakteri <i>L. casei</i> pada Media Silase Tebon Jagung ..	38
LAMPIRAN A.4 Jumlah Sel Bakteri <i>L. casei</i> pada Media Tebon Jagung.....	38
LAMPIRAN B. Penentuan Volume Bahan Perlakuan	39
LAMPIRAN C. Kurva Standard	40
LAMPIRAN D. Waktu Generasi <i>L. casei</i>	40
LAMPIRAN E. Hasil Uji Independent Sampel T-test.....	41
LAMPIRAN F. Komposisi Media GYP (Glucose Yeast Peptone)	41

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Probiotik merupakan bakteri hidup yang dapat memberikan dampak positif bagi kesehatan inangnya, dalam jumlah yang cukup 10^6 CFU/g (FAO/WHO, 2002; Shah, 2007). Mikroorganisme probiotik memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh, di antaranya menghasilkan antibakteri, peningkatan sistem imun tubuh dan kemampuan untuk mendegradasi laktosa (Rahayu, 2008). Selain itu, bakteri probiotik dapat mencegah diare dan menurunkan kadar kolesterol. Mikroorganisme probiotik yang banyak digunakan secara umum yaitu dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Yuniastuti, 2014).

Bakteri probiotik yang digunakan pada penelitian ini yaitu *L. casei*. Penggunaan bakteri *L. casei* dikarenakan bakteri tersebut memenuhi kriteria sebagai agen probiotik. Bakteri *L. casei* memiliki potensi yang baik bagi kesehatan sistem pencernaan hewan ruminansia. *L. casei* merupakan kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang telah teruji klinis mampu hidup dengan baik di dalam saluran pencernaan dan mampu menghasilkan senyawa organik. *L. casei* dalam pertumbuhannya memerlukan sumber nutrisi berupa prebiotik. Bakteri *L. casei* dapat diinduksi ke dalam saluran pencernaan hewan ruminansia dengan melalui medium pakan hijauan salah satunya dapat menggunakan tebon jagung, oleh karena itu penting untuk dilakukan penelitian pertumbuhan *L. casei* pada tebon jagung sebagai pakan sapi.

Tebon jagung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan serat kasar dan karbohidrat yang sangat tinggi. Kandungan karbohidrat jagung mencapai 72-73% (Suarni, 2009), serta komponen karbohidrat yang lain yaitu glukosa, fruktosa dan sukrosa. Sumber serat pada tebon jagung mengandung selulosa, hemiselulosa, oligosakarida, pektin, gum dan *waxes* yang belum dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia maupun hewan. Kandungan senyawa dalam serat tebon jagung tersebut merupakan nutrisi prebiotik. Salah satu kandidat prebiotik yang baik pada serat tebon jagung yaitu oligosakarida, *arabinoxyloligosaccharides* (Rose *et al.*, 2010) dan fruktooligosakarida (Muchtadi, 2006), yang mampu

menstimulasi pertumbuhan BAL. Sebagai tanaman yang memiliki sumber serat yang tinggi, tebon jagung dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pakan ternak. Dalam pakan ternak, tebon jagung dapat diberikan secara segar dan dapat pula disediakan dalam bentuk pakan fermentasi. Pemanfaatan serat tebon jagung yang baik yaitu dengan fermentasi, yang dapat menghasilkan karbohidrat terlarut yang mencukupi pada proses fermentasi sebagai sumber metabolisme bakteri. Penggunaan proses fermentasi tersebut dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama dan salah satu produk fermentasi tanaman jagung yaitu silase. Silase tersebut memiliki kandungan serat kasar lebih rendah dan kandungan protein yang tinggi dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Tingginya kadar protein serta meningkatnya nilai nutrisi yang lain akan menyebabkan pertumbuhan bakteri *L. casei* sebagai probiotik akan meningkat. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengetahui lebih lanjut tentang pertumbuhan bakteri *Lactobacillus casei* pada media silase tebon jagung dan media tebon jagung segar secara laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana pertumbuhan bakteri *L. casei* pada media tebon jagung segar dan media silase tebon jagung (*Zea mays* L.).

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pertumbuhan bakteri *L. casei* pada media tebon jagung segar dan media silase tebon jagung (*Zea mays* L.).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu bakteri *L. casei* diperoleh dari PAU UGM Yogyakarta diinkubasi secara aerob, tebon jagung (*Zea mays*) dan silase

tebon jagung kemudian dibuat filtrat menggunakan pelarut akuades. Adapun perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari empat pembandingan yaitu, pada kontrol positif digunakan media GYP broth, sedangkan kontrol negatif digunakan media Glukosa broth serta media perlakuan digunakan media kasar tebon jagung dan silase tebon jagung.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pertumbuhan bakteri *L. casei* pada media kasar tebon jagung yang telah dilakukan fermentasi maupun tanpa fermentasi. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Probiotik

Probiotik merupakan suatu istilah yang berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti kehidupan. Probiotik merupakan mikroorganisme yang hidup pada inangnya yang memiliki peran memperbaiki kesehatan inang terutama saluran pencernaan dalam jumlah yang tepat (Sanders, 2000; Schrezenmeir dan De Vrese, 2001). Menurut Haveenar dan Huist (1992) probiotik merupakan kultur tunggal atau campuran mikroorganisme yang diperuntukkan pada manusia atau hewan ternak dengan memperbaiki sifat-sifat mikroflora alami dalam sistem saluran pencernaan (Pamungkas dan Anggraeny, 2006).

Menurut Widiyaningsih (2011) kriteria probiotik yang efektif yaitu harus dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi inangnya, yaitu harus mengandung sejumlah mikroorganisme hidup yang memiliki kemampuan bertahan dan melakukan metabolisme dalam organ intestinal manusia maupun hewan ternak. Selain itu probiotik harus mampu menempel pada saluran pencernaan, mampu menghasilkan zat anti patogen, tidak bersifat patogen dan harus mampu membentuk koloni dalam saluran pencernaan. Probiotik harus bersifat antagonis terhadap bakteri patogen dan dapat melakukan kolonisasi di dalam saluran pencernaan dalam jangka waktu yang lama (Felicia *et al.*, 2010).

Produk probiotik yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu bakteri dari jenis spesies *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Beberapa spesies *Lactobacillus* yang digunakan antara lain *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus gasei*, dan *Lactobacillus reuteri*. Sedangkan pada spesies bakteri *Bifidobacterium* antara lain, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve* dan *Bifidobacterium infantis*. Menurut Fuller (1989) alasan memilih kedua genus tersebut karena kedua genus tersebut termasuk dalam tipe bakteri kemoorganotrop yang memiliki kemampuan menfermentasi karbohidrat dengan menghasilkan produk utama berupa asam laktat. Tabel 2.1 menunjukkan berbagai macam strain bakteri probiotik yang umum digunakan dalam bidang pangan, nutrisi dan

persediaan farmasi. Sebagian bakteri strain nonlaktat, juga tersedia di pasaran sebagai sediaan farmasi dan sebagai suplemen pada hewan ternak (Holzapfel *et al.*, 1998).

Tabel 2.1 Aplikasi mikroorganisme pada produk probiotik.

Spesies <i>Lactobacillus</i>	Spesies <i>Bifidobacterium</i>	Other LAB	“Non-lactis”
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Ent. Faecalis</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>L. amylovodus</i> (<i>L. casei</i>)	<i>B. animalis</i>	<i>Ent. Faecium</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>L. delbrueckii</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Sposolactobacillus</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>sussp. Bulgaricus</i>	<i>B. breve</i>	<i>inulinus</i>	<i>freudenreichii</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. infantis</i>		<i>Saccharomyces</i>
<i>L. gaserii</i>	<i>B. lactis</i>		<i>cerevisiae</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>B. longum</i>		
<i>L. paracasei</i>			
<i>L. plantarum</i>			
<i>L. reuteri</i>			
<i>L. rhamnosus</i>			

(Holzapfel, 1998)

Prinsip kerja mikroorganisme probiotik yaitu dengan menghasilkan asam sebagai produk utama yang menyebabkan pH dalam saluran pencernaan menjadi rendah sehingga bakteri patogen tidak dapat bertahan. Kedua, mikroorganisme probiotik dapat menghasilkan bakteriosin yang merupakan bahan antimikroorganisme untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Ketiga, mikroorganisme probiotik mampu tumbuh dan berkembang biak di dalam saluran pencernaan dan berkompetisi dengan mikroorganisme patogen (Lopez, 2000; Haris dan Varghese, 2006). Probiotik akan berperan dengan baik apabila dalam jumlah yang cukup, yaitu sekitar 10^6 - 10^8 cfu/g yang nantinya dapat mengalami perkembangan menjadi 10^{12} cfu/g di dalam saluran pencernaan (FAO, 2001).

Menurut Holzapfel (1998), selain pada manusia, probiotik juga dapat diaplikasikan pada beberapa kelompok hewan salah satunya pada hewan ternak. Penggunaan bakteri probiotik pada hewan ternak sudah dimulai sejak tahun 1970, yang sudah dijadikan sebagai suplemen makanan yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada hewan ternak (Yirga, 2015). Probiotik pada hewan ternak

disinyalir dapat menggantikan zat kimia tumbuh pada hewan dan juga dapat meningkatkan ketahanan hewan ternak terhadap penyakit (Yirga, 2015).

2.1.1 *Lactobacillus casei*

Bakteri asam laktat merupakan bakteri golongan Gram positif, tidak menghasilkan spora, memiliki bentuk bulat atau batang dan dapat memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolisme selama fermentasi karbohidrat (Pato, 2003). Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri golongan anaerob fakultatif, yang dapat hidup dalam kondisi adanya oksigen maupun tanpa adanya oksigen (McDonald *et al.*, 2002). Bakteri asam laktat pada umumnya digunakan untuk meningkatkan kesehatan pada beberapa macam makanan, atau dapat disebut sebagai agen makanan fungsional, hal ini berdasarkan pada karakteristik mikroorganisme probiotik (Marteu *et al.*, 1993; McGroarty, 1993 dalam Alvarez 2001).

Salah satu spesies bakteri yang tergolong bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus casei*, merupakan bagian dari genus *Lactobacillus* yang berperan sebagai agen probiotik (Fuller, 1992 dalam Shahravy, 2012). *Lactobacillus casei* merupakan bakteri gram positif yang memiliki bentuk sel batang (basil), tidak memiliki spora, tidak memiliki alat gerak dan biasanya anaerob (Ray dan Bhunia, 2012; Fuller, 1997). Berikut merupakan klasifikasi dari bakteri *L. casei*

Filum : Firmicutes
Kelas : Bacili
Ordo : Lactobacillales
Famili : Lactobacillaceae
Genus : *Lactobacillus*
Spesies : *Lactobacillus casei* (Garrity *et al.*, 2004)

L. casei dapat merombak rantai glukosa (karbohidrat) menjadi komponen yang lebih sederhana. Aktivitas *L. casei* dalam berbagai medium fermentasi menyebabkan meningkatnya jumlah asam keseluruhan dalam medium yang terakumulasi menjadi suatu produk akhir fermentasi (Prastyaharasti *et al.*, 2014).

Tingginya kadar asam laktat yang dihasilkan dalam proses fermentasi, menyebabkan medium memiliki derajat pH yang sangat rendah, sehingga dapat menekan populasi bakteri lain yang bersifat patogen (Jenie, 1996).

2.2 Prebiotik

Prebiotik merupakan bahan pangan atau *food ingredient* yang tidak dapat dicerna/terdigesti tetapi mampu memicu pertumbuhan probiotik (Gibson dan Fuller, 1998 dalam Widodo *et al.*, 2003), yang bermanfaat pada tubuh inang dengan cara menyeleksi aktivitas pertumbuhan metabolisme probiotik (Goktepe *et al.*, 2006). FAO (2007) menyatakan bahwa prebiotik merupakan suatu bahan pangan yang berdampak positif terhadap inang dengan mengubah kondisi mikrobiota dalam tubuh. Semua prebiotik sampai saat ini tersusun atas karbohidrat, mulai dari ukuran yang sederhana yaitu gula alkohol dan disakarida, hingga oligosakarida dan karbohidrat rantai kompleks yaitu polisakarida (Guo, 2015).

Komponen prebiotik yaitu terdiri dari oligosakarida, frukto-oligosakarida, inulin laktulosa dan laktosukrosa (Widiyaningsih, 2011). Prebiotik yang paling potensial yaitu probiotik yang terdiri dari karbohidrat. Terdapat delapan kategori prebiotik yang dapat digunakan sebagai agen kesehatan bagi inang yaitu *Beta-Glucan*, *Fructooligosaccharides*, *Galactosaccharides*, *Isomaltooligosaccharides*, *Guar Gum*, *Lactulose*, *Maltodextrin*, *Xylooligosaccharides* dan *Arabinoooligosaccharides* (Carlson *et al.*, 2018). Secara alami, komponen-komponen prebiotik tersebut dapat ditemukan dalam berbagai tumbuh-tumbuhan, yaitu diantaranya pada biji-bijian, sayuran (asparagus dan brokoli), buah-buahan, bawang putih dan bawang merah (Widiyaningsih, 2011). Prebiotik berfungsi meningkatkan jumlah serta aktivitas dari bakteri asam laktat (Hardisari dan Amaliawati, 2016). Prebiotik pada dasarnya dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme probiotik yang meliputi genus *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* yang merupakan kelompok bakteri menguntungkan (Yang *et al* 2009).

Menurut Arief (2007), penelitian yang telah dilakukan secara *in vitro* maupun *in vivo* menghasilkan bahwa prebiotik yang diuji tidak dapat dipecah oleh enzim,

akan tetapi terjadi proses fermentasi oleh BAL di dalam usus besar. Prebiotik yang telah masuk ke dalam sistem pencernaan akan mengalami proses metabolisme berupa fermentasi oleh BAL yang menghasilkan produk akhir berupa asam laktat (Fuller, 1989).

2.3 Tanaman Jagung

Tanaman jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Graminae, kelas monokotil dan genus *Zea* (Lee, 2012). Tanaman jagung memiliki morfologi, biji jagung dikenal dengan kermel karena terdiri dari tiga bagian utama (dinding sel, endosperm dan embrio), daun jagung terbentuk dari pelepah yang menutupi bagian batang jagung, batang beruas, memiliki sistem perakaran serabut (Bellfield dan Brown, 2008). Tanaman jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang menjadi bahan pangan utama setelah padi. Tanaman jagung sangat berguna bagi manusia dan hewan ternak, hal tersebut dikarenakan keseluruhan tanaman jagung dapat dimanfaatkan (Umiyasih dan Elizabeth, 2008).

Menurut Tjitrosoepomo (2004), kedudukan taksonomi tanaman jagung sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Graminales
Famili	: Graminae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

2.3.1 Kandungan Kimia Tanaman Jagung

Menurut Suarni (2009) berdasarkan kandungan kimia dan zat gizi jagung, jagung memiliki nilai prospek yang baik sebagai komoditas pangan dan bahan industri. Jagung merupakan sumber karbohidrat yang tinggi dan memiliki

kandungan protein yang penting bagi komoditas pangan masyarakat Indonesia. Kandungan utama pada jagung adalah pati (72-73%). Kadar gula pada jagung yang meliputi glukosa, fruktosa dan sukrosa memiliki kisaran antara 1-3%. Sedangkan kadar protein pada jagung berkisar antara 8-11% yang terdiri dari lima macam yaitu albumin, globulin, prolamin, glutelin dan nitrogen nonprotein.

Kandungan kimia jagung pada usia 60-70 hari menunjukkan besarnya persentase kandungan di dalamnya, antara lain protein kasar (12,57%), lemak 3,31%), serat kasar (23,3%) dan karbohidrat 30,80% (Kushartono dan Nani, 2003). Serat kasar yang tinggi memiliki peranan penting dalam memelihara kesehatan pencernaan manusia dan ternak. Serat kasar tidak dapat didigesti dan diserap oleh saluran pencernaan dan harus dibantu oleh mikroorganisme probiotik. Komponen serat kasar yang tidak dapat dicerna oleh tubuh antara lain meliputi polisakarida yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, oligosakarida, pektin, gum dan *waxes* (Sardesai, 2003 ; Astawan dan Wresdiyanti, 2004).

Serat tebon jagung juga mengandung banyak komponen senyawa prebiotik yang baik bagi pencernaan, yaitu Oligosakarida yang terdiri dari arabinoxylo-oligosaccharides (Rose *et al.*, 2010), mengandung Fruktooligosakarida (Muchtadi, 2006) dan Xilooligosakarida (Wang *et al.*, 2009). Oligosakarida merupakan salah satu kandungan kimia yang terdapat pada tanaman jagung yang bermanfaat sebagai prebiotik. Oligosakarida berperan sebagai prebiotik dikarenakan oligosakarida tidak dapat di cerna oleh tubuh (*non-digestible*) (Weese, 2002; Manning dan Gibson, 2004 dalam Daud *et al.*, 2009). Berbagai jenis oligosakarida diketahui menstimulasi mikroflora, terutama dapat menumbuhkan *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* di saluran usus besar dan menurunkan populasi mikroorganisme patogen. Salah satu komponen penting dari oligosakarida dalam tebon jagung yaitu Fruktooligosakarida, atau yang lebih dikenal dengan FOS.

Fruktooligosakarida merupakan termasuk dalam kelompok oligosakarida yang diisolasi dari tumbuhan (Sridevi *et al.*, 2014), yang terdiri dari monomer fruktosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Sebagai bagian dari turunan sukrosa, fruktooligosakarida dapat ditemukan pada beberapa tanaman yang menyimpan cadangan karbohidrat (Dominguez *et al.*, 2013). FOS dapat terbentuk dari hasil

sintesis sukrosa dengan bantuan enzim transfrukosilase atau dengan hidrolisis enzimatis terkontrol dari ekstrak alami.

Menurut Rouzaud (2007), dalam struktur kimianya FOS memiliki ikatan yang tidak dapat dipecah oleh enzim pencernaan pada unit fruktosa. FOS tidak dapat terhidrolisis, sehingga tidak terjadi penyerapan oleh usus halus dalam sistem pencernaan. Ruberfroid (2000) menyatakan bahwa FOS dapat difermentasi oleh bakteri yang menghasilkan produk akhir berupa asam laktat dan beberapa asam karboksilat rantai pendek.

2.3.2 Silase Tebon Jagung

Silase merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengawetkan pakan atau hijauan yang memiliki kadar air tertentu melalui proses fermentasi (McDonald *et al.*, 2002). Proses tersebut biasanya dikenal dengan ensilasi yang dilakukan dalam suatu tempat yang disebut dengan silo. Proses ensilasi pada pembuatan silase yaitu mengawetkan komponen nutrisi pada bahan baku silase, menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang lain (Rahayu *et al.*, 2017). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan silase yaitu berupa pakan hijauan yang diawetkan dalam keadaan segar dengan kandungan air $\pm 60-70\%$ (Trisnadewi, 2017).

Bahan baku silase yang digunakan beraneka ragam, mulai dari jerami, pucuk tebu hingga tebon jagung. Penggunaan tebon jagung sebagai bahan utama silase dikarenakan silase tebon jagung lebih optimal sehingga nutrisi yang dihasilkan mudah dicerna. Kandungan energi yang tinggi dalam silase jagung (Bal *et al.*, 2000), dapat mempengaruhi peningkatan performa terhadap ruminansia, terutama pada penggemukan sapi (Keady, 2005).

Tebon jagung yang digunakan sebagai silase adalah semua bagian dari tumbuhan, termasuk buah jagung yang masih muda (Umiyasih, 2008). Buah jagung yang digunakan pada silase sudah mengandung karbohidrat terlarut yang telah cukup sebagai bahan nutrisi pertumbuhan bakteri (Umiyasih, 2008).

Penggunaan silase juga ditambahkan dengan konsentrat pakan. Konsentrat merupakan suatu bahan pakan yang mengandung nilai gizi yang tinggi yang digunakan bersama bahan baku (Nurhayu *et al.*, 2016). Konsentrat merupakan suatu bahan pakan pelengkap yang memanfaatkan bahan pakan lokal yang berupa campuran biji-bijian yang digiling halus seperti jagung, bungkil kelapa, bungkil kedelai dan dedak (Nurhayu *et al.*, 2016 dan Williamson *et al.*, 1993). Penambahan konsentrat pada silase dimaksudkan untuk meningkatkan aktivitas kemampuan BAL dalam memanfaatkan karbohidrat terlarut untuk proses metabolisme, dalam hal ini sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya (Ridwan *et al.*, 2005).

Molase merupakan produk sampingan yang dihasilkan dari industri pengolahan gula dengan bentuk cair (Larangahen *et al.*, 2017). Molase banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan silase pakan ternak. Penambahan molase pada pakan ternak berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk meningkatkan populasi BAL (McDonald *et al.*, 2002). Meningkatnya populasi BAL dikarenakan molase banyak mengandung sumber energi bagi pertumbuhan BAL. Kandungan nutrisi yang terdapat pada molase yaitu sukrosa 55%, Gula mereduksi 18,27%, Abu sulfat 12, 74%, Pol 29, 25% dan Brick 81,27% (Yusma, 1999).

2.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah bakteri probiotik *L. casei* dapat menunjukkan pertumbuhan lebih baik pada media kasar silase tebon jagung dibandingkan dengan media kasar tebon jagung segar.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tepat

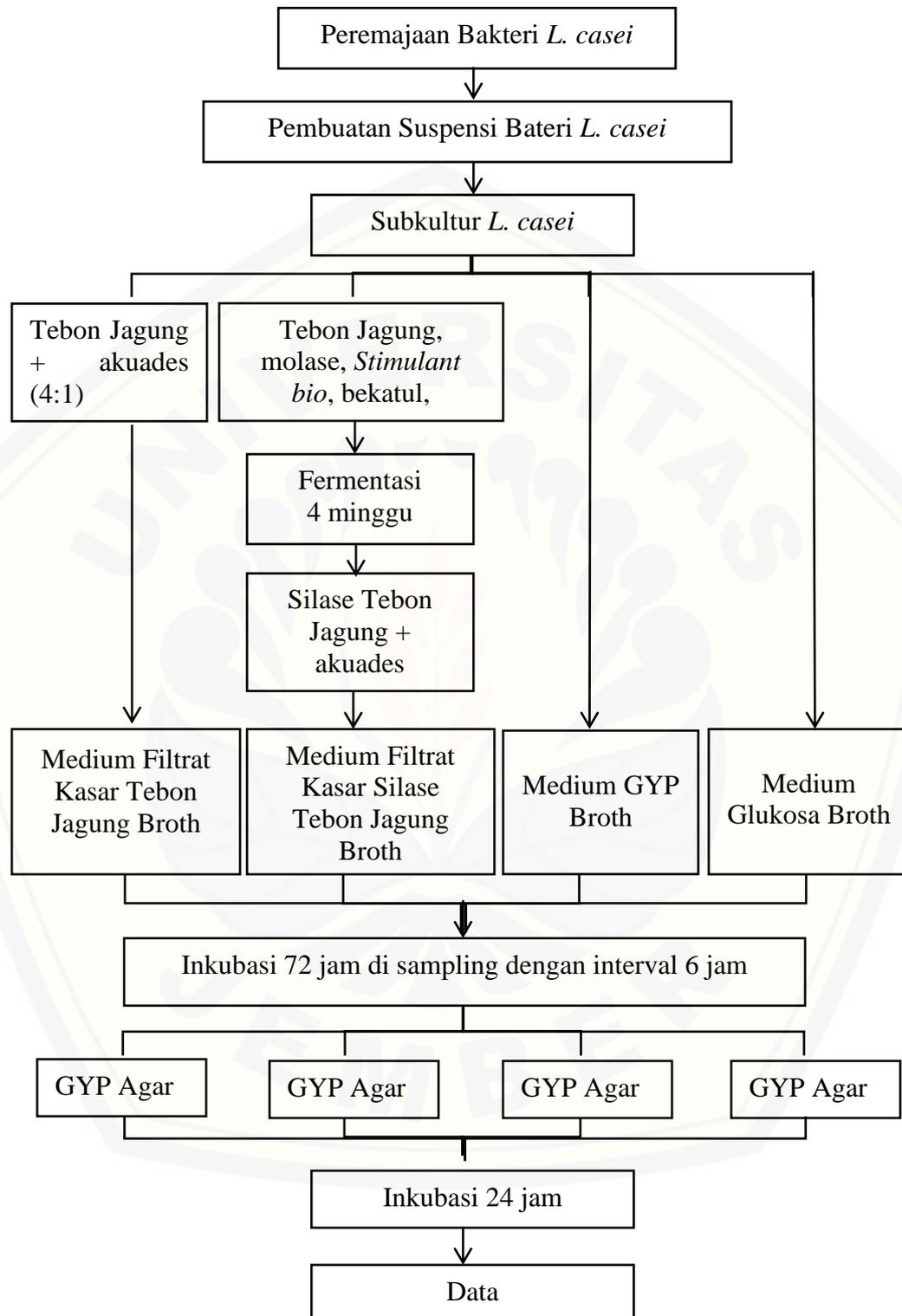
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2019 sampai dengan November 2019 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *autoclave*, *beaker glass*, bunsen, cawan petri, jarum ose, gelas ukur, tabung reaksi, spatula, pipet, mikro pipet, rak tabung, botol schoot, blender, *handsprayer*, penangas air, corong buchner, hand counter, inkubator, timbangan, *hot plate*, Laminar Air Flow (LAF), cawan porselin, mikroskop, pulpen, penggaris, alumunium foil, karet gelang, kapas.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain isolat bakteri *L. casei* yang diperoleh dari PAU Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, medium GYP Agar, medium GYP Broth, akuades, alkohol 70%, tebon jagung yang diperoleh dari daerah Gebang Kabupaten Jember, *stimulant bio*, bekatul atau dedak, dan molase.

3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Rancangan penelitian pertumbuhan bakteri *L. casei* pada beberapa medium.

3.3.1 Pembuatan Medium

a. Pembuatan Silase Tebon Jagung

Pembuatan silase tanaman jagung dilakukan dengan menggunakan beberapa bahan yaitu antara lain tanaman jagung, molase, bekatul atau dedak dan *stimulant bio*. Perbandingan masing-masing bahan pada pembuatan silase yaitu Tanaman Jagung, molase 5%, bekatul dan *stimulant bio*. Bahan yang telah disiapkan kemudian difermentasi dengan memasukkan ke dalam wadah *drum*. Selanjutnya wadah *drum* ditutup untuk mencegah kontaminasi dan mikroorganisme dapat bekerja mengurai glukosa secara optimal. Fermentasi berlangsung anaerob (tidak membutuhkan oksigen) dan fermentasi optimal pada suhu 27-32°C dan pH 4,5 – 5,5.

b. Pembuatan Medium GYP Broth

Pembuatan medium GYP broth dilakukan dengan memasukkan bubuk 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 Erlenmeyer untuk disimpan pada suhu 37°C (Ningsih, 2018).

c. Pembuatan Medium Glukosa Broth

Pembuatan glukosa broth dilakukan dengan memasukkan bubuk glukosa sebanyak 10 gram dalam *Beaker glass* yang berisi 1000 ml akuades. Selanjutnya dipanaskan dengan *hot plate* dan dituang dalam Erlenmeyer untuk disimpan pada suhu 37°C (Rakhmawati, 2012).

d. Pembuatan Medium Tebon Jagung

Pembuatan medium tebon jagung segar diawali dengan menghitung jumlah kadar air pada bahan. Kadar air yang terdapat pada tanaan jagung segar sebesar 32,39%. Berdasarkan kadar air yang telah diukur pada tanaman jagung didapatkan perbandingan jagung sebesar 1,47 gram dalam 100 ml akuades. Kemudian bahan dihaluskan dengan menggunakan blender. Tanaman yang telah dihaluskan

dimasukkan kedalam erlenmeyer dengan akuades masing-masing 50 ml dan disterilkan dengan menggunakan autoklaf.

e. Pembuatan Medium Silase Tebon Jagung

Pembuatan silase dilakukan dengan penggunaan bahan utama berupa tanaman jagung. Tanaman jagung dipotong dengan ukuran 2-5 cm, kemudian dicampurkan dengan konsentrat sesuai formula serta ditambahkan molase sebesar 5% yang dilarutkan dalam air dan ditambahkan starter (Naibaho *et al*, 2017) . Pembuatan media kasar silase dilakukan dengan cara menghaluskan 1,78 gram silase tanaman jagung yang dihitung berdasarkan jumlah kadar air dan ditambah dengan akuades sebanyak 50 ml, setelah itu dilakukan sterilisasi dengan menggunakan autoklaf.

3.3.2 Pembuatan suspensi bakteri *Lactobacillus 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. Kemudian dibungkus dengan kertas doorslag dan disimpan pada suhu 37°C 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 lalu ditutup dengan kapas dan disimpan pada suhu 37°C (Ningsih, 2018).

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, selanjutnya diinkubasi *shaker* 100 rpm *over night* atau selama ± 18 jam pada suhu ruang untuk mencapai jumlah maksimum dan tidak menambah waktu kerja malam (Kusmiati dan Amarila, 2002)

c) Pembuatan Kurva standart

Kurva standar pertumbuhan bakteri dibuat dengan melakukan pengukuran absorbansi suspensi bakteri. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 595 nm. Masing – masing seri pengenceran dengan garam fisiologis 1/6;1/8;1/12;1/16;1/32 kemudian dihitung jumlah sel dengan metode TPC (Cao *et al.*, 2010). Penghitungan jumlah koloni dilakukan dengan ketentuan 3 – 30 koloni dalam 10 µL (Naghili *et al.*, 2013). Jumlah sel awal yang digunakan untuk pembuatan kurva pertumbuhan yaitu 10⁶ CFU/ml (Lee *et al.*, 2015).

d) Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri

Pembuatan kurva pertumbuhan bakteri dilakukan dengan menginokulasikan 1% (1x10⁸ CFU/ml) suspensi bakteri *L. casei* pada 50ml medium tebon jagung, medium silase tebon jagung, medium glukosa dan medium GYP Broth, kemudian diinkubasi *shaker* dengan kecepatan 100 rpm pada suhu ruang selama 72 jam (Mesquita *et al.*, 2017). Volume masing – masing medium yang digunakan yaitu 50 ml. Pengenceran 10⁻¹ - 10⁻⁸ menggunakan garam fisiologis 0,85% NaCl dilakukan setiap interval 6 jam. Masing-masing pengenceran kemudian diambil 10 µl untuk di *drop* pada medium GYP agar dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan menggunakan SPC (*Standart Plate Count*) dengan rumus:

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

*volume yang didrop 10µl → ml

$$10\mu\text{l} \times 100$$

$$1000 \mu\text{l}$$

$$1 \text{ ml}$$

3.4 Analisis Data

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



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

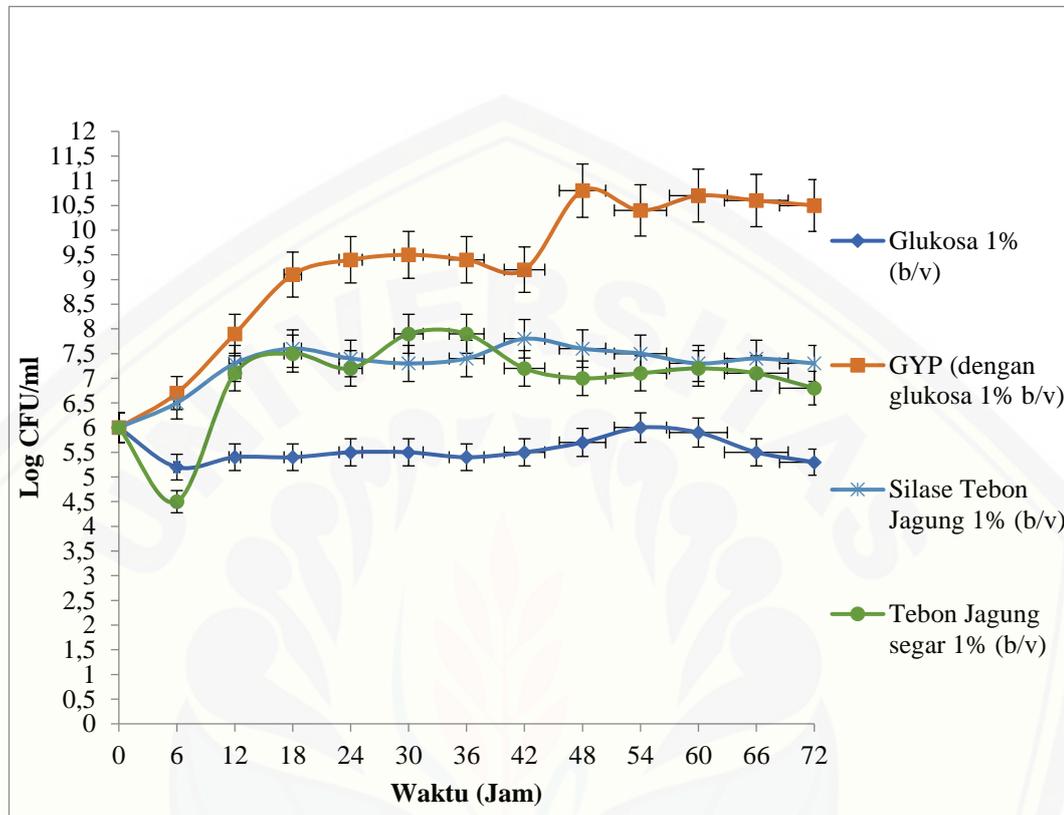
Untuk mengetahui apakah *Lactobacillus casei* dapat tumbuh pada media silase tanaman jagung maka pada penelitian ini digunakan 4 macam media, yang terdiri dari media tanaman jagung segar, media silase tebon jagung, glukosa broth, dan GYP broth. Adapun GYP digunakan sebagai media standar (kontrol) pertumbuhan *L. casei*.

GYP (Glukosa Yeast Pepton) merupakan medium pertumbuhan untuk menumbuhkan bakteri *L. casei*. Komposisi GYP broth sedikit berbeda dengan GYP agar yang digunakan sebagai media pertumbuhan dan penghitungan koloni bakteri *L. casei*. Perbedaan keduanya yaitu pada GYP broth tidak terdapat CaCO_3 yang berfungsi sebagai penanda adanya produksi asam laktat oleh *L. casei*. Asam laktat tersebut dapat menghidrolisis CaCO_3 menjadi CaO sehingga akan terbentuk zona bening di sekitar koloni (Nudyanto dan Zubaidah, 2015).

Glukosa merupakan media perlakuan yang di dalamnya mengandung 1 gr glukosa tanpa adanya komposisi yeast dan pepton seperti pada pembuatan media GYP. Perbedaan komposisi pada GYP dan Glukosa bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan bakteri *L. casei* pada Glukosa tanpa mengandung komposisi yeast dan pepton dan pada media GYP (kontrol) yang mengandung yeast dan pepton. Berdasarkan komposisinya glukosa tidak mengandung beberapa komposisi yang ada pada yeast dan pepton seperti asam amino, peptida, mineral, vitamin dan vitamin B kompleks (Wardani dan Agustini, 2017). Pada penelitian yang dilakukan Yeni (2016) menyatakan bahwa glukosa merupakan media dengan sumber karbon yang baik untuk pertumbuhan BAL. Glukosa sebagai monosakarida merupakan senyawa yang dapat digunakan langsung oleh bakteri *L. casei* dalam metabolismenya (Safitri *et al.*, 2016).

Pertumbuhan sel bakteri dapat diartikan sebagai peningkatan jumlah atau massa bakteri yang dapat diukur pada waktu tertentu dan dapat diamati pada kurva pertumbuhan bakteri (Maier, 2009). Kurva pertumbuhan bakteri diperoleh selama 72 jam dengan interval waktu sampling masing-masing 6 jam. Kurva pertumbuhan dibuat dengan menumbuhkan *L. casei* pada medium antara lain GYP broth, Glukosa

broth, media silase tebon jagung, dan media tebon jagung segar. Kurva pertumbuhan keempat perlakuan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pertumbuhan bakteri *L. casei* pada media selama 72 jam

Kurva pertumbuhan bakteri merupakan kurva yang diperoleh dari perhitungan jumlah sel (CFU/mL) yang dilakukan secara periodik (interval waktu sampling yang sama). Pada Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa GYP memiliki tingkat pertumbuhan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan jumlah sel bakteri yang tumbuh, pada media perlakuan yang memiliki tingkat pertumbuhan tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah media silase tebon jagung, media tebon jagung segar dan media glukosa broth. Hal tersebut disebabkan karena GYP merupakan media pertumbuhan standar yang memiliki komposisi nutrisi lengkap (Lampiran F.) untuk pertumbuhan bakteri *L. casei*. Sedangkan medium glukosa memiliki tingkat pertumbuhan terendah. Hal tersebut disebabkan karena glukosa hanya memiliki kandungan glukosa murni sebesar 1% sedangkan

kandungan nutrisi lainnya sangat sedikit sehingga *L. casei* kekurangan nutrisi untuk pertumbuhannya (Nisa' *et al.*, 2008).

Kurva pertumbuhan pada bakteri *Lactobacillus casei* dibagi menjadi empat fase, yaitu fase lag (adaptasi), fase logaritmik, fase stasioner dan fase kematian bakteri. Pada isolat *L. casei* yang ditumbuhkan pada media silase tebon jagung, kurva tidak menunjukkan adanya fase lag pada dua jam pertama awal masa pertumbuhan bakteri. Fase adaptasi ini merupakan fase bakteri melakukan aklimatisasi terhadap kondisi lingkungan yang ada, sehingga ditandai dengan pertumbuhan yang lambat (Mardalena, 2016). Tahapan ini membutuhkan waktu sehingga pada kurva pertumbuhan terlihat datar, hal ini dikarenakan inokulum yang dipindahkan ke suatu media baru akan mengalami adaptasi terlebih dahulu pada kondisi media baru. Fase adaptasi pada media tebon jagung dan media silase tebon jagung tidak dapat diukur. Pertumbuhan bakteri tersebut sama dengan pertumbuhan bakteri pada media kontrol, yakni pada media GYP. Hal tersebut dapat disebabkan karena cepatnya fase adaptasi dipengaruhi oleh kultur *L. casei* ketika diinokulasikan ke dalam media silase tebon jagung broth dan GYP broth masih berada pada fase logaritmik, sehingga bakteri *L. casei* tidak memerlukan waktu yang lama untuk beradaptasi pada media baru. Menurut Sharah *et al.*, (2008) hal tersebut dikarenakan bakteri tumbuh pada media yang sama pada saat penyegaran, hal ini menyebabkan singkatnya waktu penyesuaian diri pada lingkungan yang baru. Selain itu, lama singkatnya waktu adaptasi yang dibutuhkan sangat ditentukan oleh jumlah sel yang diinokulasikan, kondisi fisiologis dan morfologis yang sesuai serta media kultivasi yang dibutuhkan (Fardiaz, 1992). Pertumbuhan *L. casei* pada media glukosa mengalami perbedaan pola dengan pertumbuhan di media yang lain. Pada media glukosa sebagai kontrol negatif, mengalami fase adaptasi yang cukup lama, yaitu sampai jam ke-36. Hal tersebut membuktikan bakteri *L. casei* sulit untuk beradaptasi pada media glukosa daripada media yang lain. Menurut Nisa' (2008) sulitnya bakteri *L. casei* untuk beradaptasi pada media glukosa berkaitan erat dengan kemampuan bakteri untuk melakukan metabolisme terhadap nutrisi yang ada serta kebutuhan nutrisi lain seperti protein yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya.

Fase adaptasi akan dilanjutkan dengan fase eksponensial. Medium dengan keberadaan nutrisi yang semakin mencukupi akan mempercepat fase *lag* yang berarti mempercepat memasuki fase eksponensial. Pada fase ini sel bakteri akan mengalami pembelahan dan perbanyakan sel yang akan terus terjadi berdasarkan kondisi nutrisi pada media (Karin *et al*, 2013). Fase eksponensial *L. casei* terjadi cukup lama, yakni pada jam ke-6 hingga jam ke-36 pada media silase tebon jagung, sedangkan pada media tebon jagung fase eksponensial terjadi pada jam ke-6 sampai jam ke-30. Pada media silase tebon jagung, fase eksponensial cenderung lama dan kurva terbentuk cenderung linier dengan jumlah pertumbuhan tertinggi terjadi pada jam ke-36 yaitu $23,85 \times 10^6$ CFU/ml. Penambahan jumlah sel yang signifikan tersebut dipengaruhi oleh jumlah nutrisi yang tersedia pada media silase tebon jagung. Beberapa nutrisi diantaranya yaitu jumlah protein yang tinggi dan kandungan gula sebagai sumber energi yang berasal dari penambahan molase serta jumlah karbohidrat terlarut berasal dari penambahan dedak padi. Sedangkan pada media kontrol positif yaitu pada media GYP fase eksponensial terjadi antara jam ke-6 sampai jam ke-20 dan pada media glukosa fase eksponensial terjadi pada jam ke-42 hingga jam ke-54. Pada fase eksponensial ini sel bakteri akan mengalami pembelahan biner dengan laju yang konstan, karena menunjukkan kenaikan dalam bentuk garis linear lurus dalam kurva pertumbuhan (Moat dan Foster, 1988).

Setelah fase eksponensial, bakteri akan mengalami fase stasioner. Menurut Lay dan Hastowo (1997) pada fase ini jumlah sel akan konstan yang ditandai dengan bentuk kurva yang cenderung linear, hal ini disebabkan kecepatan tumbuh dan kecepatan mati sel bakteri sama. Fase stasioner terjadi pada jam ke-42 hingga jam ke-60 pada media tebon jagung segar yang ditandai dengan garis kurva yang linier, sedangkan pada media silase tebon jagung fase stasioner terjadi pada jam ke-48 sampai jam ke-72. Pertumbuhan *L. casei* pada media kasar silase tebon jagung dan media GYP cenderung memiliki pola pertumbuhan yang sama yaitu memiliki fase stasioner yang panjang dan belum menunjukkan adanya fase kematian pada jam ke-72. Sedangkan pada media glukosa sebagai media kontrol negatif fase stasioner sangat singkat, yaitu pada jam ke-54 sampai jam ke-60. Hal ini disebabkan pada media silase terdapat kadar protein yang tinggi serta adanya penambahan

molase yang mengandung gula sekitar 48%-58% yang merupakan sumber energi tersedia bagi bakteri asam laktat yang berperan dalam proses ensilasi, sehingga sangat menentukan dalam fase pada pertumbuhannya (Larangahan, 2017).

Penurunan jumlah sel pada jam ke-60 hingga jam ke-72 terjadi pada media tebon jagung segar. Penurunan jumlah sel ini tidak terlalu signifikan, yang disebut dengan fase kematian. Penurunan jumlah sel ini dipengaruhi oleh kondisi nutrisi pada media tebon jagung segar yang mengandung serat kasar yang masih tinggi yang masih belum bisa dimanfaatkan sepenuhnya oleh *L. casei*. Media silase tebon jagung tidak menunjukkan adanya penurunan kurva pada jam ke-72 yang mengindikasikan fase kematian, hal ini berbeda dengan kondisi jam ke-72 pada media tebon jagung segar yang mengalami penurunan kurva. Fase kematian terjadi apabila jumlah keseluruhan sel yang mati semakin lama semakin banyak dan kecepatan pertumbuhan pada bakteri menurun karena dipengaruhi oleh kondisi nutrisi, lingkungan, dan jasad renik yang saling memperebutkan nutrisi pada media perlakuan. Pada penelitian ini fase kematian dimulai pada sebagian media yaitu pada jam ke-66 sampai jam ke-72, yang ditandai dengan adanya penurunan grafik pada kurva pertumbuhan *L. casei* (Wahono *et al.*, 2011). Selanjutnya hasil analisis data dengan menggunakan uji *Independen Sampel T-Test* yang menunjukkan hasil data log pada perlakuan media silase tebon jagung dan media tebon jagung segar adalah tidak beda nyata, akan tetapi nilai rata-rata jumlah sel pada media silase yaitu 7,2646 lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata jumlah sel pada media tebon jagung segar yaitu 6,9692 (Lampiran E).

Bakteri umumnya berkembang biak melalui proses pembelahan biner menjadi dua individu. Waktu yang dibutuhkan bakteri untuk membelah menjadi individu baru disebut dengan waktu generasi (Kannan, 2016). Waktu generasi pada bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain nutrisi, temperatur dan pH lingkungan. Pada penelitian ini dalam kurun waktu 24 jam, waktu generasi *L. casei* pada media silase tebon jagung lebih cepat daripada waktu generasi pada media tebon jagung segar. Selama waktu 24 jam jumlah sel bakteri *L. casei* mengalami peningkatan jumlah sel dari 1×10^6 CFU/ml menjadi $25,71 \times 10^6$ CFU/ml dengan

waktu generasi 5,10 jam. Pada media tebon jagung segar terjadi peningkatan sel dari 1×10^6 CFU/ml menjadi $15,85 \times 10^6$ CFU/ml.

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa pola pertumbuhan bakteri pada media GYP (kontrol) memiliki pola pertumbuhan yang baik. Hal ini dikarenakan media GYP merupakan media standard bagi *L. casei* dan mengandung berbagai nutrisi yang lengkap bagi pertumbuhan bakteri. Pada media GYP terdapat kandungan pepton yang digunakan sebagai sumber utama untuk kebutuhan nitrogen yang berupa asam amino peptida rantai panjang (Anggara *et al.*, 2014), serta adanya kandungan *yeast extract* yang digunakan sebagai suplemen dalam media GYP yang umumnya juga mengandung asam-asam amino, peptida, sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, dan mineral sehingga dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan *L. casei* (Altaf *et al.*, 2005). Kandungan lain yang terdapat pada media GYP yaitu *beef extract* yang mengandung berbagai macam protein dan asam amino. *Beef extract* berfungsi sebagai sumber nitrogen, dan beberapa vitamin yang digunakan oleh *L. casei* untuk meningkatkan proses metabolisme (Agustini, 2015). Pertumbuhan bakteri *L. casei* pada media tebon jagung berbeda pada setiap perlakuan. Pada perlakuan media kasar tebon jagung segar *L. casei* yang tumbuh menunjukkan adanya perbedaan pola pertumbuhan dengan medium GYP (kontrol). Perbedaan tersebut terjadi pada 12 jam awal pertumbuhan yang mengalami penurunan garis kurva pada medium kasar tebon jagung segar. Hal tersebut dikarenakan pada medium tebon jagung segar masih terdapat serat kasar yang tinggi (23,3%) sehingga sulit untuk didegradasi oleh *L. casei* (Kushartono dan Nani, 2003) dan tidak dilakukan proses ensilasi, sehingga tidak terjadi perombakan nutrisi. Pada media tebon jagung jumlah protein hanya 12,57%, kondisi ini berbanding terbalik dengan jumlah protein pada media silase yang dihasilkan melalui degradasi selulosa.

Sedangkan pada penelitian ini pertumbuhan *L. casei* pada medium silase tebon jagung memiliki pola pertumbuhan yang sama dengan medium GYP (kontrol), akan tetapi jumlah bakteri yang tumbuh masih berada di bawah jumlah bakteri pada medium GYP. Berdasarkan kurva pertumbuhan, *L. casei* tumbuh lebih baik pada media silase tebon jagung dibandingkan dengan media tebon jagung

segar. Hal ini disebabkan karena pada setiap media memiliki kandungan nutrisi yang berbeda. Kandungan nutrisi pada medium silase lebih tinggi daripada tebon jagung segar. Pada silase tebon jagung kadar protein kasar lebih tinggi daripada serat kasar. Protein tersebut semakin meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas bakteri proteolitik yang menghasilkan enzim protease (Kuncoro *et al.*, 2015).

Peningkatan nutrisi pada silase terjadi karena proses fermentasi oleh berbagai macam mikroba yang berasal dari biostimulan. Serat kasar berupa lignin, selulosa dan hemiselulosa didegradasi oleh bakteri selulolitik, sehingga silase tebon jagung terjadi penurunan serat kasar dan menghasilkan glukosa (Suwitary, 2018). Bakteri pada biostimulan menghasilkan enzim selulase sehingga dapat memotong secara bertahap rantai selulosa menjadi glukosa (Anindyawati, 2010). Berbagai jenis gula seperti glukosa, fruktosa dan maltosa hasil degradasi dapat langsung digunakan sebagai sumber energi oleh *L. casei*. Nutrisi lain yang menyebabkan pertumbuhan *L. casei* baik pada media silase daripada media tebon jagung segar yaitu adanya penambahan dedak padi sebagai sumber karbohidrat. Menurut Ridwan *et al* (2005), penambahan dedak padi akan meningkatkan karbohidrat hingga 10% dan akan mempengaruhi pH pada akhir pembuatan silase. BAL memanfaatkan karbohidrat terlarut sehingga banyak kadar air yang dilepaskan sehingga dapat menurunkan kadar serat kasar dan bahan kering secara perlahan. Penambahan molase pada pembuatan silase juga mempengaruhi pertumbuhan bakteri *L. casei*. Molase memiliki kandungan yaitu sukrosa 55%, Gula mereduksi 18,27%, Abu sulfat 12,74%, Pol 29,25% dan Brick 81,27% (Yusma, 1999). penambahan molase dapat meningkatkan degradasi kandungan WSC yang terdapat pada tebon jagung sehingga dapat dimanfaatkan oleh BAL (Trujillo, 2009).

Meningkatnya nilai nutrisi pada media silase, berkaitan dengan faktor keberhasilan dalam pembuatan silase tebon jagung. Faktor keberhasilan pembuatan silase yang dapat diukur yaitu pH dan ratio C/N yang terkandung. Ratio C/N merupakan faktor yang sangat menentukan dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk akhir. Dalam silase yang baik, ratio C/N sebesar 16% yang merupakan jumlah sesuai dengan proses fermentasi (Rodriguez-Leon *et al.*, 2008).

Pada silase tebon jagung yang telah dibuat, diketahui ratio C/N sebesar 60,04%. Sedangkan ratio C/N pada tebon jagung segar sebesar 82,32%. Ratio C/N pada media tebon jagung segar lebih tinggi jika dibandingkan dengan ratio C/N pada media silase tebon jagung. Hal tersebut dikarenakan proses ensilasi yang mampu menurunkan ratio C/N. Ratio C/N yang sangat tinggi pada silase dapat menyebabkan terhambatnya daya biodegradasi karena ketersediaan nitrogen yang terbatas. Hasil dari pengukuran pH silase tebon jagung saat waktu panen berada pada kisaran yaitu 3,8 – 4,2 dengan pengulangan pengukuran menggunakan pH meter. Hal ini sesuai dengan penelitian Kung *et al* (2018) yang menyatakan bahwa silase tanaman jagung yang baik memiliki nilai pH dengan kisaran 3,7 – 4,2. Menurut Cherney *et al.* (2004) adanya perbedaan nilai pH dikarenakan terdapat hubungan yang positif antar karbohidrat larut air dan pH. *L. casei* memiliki ketahanan pada kondisi pH rendah, sehingga pada media silase pertumbuhan *L. casei* sangat baik berdasarkan jumlah dan waktu inkubasi. Menurut Sunaryanto *et al* (2014) jumlah rata-rata BAL hanya memiliki kemampuan bertahan pada pH 2,5-3.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat dihasilkan kesimpulan bahwa bakteri *L. casei* dapat tumbuh dengan baik pada media silase tebon jagung yang memiliki nutrisi lebih daripada media tebon jagung segar. Jumlah *L. casei* tertinggi pada media silase tebon jagung yaitu $66,14 \times 10^6$ CFU/ml pada jam ke-42 dan tidak mengalami fase kematian pada jam ke-42 sedangkan pada media tebon jagung segar jumlah sel tertinggi sebesar $75,57 \times 10^6$ CFU/ml pada jam ke-36.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya perlu dilakukan penambahan waktu fermentasi silase untuk mengetahui nilai rasio C dan N secara maksimal, penambahan waktu inkubasi serta dilakukan inkubasi secara anerob pada masing-masing media.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindyawati, Trisanti. 2010. Potensi Selulase Dalam Mendegradasi Lignoselulosa Limbah Pertanian Untuk Pupuk Organik. *Berita Selulosa*. Vol. 45 (2):70-77
- Alvarez dan Susana., C. Herrero., Elena, B and G. Perdigon. 2001. Effect of *Lactobacillus casei* and Yagurt Administration on Prevention of *Pseudomonas aeruginosa* Infection in Young Mice. *Journal of Food Protection*. Vol. 64 (11) : 1768-1774.
- Astawan, M dan T. Wresdiyanti. 2004. *Diet Sehat dengan Makanan Berserat*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Bal, M, A., R. D Shaver, K. J Shinnors, J. G Coors, J. G Lauer, R. J Straub, and R. G Koegel. 2000. Stage of Maturity, Processing and Hybrid Effects on Ruminant In Situ Disappearance of Whole-Plant Corn Silage. *Journal Anim. Feed Sci. and Tech*. 86: 83-94
- Belfield, Stephanie dan Christine Brown. 2008. *Field Crop Manual: Maize (A Guide to Upland Production in Cambodia)*. Canberra
- Carlson, L.Justin., Jennifer M. Erickson., Beate, B.L dan Joanne L. Slavin. 2018. *Health Effects and Sources of Prebiotic Dietary Fiber*.
- Cherney, D. J., H Cherney, & W. J. Cox. 2004. Fermentation characteristics of corn forage ensiled in mini silos. *J. Dairy Sci*. 87:4238-4246
- Daud, M., Wiranda G.P., Komang G.W., dan Agus Setiyono. 2009. Penggunaan Prebiotik Ekstrak Tepung Buah Rumbia (*Metroxylon sago* Rottb.) dalam Ransum terhadap Performan Ayam Pedaging. *Agripet*. Vol 9 (2): 35-41
- Davies, D. 2007. *Improving Silage Quality and Reducing CO2 emmision*. <http://www.dow.com/silage/tools/experts/improving.htm>. [07 Desember 2019]

- Despal., I. G. Permana., S. N Safarina., dan A. J Tatra. 2011. Penggunaan Berbagai Sumber Karbohidrat Terlarut Air untuk Meningkatkan Kualitas Silase Daun Rami. *Media Peternakan*. Vol. 34 (1): 69-76.
- Dominguez, Ana Luisa., Ligia R. Rodrigues., Nelson, M. Lima dan Jose A.T. 2013. An Overview of The Recent Developments on Fructooligosaccharide Production and Applications. *Food Bioprocess Technol.*
- Elfrink, S. J. W. H. O., F. Driehuis, J. C. Gottschal, & S. F. Speolstra. 2000. *Silage Fermentation Processes and Their Manipulation*. In Proceeding of the FAO Electronic conference on Tropical Silage 1 September to 15 December 1999.
- FAO/WHO. 2002. *Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. London.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidika Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 3-23.
- Felicia, R. C., Safitri, R., Syarif, S., dan Nurhidayat, M.S.N. 2010. Analisis Ekspresi gen Mannose Specific Adhesin yang Berkaitan dengan Adhesi Probiotik di Epitel Usus pada Isolat Probiotik *Lactobacillus sp.* dan *leuconostoc sp.* dengan Menggunakan Metode Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction. *Journal Medicinus*. Vol. 23 (3) : 20-22
- Fuller, R. 1989. Probiotics in Man and Animals. *Journal of Applied Bacteriology*. 66, 365-378
- Fuller, R. 1992. Probiotics. *The Scientific Basis*. London. Chapman and Hall Ltd., 1-8 dalam Shahravy, A., F. Tabandeh., B. Bambai., H.R. Zamanizadeh
- M. Mizani. 2012. Optimization of Probiotic *Lactobacillus casei* ATCC Production Using Date Powder as Carbon Source. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. Vol. 18 (2) : 278-282
- Fuller, R. 1997. *Probiotic 2 : Applications and Practical Aspects*. Great Britain : Chapman and Hall : 439-442

Garrity, G. M., J. A. Bell., dan T. G. Lilburn. 2004. *Taxonomic Outline of The Prokaryotes. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 2nd edition. New York.

Gibson, G.R and Fuller, F. 1998. *The Role of Probiotics and Prebiotics in the Functional Food Concept*.

Gibson, G.R dan Angus F. R. 2000. *LFRA Ingredients Handbook of Prebiotics and Probiotics*. Leatherhead Food RA Publishing Limited. UK.

Ginting, Simon .P., A. Tarigan., dan R. Krisnan. 2011. Konsumsi Fermentasi Rumen dan Metabolit Darah Kambing Sedang Tumbuh yang Diberi Silase *I. Arrecta* dalam Pakan Komplit. *JITV*. Vol. 17 (1): 49-58.

Guo, M. 2015. Prebiotics and Probiotics. *Journal of Probiotics and Health*. 3(2)

Jenie, B. S. L. 1996. Peranan Bakteri Asam Laktat sebagai Pengawet Hayati Makanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol. 1 (2): 60-73

Haveenar, R, And J.H.J. Huist In't Veld. 1992. Probiotics: A General View in Lactic Bacteria in Health and Disease. Vol. 1. Wood, J. B, (Ed). *Elsevier Appl. Sci. Publish*

Hardisari, Ratih dan Nur Amaliawati. 2016. Manfaat Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca formatypica*) terhadap Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* Secara In Vitro. Vol. 6 (2) : 64-67

Harish, K and Varghese, T. 2006. Probiotics in Humans. *Calicut Medical Journal*. Vol. 4 (4)

Holzapfel, W. H., Petra Haberer., Johannes S., Ulrich S., and J.H.J Huis int Veld. 1998. Overview of Gut Flora and Probiotics. *International Journal of Food Microbiology*. 41: 85-101.

Keady, T. W. J. 2005. Ensiled Maize and Whole Crop Wheat Forages For Beef and Dairy Cattle: Effects on Animal Performance. In : Silage Production and Utilization. *Wageningen Academic Publ.* 65-82

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

Kung Jr, Limin., R. D Shaver., R. J Grant dan R. J Schmidts. 2018. Silage Review: Interpretation of Chemical, Microbial, and organoleptic Components of Silages. *J. Dairy Sci.* 4020-4033.

Kushartono, Bambang dan Nani Iriani. 2003. Prospek Pengembangan Jagung Sebagai Sumber Hijauan Pakan Ternak. *Prosiding Temu Teknis Fungsional Non Peneliti.* Hal. 26-31

Kushartono, Bambang dan Nani Iriani. 2005. Silase Tanaman Jagung Sebagai Pengembangan Sumber Pakan Ternak. *Prosiding Temu Teknis Nasional tenaga Fungsional Pertanian.* 122-126

Kusmiati dan Amarila Malik. 2002. Aktivitas Bakteriosin Dari Bakteri *Leuconstoc mesenteroides* Pbac 1 Pada Berbagai Media. *Makara Kesehatan.* Vol 6 (1): 1-7.

Kusumaningrum, M., Sutrisno, C.I., dan Prasetyiyono, B.W.H.E. 2012. Kualitas Kimia Ransum Sapi Potong Berbasis Limbah Pertanian dan Samping Pertanian yang Difermentasi dengan *Aspergillus Niger*. *Journal Animal Agriculture.* 1. 09-119.

Larangahen, A., B. Bagau., M. R Imbar., dan H. Liwe. 2017. Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu (*Mussa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Zootek.* 37 (1): 156-166.

Lay BW, Hastowo S. 1992. Mikrobiologi. Jakarta: Rajawali Pers

Lee, C. 2012. *Corn Growth and Development*.

Lopez ,J. 2000. Probiotic in Animal Nutrition. *Asian Journal Animal Science*. 12-26.

Manning, T.S., Rastall, R., and Gibson, G. 2004. Prebiotics and Lactic Acid Bacteria. Di dalam Salminen S, Wright A dan Ouwenand A. 2004. Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects.

Mardalena. 2016. Fase Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Tempoyak Asal Jambi Yang Disimpan Pada Suhu Kamar. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. Vol. 11(1): 58-66.

Marteau, P., P. Pochard., Y. Bouhnik and J. C. Rainbaud. 1993. The Fate and Effects of Transiting Non-Pathogenic Microorganisms in the Human Intestine. Dalam Alvarez, Susana., C. Herrero., Elena, B and G. Perdigon. 2001. Effect of *Lactobacillus casei* and Yagurt Administration on Prevention of *Pseudomonas aeruginosa* Infection in Young Mice. *Journal of Food Protection*. Vol. 64 (11) : 1768-1774

McDonald, P., R. Edwards and J. Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition*. 6th. New York

McGroarty, j. 1993. Probiotic Use of *Lactobacilli* in Human Female Urogenital Tract. *FEMS Immunol. Med Microbiol*. Vol 6: 251-254.

Migo, V. P., M. Matsumura, E. J. D. Rosariodan, dan H. Kataoka. 1993. Decolorizaion of Molases Waste Using Inorgine Flocculant. *Journal Fermentation Bioengineering*. 75(6) 438-442.

Moat, A.G. dan J. W. Foster. 1988. *Microbial Physicology Second Edition*. John Willey & Sons Inc, New York

Muchtadi, D. 2006. Karbohidrat Dalam Makanan Bayi. *Foodreview Referensi Industri dan Pangan Indonesia*. 1 (3): 44-45

- Muck, R. E. 2011. *The Art and science of Making Silage*. Plant Science Departement. University of California. California
- Naghili, Hossein., Hossein, Tajik., Karim, Mardani., Seyed, M.R.R., Ali, Ehsani dan Payman, Zare.2013.Validation of drop plate technique for bacterial enumeration by parametric and nonparametric tests. *Veterinary Research Forum*. 2013 4(3):179-183
- Naibaho, T., Despal., dan I. G Permana. 2017. Perbandingan Silase Ransum Komplit Berbasis Jabon dan Jerami untuk Meningkatkan Ketersediaan Pakan Sapi Perah Berkualitas Secara Berkesinambungan. *Buletin Makan Ternak*. Vol 104 (2): 12-20
- Ningsih, E. Y. 2018. Pengaruh Prebiotik Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Pada Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactocillus casei* Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- Nisa', F. C., Joni, K., dan Ruth, C. 2008. Viabilitas dan Deteksi Subletal Bakteri Probiotik Pada Susu Kedelai Fermentasi Instan Metode Pengeringan Beku (Kajian Jenis Isolat dan Konstrasi Sukrosa Sebagai Krioprotektan). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(1): 40-51.
- Nurhayu, A dan Matheus Sariubang. 2016. Pengaruh Pemberian Jerami Jagung dan Konsentrat Pakan Murah Terhadap Kondisi Tubuh Induk Sapi Potong di Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. 1221-1225
- Pamungkas, Dicky dan Yenny Nur Anggraeny. 2006. Probiotik Dalam Pakan Ternak Ruminansia. *WARTAZOA*. Vol. 16 (2)
- Pato, U. 2003. Potensi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Resiko Penyakit Kanker. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol. 5 (2): 162-166

- Prastyaharasti, Lila dan Elok Zubaidah. 2014. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dalam Medium Susu Skim yang Disubstitusi Tepung Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (4): 285-296
- Rahayu, E.S., 2008. Probiotic for Digestive Health. Food Review-Referensi Industri dan Teknologi Pangan Indonesia. Retrieved from: <http://www.foodreview.biz/login/preview.php/view&id=5932> (diakses pada 14 Maret 2019).
- Ridwan. R., S. Ratnakomala., G. Kartina dan Y. Widyastuti. 2005. Pengaruh Penambahan Dedak Padi dan *Lactobacillus plantarum* 1BL-2 dalam Pembuatan Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Media Peternakan*. 28 (3): 117-123
- Roberfroid, M. B. 2007. Prebiotics: The Concept Revisited. *Journal Nut.* 137: 830-837.
- Rodriguez-Leon Ja., C.R. Soccol., A. Pandey dan DE. Rodriguez. 2008. Factors Affecting solid-State Fermentation. New Delhi: Asiatech Publisher Inc
- Rose, J. Devin dan George, E.I. 2010. Production of Feruloylated Arabinoxylo-Oligosaccharides from Maize (*Zea mays*) Bran by Microwave-assisted Autohydrolysis. *Food Chemistry*. 1613-1618
- Rukana., A. E Harahap., dan D. Fitra. 2014. Karakteristik Fisik Silase Jerami Jagung (*Zea mays*) dengan Lama Fermentasi dan Level Molases yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*. Vol. 11 (2): 64-68.
- Sanders, ME. 2000. Consideration for Use of Probiotic Bacteria to Modulate Human Health. *Journal Nutr.* 130 : 384s-390s
- Sardesai, B. 2003. Introduction to Clinical Nutrition. New York: Marcel Dekker Inc. 339-354
- Saun, R. J. V. & A. J Heinrich. 2008. Trouble Shooting silage problem. In Proceedings of the Mid-Atlantic Conference: Pennsylvania, 26 May 2008. Pen State's Collage. 2-10.

- Schrezenmeir, J and deVrese, M. 2001. Probiotis, Prebiotics and Synbiotics-approaching a Definition. *Am Journal Clinical Nutrition*. 73 : 361s-364s.
- Shah, N. P. 2007. Functional cultures and health benefits. *Int. Dairy J.* 17:1262-1277.
- Sharah, Annisa., Rahman Karnila., dan Desmelati. 2015. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi Dari Ikan Peda Kembang (*Rastrelliger sp.*). *JOM*. 1-7
- Soejono, M. R. Utomo dan S. Priyono. 1985. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kecernaan In Vitro Bagasse. *Proc. Seminar Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan ternak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan ternak Grati
- Suarni. 2009. Prospek Pemanfaatan tepung Jagung Untuk Kue Kering (Cookies). *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 28 (2): 63-71
- Sukria, H.A. dan R. Krisnan. 2009. *Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia*. IPB Press. Bogor.
- Sunaryanto, Rofiq., Efrida Martius., dan Bambang Marwoto. 2014. Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* Sebagai Agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. Vol. (1): 9-14
- Sridevi, V., V. Sumanthi., M. Guru Prasad., dan Satish Kumar. 2014. Fructooligosaccharides-Type Prebiotic : A Review. *Journal of Pharmacy Research*. 8 (3): 321-330.
- Suwitary, Ni Ketut E., Luh Suariani., dan Ni Made Yusiastari. 2018. Kualitas Silase Komplit Berbasis Limbah Kulit Jagung Manis dengan Berbagai Tingkat Penggunaan Starbio. *Jurna; Lingkungan dan Pembangunan*. Vol. 2 (1): 1-7.
- Tjitroseopomo, Gembong. 2004. *Taksonomi Tumbuhan (Spermathophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Trisnadewi, A. A. A. S., I. G. L. O. Cakra., dan Dani. W. Suarna. 2017. Kandungan Nutrisi Silase Jerami Jagung Melalui Fermentasi Pollard dan Molases. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 20 (2)
- Trujillo, Gerardo U.B., Mario A. C., Lucia Maria C.V Canseco., Teresa A.T., M. A Archila., Maria Angela O., Luc D., dan Frederico A. G. 2009. Effect of Sugarcane and Whey on Silage Quality of Maize. *Asian Journal Of Crop Science*. Vol. 1 (1): 34-39.
- Umiyasih, Uum dan Elizabeth Wina. 2008. Pengolahan dan Nilai Nutrisi limbah Tanaman Jagung Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *WARTAZOA*. Vol. 18 (3): 127-136
- Wahono, S. K., Damayanti, E., Rosyida, V. T., dan Sadyastuti, E. I. 2011. Laju Per6tumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada Proses Fermentasi Pembentukan Bioetanol dari Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Hal 1-6.
- Wang J, Sun B,Cao Y, Tian Y, Wang C. 2009. Enzymatic Preparation of Wheat Bran Xylooligosaccharides and Their Stability During Pasteurization and Autoclave Sterilization at Low pH. *Journal of Carbohydrate Polymers*. 77 : 816–821.
- Wardani, R. Y., dan Agustini, R. 2017. Pengaruh Konsentrasi *Yeast Hydrolysate Enzimatic* (YHE) Sebagai Suplemen Media Kultur untuk Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Chemistry*. 6(1): 25-31.
- Weese, J. S. 2002. Probiotics, Prebiotics and Synbiotic. Elsevier Scien 22 (8).
- Widiyaningsih, Endang Nur. 2011. Peran Prebiotik untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 4 (1): 14-20
- Widodo., Soeparno., dam Endang Wahyuni. 2003. Bioenkapsulasi Probiotik (*Lactobacillus casei*) Dengan Pollard dan Tepung Terigu Serta Pengaruhnya Terhadap Viabilitas dan Laju Pengasaman. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. Vol 14 (2).

Yang, Y., P. A. Iji and M. Choct. 2009. Dietary Modulation of gut Microflora in Broiler Chickens: A Review of The Role of Six kinds of Alternative to in-feed Antibiotics. *Journal World Poult Science*. Vol. 65 (2) : 345-351

Yirga, Hiruta. 2015. The Use of Probiotics in Animal Nutrition. *Journal of Probiotics and Health*. 3(2)

Yeni. 2016. Pengembangan Starter Bakteri Asam Laktat Menggunakan Substrat Whey Tahu. [Tesis]. Bogor (ID): IPB

Yuniastuti, Ari. 2014. Buku Monograf: Probiotik (Dalam Perspektif Kesehatan). Semarang : Unnes Press.

Yusma. 1999. Pemanfaatan Limbah Molase Dalam Pembuatan Etanol Secara Fermentasi. *Artikel: Media Litbang Kesehatan*. IX (3): 3-7.

LAMPIRAN

Lampiran A. Jumlah sel pada masing-masing media

Lampiran A.1 Jumlah sel bakteri *L. casei* pada media GYP

Waktu (Jam)	Rata-rata Jumlah Sel x 10 ⁶ (CFU/ml)	Log
0	100	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	1,7
66	47000	10,6
72	35000	10,5

Lampiran A.2 Jumlah Sel Bakteri *L. casei* pada Media Glukosa 1%

Waktu (Jam)	Rata-rata Jumlah Sel x 10 ⁶ (CFU/ml)	Log
-------------	--	-----

0	100	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 A.3 Jumlah Sel Bakteri *L. casei* pada Media Silase Tebon Jagung

Waktu (Jam)	Rata-rata Jumlah Sel x 10 ⁶ (CFU/ml)	Log
0	1	6
6	3,44	6,53
12	18,78	7,27
18	40	7,60
24	25,71	7,41

30	22,42	7,35
36	23,85	7,37
42	66,14	7,82
48	41,71	7,62
54	29,57	7,47
60	19,14	7,28
66	24,28	7,38
72	22,28	7,34

Lampiran A.4 Jumlah Sel Bakteri *L. casei* pada Media Tebon Jagung Segar

Waktu (Jam)	Rata-rata Jumlah Sel x 10 ⁶ (CFU/ml)	Log
0	1	6
6	2,94	4,46
12	15,25	7,18
18	31,28	7,49
24	15,85	7,20
30	75,14	7,87
36	75,57	7,88
42	17,28	7,23

48	12,57	7,06
54	11,84	7,07
60	17,14	7,23
66	12,28	7,08
72	6,85	6,85

Lampiran B. Penentuan Volume Bahan Tebon Jagung dan Silase Tebon Jagung

1. Tebon Jagung Segar

Rata-rata kadar air 32,39%

1 gr → 100 ml

$100 - 32,39 = 67,61\%$

Tebon jagung segar = BB x 67,61%

$$\begin{aligned} \text{BB} &= \frac{1}{67,61/100} \\ &= \frac{1 \times 100}{67,61} = 1,47 \text{ gram/ml} \end{aligned}$$

2. Silase Tebon Jagung Segar

Rata-rata kadar air 44,06%

1 gr → 100 ml

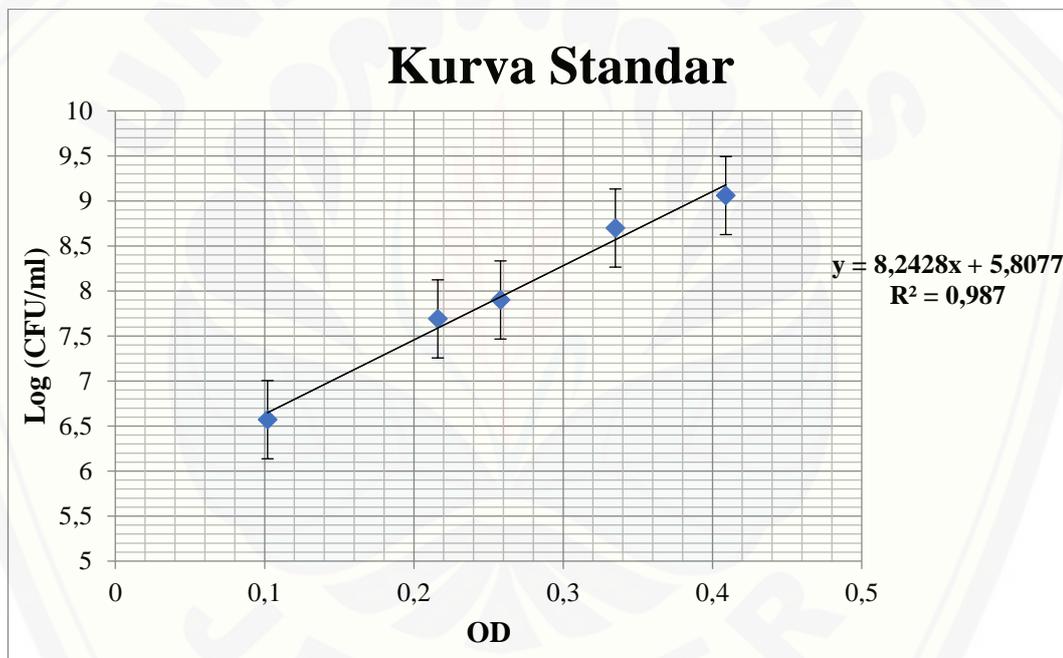
$100 - 44,06 = 55,94\%$

Silase Tebon Jagung = BB x 55,94%

$$\begin{aligned} \text{BB} &= \frac{1}{55,94/100} \\ &= \frac{1 \times 100}{55,94\%} = 1,78 \text{ gram/ml} \end{aligned}$$

Lampiran C. Kurva Stadar

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

**Lampiran D. Waktu Generasi *Lactobacillus casei***

Media	Log jumlah awal	Log jumlah akhir	Jumlah generasi	Waktu Generasi
GYP broth	6	9,4	11,3	2,1
Silase	6	7,41	4,7	5,10

Segar	6	7,70	4	6
-------	---	------	---	---

Keterangan:

n=jumlah generasi

N=jumlah sel akhir

N₀=jumlah sel awal

g=waktu generasi

t=waktu

Lampiran E. Hasil Uji Independen Sampel T- test

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviasi	Std. Error Mean
Log Jumlah sel	Silase Tebon Jagung	13	7,264	,48193	,13366
	Tebon Jagung Segar	13	6,969	,88630	,24581

	Derajat Bebas (df)	Sign.	T. Hitung	T. Tabel
Log Jumlah sel	18,526	,257	1,056	1,782

Lampiran F. Komposisi Media GYP (Glucose Yeast Peptone)

NO	Bahan	Jumlah
1	Glukosa	10 gr
2	<i>Yeast Extract</i>	10gr
3	Pepton	5 gr
4	<i>Beef Extract</i>	2 gr
5	Na Asetat	2 gr
6	MgSO ₄ 7H ₂ O	40 mg

7	MnSO ₄ , 4H ₂ O	2 mg
8	FeSO ₄ , 7H ₂ O	2 mg
9	NaCl	2 mg
10	Tween 80	10 gr
11	CaCO ₃	5 gr
12	Agar	15 gr

