



**EKSPLORISASI BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) DARI
MAGGOT BSF (*Hermetia illucens*) DENGAN MEDIA TUMBUH
LIMBAH SAYUR DAN BUAH SEBAGAI KANDIDAT
PROBIOTIK PAKAN TERNAK**

SKRIPSI

OLEH :

**NAMA : NURUL HASANAH NASUTION
NPM : 1613060033
PRODI : PETERNAKAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

**EKSPLORISASI BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) DARI
MAGGOT LALAT BSF (*Hermetia illucens*) DENGAN MEDIA
TUMBUH LIMBAH SAYUR DAN BUAH SEBAGAI
KANDIDAT PROBIOTIK PAKAN TERNAK**

SKRIPSI

OLEH :

NURUL HASANAH NASUTION
1613060033

Skripsi Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan Pada Program Studi Peternakan Fakultas Sains
Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi

Disetujui Oleh :

Komisi pembimbing



Dini Julia Sari Siregar, S.Pt., MP
Dosen Pembimbing I



Warisman S.Pt., M.Pt
Dosen Pembimbing II



Andhika Petra, S.Pt., M.Pt
Ka. Prodi Peternakan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : NURUL HASANAH NASUTION
NPM : 1613060033
Fakultas/ Program Studi : SAINS & TEKNOLOGI
Judul Skripsi : EKSPLORISASI BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL)
DARI MAGGOT LALAT BSF (*Hermetia illucens*)
DENGAN MEDIA TUMBUH LIMBAH SAYUR DAN
BUAH SEBAGAI KANDIDAT PROBIOTIK PAKAN
TERNAK

- Dengan menyatakan bahwa:
1. Skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain (plagiat)
 2. Memberikan izin hak bebas Royalti Non- Eksklusif kepada Unpub untuk menyimpan, mengalih- media/formatkan, mengelolah, mendistribusikan, dan menghasilkan karya skripsinya melalui internet atau media lain bagi kepentingan akademik.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima kosenkuensinya apapun sesuai dengan aturan yang berlaku apabila dikemudian hari diketahui bahwa pernyataan ini tidak benar.



NURUL HASANAH NASUTION

1613060033



KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 297/KBP/LKPP/2021

bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium dan Kebun Percobaan dengan ini menerangkan bahwa :

: NURUL HASANAH
: 1613060033
at/Semester : Akhir
as : SAINS & TEKNOLOGI
an/Prodi : Peternakan

an telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium dan Kebun Percobaan Universitas Pembangunan Panca
dan.

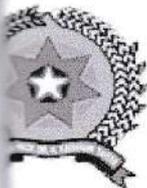
Medan, 20 Desember 2021
Ka. Laboratorium



men : FM-LABO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 1020/PERP/BP/2021

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan saudara/i:

: NURUL HASANAH

: 1613060033

Semester : Akhir

S : SAINS & TEKNOLOGI

/Prodi : Peternakan

annya terhitung sejak tanggal 03 Desember 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku tidak lagi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 03 Desember 2021

Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan


UPT. Rahmad Budi Utomo, ST.,M.Kom

Dokumen : FM-PERPUS-06-01

isi : 01

Efektif : 04 Juni 2015



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : NURUL HASANAH
NPM : 1613060033
Program Studi : Peternakan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Dini Julia Sari Siregar, S.Pt, MP
Judul Skripsi : eksprolisis bakteriasm laktat (BAL) dari larva lalat bsf (*Hermetia illucens*) dengan berbagai media tumbuh sebagai kandidatprobiotik pakan ternak

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
26 April 2021	Acc seminar proposal	Disetujui	
01 Desember 2021	Acc Seminar hasil	Disetujui	
28 Desember 2021	Acc sidang meja hijau	Disetujui	
07 Februari 2022	Acc jilid disertasi	Disetujui	

Medan, 09 Februari 2022
Dosen Pembimbing,



Dini Julia Sari Siregar, S.Pt, MP



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : NURUL HASANAH
NPM : 1613060033
Program Studi : Peternakan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Warisman, SPT.,M.Pt
Judul Skripsi : eksprolisis bakteriasm laktat (BAL) dari larva lalat bsf (*Hermetia illucens*) dengan berbagai media tumbuh sebagai kandidatprobiotik pakan ternak

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
26 April 2021	Acc seminar proposal	Disetujui	
01 Desember 2021	Acc seminar hasil	Disetujui	
28 Desember 2021	Acc sidang meja hijau	Disetujui	
07 Februari 2022	Acc jilid skripsi	Disetujui	

Medan, 09 Februari 2022
Dosen Pembimbing,



Warisman, SPT.,M.Pt

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 13 Januari 2022
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NURUL HASANAH
 Tempat/Tgl. Lahir : BALAM / 1997-11-29
 Nama Orang Tua : JASMIN NASUTION
 N. P. M : 1613060033
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Peternakan
 No. HP : 082277776941
 Alamat : Perumahan Graha Deli Permai Blok A 9 No. 21 Kuala
 Simeme Namorambe Deli Serdang

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **eksprolisis bakteriasm laktat (BAL larva lalat bsf (Hermetia illucens) dengan berbagai media tumbuh sebagai kandidatprobiotik pakan ternak**, Selanjutnya saya menyata

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya sete lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transki sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (b dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani do pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :

M

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



NURUL HASANAH
 1613060033

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.

Plagiarism Detector v. 1921 - Originality Report 1/11/2022 8:42:27 PM

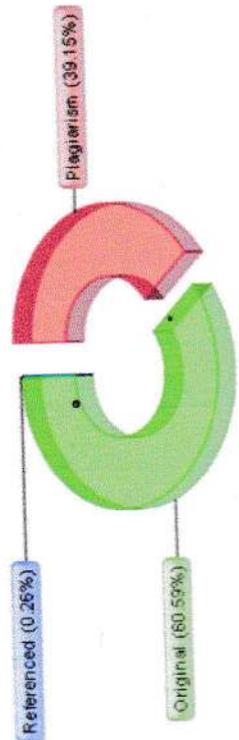
Analyzed document: Nurul Hasanah_1613060033_Peternakan.doc Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License02

- Comparison Preset: Rewrite
- Detected language: Id
- Check type: Internet Check



Detailed document body analysis:

Relation chart:



SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



Prisni Muhandani Ritonga, BA., MSc

No. Dokumen : PM-UJMA-06-02	Revisi : 00	Tgl Eff : 23 Jan 2019
-----------------------------	-------------	-----------------------



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap	: NURUL HASANAH
Tempat/Tgl. Lahir	: Balam / 29 November 1997
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1613060033
Program Studi	: Peternakan
Konsentrasi	: Nutrisi dan Pakan Ternak
Jumlah Kredit yang telah dicapai	: 163 SKS, IPK 3.24
Nomor Hp	: 082277776941
Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut	:

No.	Judul
1.	eksproljsasi bakteriasm laktat (BAL) dari larva lalat bsf (<i>Hermetia illucens</i>) dengan berbagai media tumbuh sebagai kandidatprobiotik pakan ternak

catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Ret Yang Tidak Perlu



Rektor I,

(Signature)
(Cahyo Pramono, S.E., M.M.)

Medan, 07 Februari 2022

Pemohon,

(Signature)
(Nurul Hasanah)

Tanggal :

Disahkan oleh :
Dekan
(Signature)
(Hamdani, ST., MT.)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing I :
(Signature)
(Dini Julia Sari Siregar, S.Pt, MP)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Ka. Prodi Peternakan
(Signature)
(Andhika Putra, S.Pt., M.Pt)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing II :
(Signature)
(Warisman, SPT.,M.Pt)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri asam laktat (BAL) dari manggot Black Soldier Fly (BSF)(*Hermetia Illucens*) dengan media hidup limbah sayur dan buah dan mengisolasi serta menyeleksi isolat bakteri asam laktat (BAL) terpilih yang dapat dijadikan kandidat probiotik pakan ternak. Metode penelitian ini dilakukan melalui tahapan isolasi dan identifikasi manggot BSF dengan beberapa media hidup yang mana nantinya mampu menghasilkan bakteri asam laktat (BAL) terbanyak sebagai kandidat probiotik yang efektif. Parameter yang amati pada penelitian, Uji Pewarnaan Gram, Uji Pengamatan Morfologi dan Pemurnian bakteri, Uji *Methyl Red* (MR), Uji Motilitas, Uji Aktivitas Antimikrob BAL Terhadap Bakteri Patogen. Hasil dari penelitian ini mengetahui bahwa ada 2 isolat penghambat tertinggi terhadap salmonella pullorum.

Kata kunci: Bakteri Asam Laktat, Black Soldier Fly, Probiotik

ABSTRACT

This study aims to obtain lactic acid bacteria (LAB) from the Black Soldier Fly (BSF) (Hermetia Illucens) mango with vegetable and fruit waste live media and isolate and select selected lactic acid bacteria (LAB) isolates that can be candidates for animal feed probiotics. This research method was carried out through the stages of isolation and identification of BSF mangoes with several live media which would later be able to produce the most lactic acid bacteria (LAB) as an effective probiotic candidate. Parameters observed in the study, Gram's Stain Test. Morphological Observation Test and Bacterial Purification. Methyl Red (MR) test. Motility Test. LAB Antimicrobial Activity Test Against Pathogenic Bacteria. The results of this study found that there were 2 isolates of the highest inhibitory against salmonella pullorum.

Key Word: Lactic Acid Bacteria, Black Soldier Fly, Probiotik

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan Kepada Allah SWT yang telah memberikan penulis kesehatan, karunia, dan rezeki sehingga penulis dapat menyelesaikan Seminar hasil Penelitian yang berjudul “Eksplorasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Maggot Lalat BSF (*Hermetia illucens*) Dengan Media Tumbuh Limbah Sayur Dan Buah Sebagai Kandidat Probiotik Pakan Ternak”. Hasil Penelitian ini disusun sebagai salah satu bukti bahwa akan terlaksananya Penelitian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H.M Isa Indrawan, S.E.,M.M selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
2. Bapak Hamdani, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Bapak Andhika Putra, S.Pt., M.Pt selaku Ketua Program Studi Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
4. Ibu Dini Julia Sari Siregar, S.Pt., MP selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan masukan dan meluangkan waktunya membimbing penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini.
5. Bapak Warisman, S.Pt., M.Pt selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini.

6. Orang tua penulis, yang telah memberikan dukungan moril maupun materil.
7. Rekan – rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam pembuatan Proposal Penelitian ini.

Apabila dalam penulisan skripsi ini masih ada beberapa kesalahan baik dalam penulisan maupun isi, maka sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga penulisan skripsi ini diterima dengan baik.

Medan, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRAC	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Hipotesis Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Probiotik dan Bakteri Asam Laktat (BAL)	5
2.2. Bakteri Asam Laktat (BAL).....	6
2.3. Maggot Black <i>Soldier Fly</i> (<i>Hermetia illucens</i>).....	8
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2. Bahan dan Alat	13
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Materi Penelitian	15
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.6. Parameter yang Diamati Pada Penelitian	17
3.7. Analisa Data Penelitian	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Hasil.....	20
4.2. Pembahasan.....	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kandungan nutrisi maggot (<i>Hermetia illucens</i>) dengan media hidup kotoran ayam petelur	11
2. Identifikasih Morfologi Osilat BAL Terpilih	20
3. Hasil Pewarnaan Gram Positif Dan Negatif	21
4. Hasil Uji katalase, Uji Methyl (MR) Dan Uji Motilitas	22
5. Diameter Zona Hambat BAL Terhadap Bakteri <i>Eshericia Coli</i>	23
6. Diameter Zona Hambat BAL Terhadap Bakteri <i>Salmonella Pulorum</i>	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian.....	14

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Antibiotic Growth Promotor (AGP) selama ini banyak digunakan dalam bidang peternakan selain untuk pencegahan dan pengobatan penyakit, juga digunakan untuk memacu pertumbuhan ternak, meningkatkan produktivitas dan efisiensi pakan ternak. Namun saat ini penggunaan AGP baik di Indonesia maupun negara-negara di dunia sudah dilarang karena mampu menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia berupa resistensi antibiotik tertentu karena adanya residu antibiotik pada produk ayam yang dikonsumsi oleh manusia. Pelarangan ini juga menimbulkan masalah bagi peternak karena berpengaruh terhadap menurunnya performa pertumbuhan ayam, sehingga perlu dicari alternatif penggunaan AGP. Alternatif penggunaan AGP bisa digantikan oleh probiotik, prebiotik, fitobiotik dan antioksidan. Probiotik yang sangat umum biasanya digunakan yaitu berupa bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu jenis *feed aditif* yang umum digunakan dan sangat potensial untuk dikembangkan dan dipelajari.

Bakteri asam laktat (BAL) didefinisikan sebagai kelompok bakteri yang membentuk asam laktat, baik sebagai satu-satunya produk maupun sebagai produk utama pada metabolisme karbohidrat. Beberapa ciri yang dimiliki oleh bakteri asam laktat adalah termasuk dalam gram positif, berbentuk bulat atau batang, dan pada umumnya tidak memiliki katalase. Berdasarkan taksonomi, terdapat sekitar 20 genus bakteri yang termasuk BAL. Beberapa BAL yang sering digunakan adalah *Aerococcus*, *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*,

Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc, Oenococcus, Pediococcus, Streptococcus, Tetragenococcus, Vagococcus dan Weissella.

Keunggulan dan manfaat BAL dapat melindungi dari pencemaran bakteri patogen, meningkatkan nutrisi, mengontrol infeksi pada usus, meningkatkan digesti (pencernaan) laktosa, mengendalikan tingkat serum kolesterol dalam darah dan berpotensi memberikan dampak positif bagi kesehatan ternak dan manusia. BAL mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat. BAL juga menghasilkan hidrogen peroksida dan bakteriosin yang menghasilkan komponen antimikrobia yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Purwati *et al.*, 2016). Probiotik merupakan mikroorganisme hidup baik tunggal maupun campuran yang dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inang dengan meningkatkan keseimbangan mikroflora dalam usus dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Das *et al.*, 2012).

Bakteri asam laktat banyak ditemukan pada produk makanan olahan, baik produk hewani seperti daging dan ikan yang difermentasi, susu fermentasi, maupun pada produk nabati seperti fermentasi sayuran dan buah-buahan. Selain itu bakteri asam laktat juga banyak terdapat pada makhluk hidup, seperti tumbuhan, hewan, pada saluran pembuangan, jalur genital, jalur intestin, maupun jalur respiratori pada manusia dan hewan. Salah satu jenis hewan yang berpotensi menghasilkan BAL adalah lalat *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*). Lalat *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) atau yang dikenal dengan maggot merupakan salah satu hewan yang memiliki kandungan protein cukup tinggi antara 40-50% dan kandungan lemak berkisar 29-32%. Lalat BSF juga memiliki potensi sebagai penghasil BAL, dimana hasil penelitian Ng *et al.*, (2019)

bahwa pencernaan BSF mengandung banyak bakteri amilolitik. Arlene (2019) melaporkan hasil penelitiannya disimpulkan bahwa maggot BSF yang dipelihara pada media kotoran ayam menghasilkan beberapa isolat BAL dan terpilih tiga isolat yang paling dominan yang memiliki potensi sebagai kandidat probiotik untuk ayam.

Berdasarkan latar belakang diatas, beberapa penelitian yang sudah dilakukan tentang maggot BSF tersebut maka diharapkan maggot BSF dari beberapa media yang nanti akan dipilih yang terbaik sehingga mampu menghasilkan BAL dimana nantinya diharapkan berpotensi sebagai sumber probiotik pakan ternak. Penelitian yang sudah dilakukan dalam mengeksplor maggot BSF sebagai penghasil BAL selama ini masih sebatas pada penelusuran ada tidaknya BAL dari maggot BSF, sedangkan jenis spesies BAL hasil isolasi maggot BSF masih jarang dijumpai informasinya. Oleh sebab itu perlu dilakukan eksplorasi tentang jenis spesies BAL yang dihasilkan dalam maggot BSF dengan media hidup dari limbah sayur dan buah-buahan serta pemanfaatannya sebagai kandidat probiotik pakan ternak. Genus BAL dari maggot BSF nantinya dapat menjadi kandidat probiotik bagi pakan ternak.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan BAL dari maggot *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) dengan media hidup limbah sayur dan buah dan mengisolasi serta menyeleksi isolat BAL terpilih yang dapat dijadikan kandidat probiotik pakan ternak.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah mendapatkan BAL dalam maggot *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) dengan media hidup limbah sayur dan buah yang dapat dijadikan kandidat probiotik pakan ternak.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah

1. Memberikan informasi tentang BAL dalam maggot *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) dengan media hidup limbah sayur dan buah.
2. Mendapatkan BAL dalam maggot *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) dengan media hidup limbah sayur dan buah yang dapat dijadikan kandidat probiotik pakan ternak.
3. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan jenjang pendidikan sarjana (S1) di Program Studi Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan.

TINJAUAN PUSTAKA

Probiotik

Probiotik berasal dari bahasa latin yang berarti untuk kehidupan (*for life*) disebut juga bakteri menguntungkan. Apabila didefinisikan secara lengkap, probiotik adalah kultur tunggal atau campuran dari mikroorganisme hidup yang apabila diberikan ke manusia atau hewan akan berpengaruh baik karena probiotik akan menekan pertumbuhan bakteri patogen atau bakteri jahat yang ada di usus manusia atau hewan (Rajab, 2004).

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang jika dikonsumsi dalam jumlah cukup akan memberikan manfaat kesehatan bagi yang mengkonsumsinya (FAO/WHO, 2002). Probiotik juga merupakan sediaan sel mikroba atau komponen dari sel mikroba yang mempunyai pengaruh menguntungkan pada kesehatan dan kehidupan inangnya (Gusminarni, 2009). Mikroba bisa dikatakan mempunyai status probiotik bila memenuhi sejumlah kriteria seperti bisa diisolasi dari hewan inang dengan spesies yang sama, mampu menunjukkan pengaruh yang menguntungkan pada hewan inang, tidak bersifat patogen, bisa transit dan bertahan hidup dalam saluran pencernaan hewan inang (Maiti, 2007). Sejumlah mikroba harus mampu bertahan hidup pada periode yang lama selama masa penyimpanan (Budiansyah, 2004).

Probiotik umumnya dari golongan bakteri asam laktat (BAL), khususnya genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang merupakan bagian dari flora normal pada saluran pencernaan (Sujaya *et al.*, 2008). Contoh probiotik seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* dan *Acidophilus* telah digunakan sejak berabad-abad tahun yang lalu untuk kesehatan manusia meskipun belum diketahui bahan

aktifnya dan bagaimana cara bekerjanya. *Lactobacillus* diidentifikasi pertama kali oleh Louis Pasteur di Perancis (1845 -1895). Penemuan fungsi probiotik yang pertama kali diperoleh seorang peneliti Rusia yang bernama Metchnikoff. Atas penemuannya itu, beliau memenangkan hadiah Nobel. Teorinya dikenal dengan judul intoxication theory and eternal youth theory dimana beliau berpendapat bahwa mengkonsumsi yoghurt dapat mencegah penuaan (Rajab, 2004).

Mikroorganisme probiotik memberikan manfaat terhadap kesehatan manusia dan hewan, melindungi dari infeksi bakteri enterik, menurunkan kejadian dan durasi diare (Vasiljevic dan Shah, 2008). Probiotik dapat memperbaiki saluran pencernaan dan meningkatkan kecernaan pakan, yaitu dengan cara menekan bakteri patogen dalam saluran pencernaan sehingga mendukung perkembangan bakteri yang menguntungkan yang membantu penyerapan zat-zat makanan (Kompiani, 2009). Probiotik dapat mengubah pergerakan pada populasi mikroba di dalam usus halus ayam, sehingga keberadaannya dapat meningkatkan fungsi dan kesehatan usus, memperbaiki mikroflora pada sekum, serta meningkatkan penyerapan zat makanan (Mountzouris *et al.*, 2010).

Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat merupakan kelompok besar mikroorganisme yang secara fisiologis menghasilkan asam laktat sebagai metabolit utama. Kelompok ini secara alami terdapat pada banyak bahan pangan serta saluran gastrointestinal dan urogenital manusia dan hewan. BAL dapat tumbuh pada kisaran pH 6 – 8 dan di dalam saluran pencernaan, mikroba tersebut mampu menghasilkan asam laktat dan asam asetat yang membuat pH di sekitarnya berkisar antara 4-5 (Taylor, 2004). BAL mampu tumbuh pada suasana asam tanpa adanya oksigen. Selama

pertumbuhannya, bakteri asam laktat dapat memproduksi komponen metabolit, seperti asam organik, hydrogen peroksida, bakteriosin, dan komponen lainnya (Vasiljevic dan Shah, 2008). Beberapa spesies dari kelompok bakteri asam laktat, terutama dari genera *lactobacillus* dan *bifidobacterium*, telah dikarakterisasi sebagai probiotik (FAO/WHO, 2002).

Prinsip kerja BAL yaitu dengan memanfaatkan kemampuan mikroorganisme tersebut dalam menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak. Kemampuan ini diperoleh karena adanya enzim-enzim khusus yang dimiliki oleh mikroorganisme untuk memecah ikatan. Pemecahan molekul kompleks menjadi molekul sederhana mempermudah penyerapan oleh saluran pencernaan. Disisi lain, mikroorganisme pemecah ini mendapatkan keuntungan berupa energi yang diperoleh dari hasil perombakan molekul kompleks (Stanton *et al.*, 2001).

Mengingat pentingnya peranan bakteri asam laktat ini, isolasi telah dilakukan dari berbagai sumber baik baik dari saluran pencernaan manusia sampai tanah maupun sisa-sisa hasil pembusukan tanaman (Boguta *et al.*, 2014). BAL juga dapat diisolasi dari produk fermentasi hewan dan tanaman seperti produk hewani yaitu pada susu dan olahannya, serta pada saluran pencernaan. Isolasi BAL dari buah-buahan dan sayuran antara lain buah sirsak, nenas, acar, kopi dan kakao fermentasi. Oleh sebab itu untuk mendapatkan BAL yang potensial perlu dilakukan skrining BAL terhadap aktivitas antimikroba, yang nantinya akan digunakan sebagai kandidat probiotik. BAL potensial akan memiliki nilai yang tinggi untuk diaplikasikan yaitu di bidang kesehatan (obat-obatan), keamanan pangan (*food safety*), dibidang peternakan sebagai probiotik/supplement (Purwati

et al., 2016). Isolasi BAL dapat dilakukan dari saluran pencernaan. Salah satu hewan yang memiliki saluran pencernaan berpotensi BAL yaitu maggot BSF (*Hermetia illucens*) (Arlene, 2019).

Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)

Maggot merupakan larva lalat *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) atau serangga bunga, memiliki tekstur yang kenyal, di dalam saluran pencernaannya terdapat enzim pencernaan (amilase, lipase, dan protease) yang berfungsi untuk mengkonversi sampah organik menjadi protein dan lemak tubuh. Maggot merupakan salah satu sumber protein hewani tinggi karena mengandung kisaran protein 30-45%. Berdasarkan hasil proksimat maggot yang telah dilakukan, Sugianto (2007), menyatakan bahwa maggot yang dikultur dengan menggunakan bungkil kelapa sawit terfermentasi memiliki kandungan protein 38,32 %.

Kandungan protein yang relatif tinggi ini sangat potensial sebagai pakan tambahan untuk pembesaran ikan konsumsi. Maggot atau belatung ini juga mengandung antimikroba dan anti jamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur (Indarmawan, 2014). Maggot juga memiliki enzim protease, amilase, dan lipase, protease berfungsi untuk mengubah protein menjadi asam amino, amilase mengubah pati menjadi maltosa, dan lipase mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol (Kim *et al.*, 2011). Selain itu maggot memiliki organ penyimpanan yang disebut *trophocytes* yang berfungsi untuk menyimpan kandungan nutrient yang terdapat pada media kultur yang dimakannya (Subamia, 2010). Maggot masih dapat ditumbuhkan dengan baik pada media limbah pasar yang berupa limbah industri pertanian dan perikanan. Menurut Oliver (2000) dalam

Setiawibowo *et al*, (2009), yang menyatakan bahwa maggot dapat digunakan untuk mengkonversi limbah seperti limbah industri pertanian, peternakan, perikanan ataupun kotoran manusia. Maggot atau belatung ini juga mengandung antimikroba dan anti jamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur (Indarmawan, 2014).

Menurut Yuwono dan Mentari (2018) Maggot BSF atau dalam nama ilmiah yaitu *Hermetia illucens*, memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Serangga
Ordo : Diptera
Famili : Stratiomyidae
Subfamili : Hermetiinae
Genus : *Hermetia*
Spesies : *Hermetia illucens*

Siklus hidup BSF yaitu holometabola, dimulai dari telur yang berbentuk oval dengan panjang kurang dari 1 mm, berwarna putih pucat dan berubah menguning secara berangsur-angsur sampai waktu tetas tiba. Telur menetas menjadi maggot dalam waktu 3 hari pada suhu 24°C (Rachmawati, 2010). Menurut Tomberlin *et al*, (2002) bahwa siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan.

Maggot BSF memiliki bentuk tubuh oval, pipih, dengan panjang sekitar 12-17 mm, memiliki sebelas segmen tubuh dengan sejumlah rambut melintang.

Maggot BSF mendapatkan energi untuk hidupnya salah satunya dari ekskreta atau kotoran ayam yang masih bernilai nutrisi. Maggot BSF dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim seperti sampah atau media yang mengandung garam, alkohol, asam dan amonia serta dapat hidup di air atau dalam suasana alkohol. Maggot BSF memiliki beberapa karakter diantaranya yaitu dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup pada pH tinggi dan tidak membawa gen penyakit.

Kandungan protein maggot BSF cukup tinggi, yaitu 40-50% dengan kandungan lemak berkisar 29-32% (Bosch *et al.*, 2014). Rambet *et al.*, (2016) menyimpulkan bahwa tepung BSF berpotensi sebagai pengganti tepung ikan hingga 100% untuk campuran pakan ayam pedaging tanpa adanya efek negatif terhadap pencernaan bahan kering (57,96-60,42%), energi (62,03-64,77%) dan protein (64,59-75,32%). Tinggi rendahnya kandungan protein maggot, dipengaruhi oleh perbedaan media tumbuh yang digunakan. Gobbi *et al.*, (2013); Makkar *et al.*, (2014), kualitas dan kuantitas media perkembangan maggot lalat sangat mempengaruhi kandungan nutrisi tubuh serta keberlangsungan hidup maggot pada setiap instar dan tahap metamorfosis selanjutnya. Kualitas media pertumbuhan maggot juga berpengaruh terhadap jumlah rasio antara lalat jantan dan betina yang menetas dari pupa. Lalat dewasa jantan akan banyak menetas dari maggot yang dipelihara pada jumlah media yang terbatas (Zarkani dan Miswati, 2012). Beberapa sumber mengungkapkan bahwa kandungan maggot atau belatung (*Hermetia illucens*) yaitu sebagai berikut: Tepung maggot (*Hermetia illucens*) mengandung protein kasar minimum 42,1%, Energi 5.282 Kkal/kg, lemak 26%, kalsium 7,56%, dan fosfor 0,9 (Makkar *et al.*, 2014). Presentase kandungan nutrisi maggot (*Hermetia illucens*) secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi maggot (*Hermetia illucens*) umur 20 hari dengan media hidup kotoran ayam petelur.

Analisa Proksimat	Kadar
Energi metabolis	4196 Kkal/kg
Protein kasar	33,6 %
Lemak kasar	28,6 %
Abu	14,6 %
Serat kasar	4,68 %
NFE	1,4 %
Kadar air	7,9 %
Phospor	1,5 %
Kalsium	5,0%

Sumber: Hasil Analisa dilakukan di Sahabat Laboratorium.

Maggot BSF juga banyak digunakan sebagai bahan baku pakan ternak maupun bahan baku pakan ikan karena mengandung antimikroba dan anti jamur. Antimikroba dan anti jamur yang terdapat pada maggot BSF akan meningkatkan daya tahan tubuh hewan dari serangan penyakit bakterial dan jamur (Saurin, 2005). Banjo *et al*, (2005) berhasil mengidentifikasi beberapa bakteri yang diisolasi dari sistem pencernaan maggot BSF, salah satu BAL yang diisolasi yaitu *Streptococcus sp*. Maggot BSF dilaporkan bersifat sebagai anti bakteri. Beberapa bakteri yang berhasil diidentifikasi dari BSF (*Hermetia illucens*) yaitu *Bacillus sp.*, *Cellulomonas sp.*, *Empedobacter sp.*, *Enterobacter sp.*, *Gordonia sp.*, *Kurthia sp.*, *Microbacterium sp.* dan *Micrococcus sp.* (Zheng, 2013). Arlene (2019) melaporkan hasil penelitiannya bahwa maggot BSF yang dipelihara pada media

kotoran ayam menghasilkan isolat BAL yang mampu bertahan dalam pengujian ketahanan pH saluran pencernaan dan garam empedu sehingga memiliki potensi sebagai kandidat probiotik untuk ayam. Maggot BSF mendapatkan energi untuk hidupnya salah satunya dari ekskreta atau kotoran ayam yang masih bernilai nutrisi. Maggot BSF dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim seperti sampah atau media yang mengandung garam, alkohol, asam dan amonia serta dapat hidup di air atau dalam suasana alkohol. Maggot BSF memiliki beberapa karakter diantaranya yaitu dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup pada pH tinggi dan tidak membawa gen penyakit.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penyiapan bahan dan perlakuan dilakukan dilaboratorium Ilmu-Ilmu Dasar (IID) Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatera Utara (USU). Waktu penelitian dilaksanakan mulai Mei 2021 sampai dengan Juni 2021.

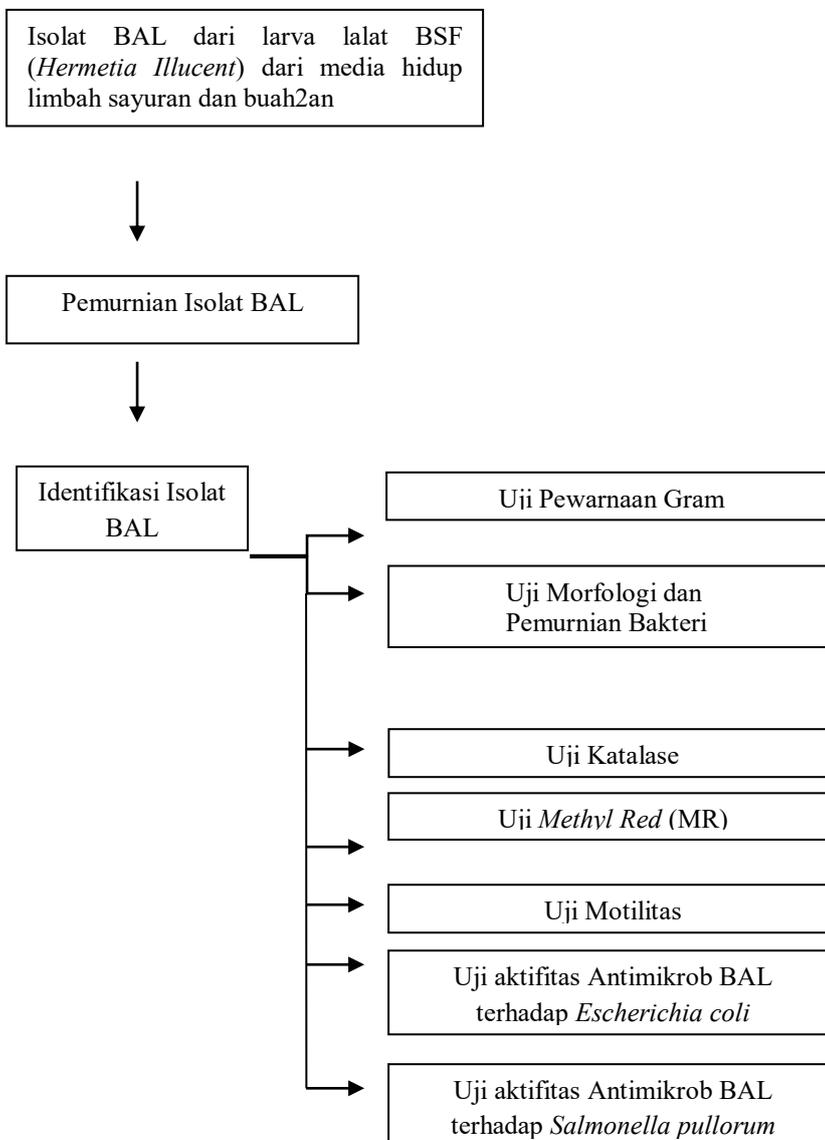
Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah maggot BSF dari media limbah sayuran dan buah-buahan. Bahan yang digunakan untuk karakterisasi isolat BAL terpilih yaitu media de Man Rogosa Sharpe Agar/*MRS agar*, *MRS Broth*, *Nutrient Agar*, larutan CaCO_3 , larutan NaCl 10%, glukosa, gliserol steril, aquades Alkohol 96%, aquades, larutan ammonium oxalat violet, larutan lugol iodine, larutan pemucat (aseton alkohol), NaOH 0.85%, cairan H_2O_2 , reagen katalase, dan reagen oksidase.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini *autoclave*, wadah, *laminar air*, cawan petri, pipet ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, erlemeyer, jarum ose, inkubator, gelas ukur, beaker glass, pipet tetes, lampu spiritus, *magnetic stirrer* dan *hot plate*, *colony counter*, *water bath*, *vortex*, pipet tetes, mikropipet, sendok, oven, anaerob jar, aluminium foil, preparat, *shaker*, *centrifuge*, tabung eppendorf, kapas, plastik wrap, mikroskop, *incubator shaker*, mistar, tip mikrotube dan mikroskop epifluoresen.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahapan isolasi dan identifikasi maggot BSF dengan beberapa media hidup yang mana nantinya mampu menghasilkan BAL terbanyak sebagai kandidat probiotik yang efektif. Tujuan penelitian adalah melakukan isolasi dan identifikasi BAL dari maggot BSF yang hidup pada berbagai media untuk menghasilkan BAL yang terbaik sebagai kandidat probiotik. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah maggot BSF dengan umur 5 hari setelah menetas dari telurnya. maggot BSF diperoleh dari berbagai media hidup yaitu limbah sayuran dan buah-buahan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu-Ilmu Dasar (IID) Universitas Pembangunan Panca Budi dan Laboratorium Mikrobiologi USU, Medan selama 1 bulan.

Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Maggot BSF

Tahapan isolasi BAL dilakukan sesuai dengan metode Rahayu dan Margino (1997). Isolasi BAL dilakukan dengan menggerus 1 gram sampel maggot BSF diperoleh dari berbagai media hidup dengan menggunakan larutan NaCl fisiologis sebanyak 5 ml dan sampai halus. Larutan NaCl fisiologis dibuat dengan cara 0,8 gram NaCl dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 ml dan dilarutkan dengan 100 ml air, lalu dihomogenkan. Sebanyak 0,1 ml larutan ekstrak dimasukkan ke dalam erlenmeyer berisi medium steril 20 ml kemudian diinkubasikan pada suhu kamar selama 24 jam ke dalam media cair diencerkan dengan metode pengenceran berseri sepuluh secara aseptis dengan aquades steril. Sebanyak 0,1 ml kultur diambil untuk ditanam dengan metode *spreadplate* pada media MRS agar (MRS) + 1 % CaCO₃ yang ditambah 10 ppm C₆H₁₂ untuk menekan pertumbuhan yeast dan 10 ppm NaN₃ untuk menekan mikroaerob. Kultur pada media MRS diinkubasi 24 jam dan diambil isolat-isolat yang menunjukkan perbedaan sifat koloni. Koloni BAL akan nampak sebagai koloni yang dikelilingi oleh zona jernih, selanjutnya koloni tersebut diisolasi dan digoreskan pada media

MRSA. Penggoresan dilakukan terus menerus sehingga didapatkan satu koloni seragam. Isolasi BAL dari maggot BSF dilakukan dengan mengambil sampel cairan sebanyak 0.1 mg (sampel dari maggot BSF sebanyak 10 ekor maggot berumur 10 hari) ditekan kemudian dicampur dengan 9 ml larutan NaCl 0.85 % lalu divortex. Dilakukan pengenceran berseri sebanyak 1 ml sampai pengenceran 10^{-7} kemudian setiap pengenceran diambil 0.1 ml dan dimasukkan ke cawan petri. MRS agar dengan campuran larutan CaCO_3 1% kemudian dituang ke dalam cawan petri dan diratakan. Sampel kemudian diinkubasi anaerob selama 72 jam pada suhu 41°C . Isolat bakteri yang membentuk zona bening merupakan bakteri asam laktat.

Pemurnian Kultur Bakteri Asam Laktat (Metode Hardiningsing *et al.*, (2006).

Tahap pemurnian dimulai dengan dipilih koloni-koloni yang berbeda agar didapatkan koloni tunggal (isolat murni). Jarum ose bulat disterilkan, lalu disentuh pada permukaan koloni bakteri kemudian diinokulasikan pada permukaan medium MRS Agar dengan metode gores untuk mendapatkan koloni yang terpisah, proses ini dilakukan 2-3 kali sehingga didapatkan koloni yang benar-benar murni lalu diinkubasikan pada suhu 41°C selama 48 jam.

Identifikasi Isolat Bakteri Asam Laktat Terpilih (Harley 2005).

Isolat bakteri asam laktat terpilih ditumbuhkan kembali dan diperbanyak didalam media MRS broth di dalam inkubator anaerob dengan GasPak (Merck, Germany) pada suhu 41°C . Identifikasi isolat bakteri asam laktat terpilih dengan pengamatan morfologi koloni dan biokimiawi yang meliputi uji pewarnaan gram, uji motilitas,

uji triple sugar iron agar (TSIA) dan uji aktivitas antimikrob BAL terhadap bakteri patogen.

Parameter yang Diamati Pada Penelitian

Adapun parameter yang diamati pada penelitian adalah :

1. Uji Pewarnaan Gram (Harley, 2005).

Pada uji pewarnaan gram ulasan bakteri dibuat pada gelas objek dan dilakukan fiksasi. Sebanyak 2-3 tetes kristal violet ditetaskan pada koloni bakteri, lalu didiamkan selama 60 detik. Preparat dicuci dengan menggunakan air mengalir lalu dikeringanginkan. Sebanyak 2-3 tetes larutan lugol ditetaskan di atas preparat dan dibiarkan selama 60 detik. Preparat dicuci dengan air mengalir lalu dikeringanginkan. Preparat kemudian ditetesi 2-3 tetes larutan alkohol-aseton dan dibiarkan selama 60 detik lalu dicuci kembali dan dikeringanginkan, selanjutnya preparat ditetesi dengan larutan safranin sebanyak 2-3 tetes dan didiamkan selama 60 detik, lalu dicuci dan dikeringanginkan. Setelah itu diamati di bawah mikroskop.

2. Pengamatan Morfologi dan Pemurnian Bakteri

Pengamatan morfologi dilakukan dengan memvisualisasikan morfologi dari isolat yang didapat, meliputi bentuk koloni, warna koloni, tepi koloni dan permukaan koloni. Pemurnian bakteri dilakukan dengan menginokulasikan isolat tunggal yang menunjukkan karakter morfologi (bentuk, warna, tepi dan permukaan) berbeda. Isolat kemudian ditumbuhkan pada media NA pada suhu 37°C selama 24 jam.

3. Uji *Methyl Red* (MR)

Uji MR sebanyak 1 ose (ose bulat) isolat bakteri diambil dari stok kultur dan diinokulasikan pada medium MR-VP cair dalam tabung reaksi. Selanjutnya diinkubasi selama 5x24 jam pada suhu 37⁰C. Sebanyak 5 tetes methyl-red ditambahkan di atas preparat isolat bakteri. Hasil positif apabila terbentuk kompleks berwarna merah muda sampai merah yang menandakan bahwa mikroba tersebut menghasilkan asam.

4. Uji Motilitas (Harley, 2005).

Uji motilitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri untuk bergerak. Sebanyak 1 ose (ose lurus) isolat dari stok kultur diinokulasikan dengan cara ditusuk pada medium Sulfida indole motility (SIM) tegak, lalu diinkubasi pada suhu 41⁰C selama 2 x 24 jam. Hasil positif (motil) apabila terdapat rambatan-rambatan di sekitar bekas tusukan jarum pada medium dan hasil negatif (non motil) bila tidak terdapat rambatan-rambatan disekitar bekas tusukan jarum ose pada medium.

5. Uji Aktivitas Antimikrob BAL Terhadap Bakteri Patogen

Uji ini menggunakan bakteri patogen sebagai bakteri indikator yaitu *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* . Kultur bakteri patogen (berumur 14 jam inkubasi) sebanyak 1 mL (10⁷-10⁸ CFU mL⁻¹) dicampurkan ke dalam 18 mL media cawan Nutrient Agar. Sumur agar dibuat menggunakan ujung pipet steril berdiameter 7 mm dan masing-masing sumur diisi dengan 50 µL kultur BAL. Seluruh perlakuan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 41⁰C. Uji aktivitas antimikrob ditentukan dengan melihat zona hambat yang terbentuk dan diameter zona hambat diukur menggunakan mistar. Daerah hambatan

pertumbuhan bakteri menurut Morales *et al.*, (2003), aktivitas zona hambat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu: lemah (<5 mm), sedang (5-10mm), kuat (>10-20 mm) dan sangat kuat (>20-30 mm).

Analisa Data Penelitian

Data hasil penelitian masing-masing parameter dianalisa dan diolah secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Isolasi dan Identifikasi Morfologi BAL

Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dilakukan dari maggot BSF (*Hermetia illucens*) dengan media limbah sayur dan buah-buahan yang kemudian ditumbuhkan pada media MRS yang merupakan media selektif untuk pertumbuhan BAL.

Isolat BAL kemudian diseleksi sebanyak 10 isolat dan dilakukan identifikasi morfologi untuk mengetahui karakteristik dari bakteri. Hasil identifikasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Identifikasi Morfologi Isolat BAL Terpilih.

NO	KODE ISOLAT	KARAKTERISTIK KOLONI				
		BENTUK	TEPI	ELEVASI	WARNA	DIAMETER KOLONI
1	A1	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,35 mm
2	A2	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,27 mm
3	A3	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,38 mm
4	A4	<i>Basil</i>	<i>Undulate</i>	Flat	Putih susu	2,25 mm
5	A5	<i>Coccus</i>	<i>Undulate</i>	Flat	Kekuningan	3,36 mm
6	A6	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,39 mm
7	A7	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,47 mm
8	A8	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,34 mm
9	A9	<i>Coccus</i>	<i>Entire</i>	Flat	Kekuningan	3,24 mm
10	A10	<i>Basil</i>	<i>Entire</i>	Flat	Putih susu	2,20 mm

Keterangan : 1. Bentuk koloni berupa bulat (*coccus*) dan batang (*basil*).

1. Permukaan koloni / elevasi berupa rata (*flat*), timbul dan datar (*raised*), melengkung (*convex*), dan membukit.

2. Tepi koloni dapat berupa utuh (*entire*), berombak (*undulate*), berbelah (*lobate*), bergerigi (*serrate*), berbenang (*filamentous*), dan keriting (*curled*).
3. Warna koloni bakteri berupa putih susu, kelabu, kekuningan atau hampir bening.

Sebanyak 10 isolat yang diseleksi diduga sebagai BAL dengan morfologi koloni yang hampir sama yaitu berbentuk bulat dengan tepian rata licin berwarna kekuningan. Koloni BAL memiliki diameter yang berbeda-beda berkisar 2,20 – 3,47 mm. Morfologi koloni BAL dapat dilihat pada tabel 2.

Isolat yang terseleksi kemudian dilakukan identifikasi lanjut yaitu uji pewarnaan gram, uji katalase, uji *Methyl Red* (MR) dan uji motilitas. Pada uji pewarnaan gram menunjukkan bahwa semua isolat merupakan bakteri Gram positif (terdapat pada tabel 3) yang ditandai dengan sel berwarna ungu setelah dilakukan pewarnaan.

Tabel 3. Hasil Pewarnaan Gram Positif Dan Negatif.

No	Jenis Isolat	Uji Gram
1	A1	Positif
2	A2	Positif
3	A3	Positif
4	A4	Positif
5	A5	Positif
6	A6	Positif
7	A7	Positif
8	A8	Positif
9	A9	Positif

10

A10

Positif

Keterangan : Bakteri gram positif berwarna ungu, sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah.

Pada uji selanjutnya seluruh isolat menunjukkan hasil katalase negatif, dan terbentuk perubahan warna indikator dari warna kuning ke warna merah muda pada uji *Methyl Red* (MR) dan hasil uji motilitas perbedaan ada yang motil dan non motil yang terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Katalase, Uji *Methyl Red* (MR) dan Uji Motilitas.

No	Jenis Isolat	Uji Katalase	Uji MR	Uji Motilitas
1	A1	-	+	Non motil
2	A2	-	+	Non motil
3	A3	-	+	Non motil
4	A4	-	+	Non motil
5	A5	-	+	Non motil
6	A6	-	+	Non motil
7	A7	-	+	Non motil
8	A8	-	+	Non motil
9	A9	-	+	Non motil
10	A10	-	+	Non motil

Keterangan : 1. Uji katalase : negatif (-) artinya indikatornya tidak ada gelembung udara.

2. Uji *Methyl Red* (MR) : positif (+) artinya indikatornya terbentuk perubahan warna dari warna kuning ke warna merah muda.

3. Uji Motilitas : non motil artinya indikatornya tidak terdapat rambatan atau pergerakan.

Pengujian Uji *Methyl Red* (MR) menunjukkan hasil positif yang menandakan bahwa mikroba tersebut menghasilkan asam, serta uji motilitas menunjukkan semua sel bakteri yang berbentuk batang/*basil* maupun yang berbentuk bulat/*coccus* bersifat non motil (tidak bergerak).

Aktivitas Antimikrob BAL Terhadap Bakteri Patogen

Seluruh isolat BAL menunjukkan aktivitas menghambat *Eshericia coli* dimana hasil tersebut terdapat pada tabel 5.

Tabel 5. Diameter Zona Hambat BAL Terhadap Bakteri *Eshericia coli*

Isolat	Bakteri Patogen	Diameter Zona Bening (mm)
A1	<i>Eshericia coli</i>	7,56
A2	<i>Eshericia coli</i>	7,17
A3	<i>Eshericia coli</i>	5,79
A4	<i>Eshericia coli</i>	10,73
A5	<i>Eshericia coli</i>	9,81
A6	<i>Eshericia coli</i>	7,38
A7	<i>Eshericia coli</i>	7,74
A8	<i>Eshericia coli</i>	8,48
A9	<i>Eshericia coli</i>	6,13
A10	<i>Eshericia coli</i>	10,03

Keterangan : Diameter zona hambat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu: lemah (<5 mm), sedang (5-10mm), kuat (>10-20 mm) dan sangat kuat (>20-30 mm).

Isolat A4 memiliki aktivitas penghambatan tertinggi terhadap *E.coli* yaitu dengan menghasilkan diameter zona bening sebesar 10,73 mm dan isolat A10

memiliki aktivitas penghambatan kedua tertinggi setelah isolat A5 terhadap patogen *Eschericia coli* dengan diameter zona bening sebesar 10,03 mm.

Semua isolat yang diuji memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella pulorum* terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Diameter Zona Hambat BAL Terhadap Bakteri *Salmonella pulorum*.

Isolat	Bakteri Patogen	Diameter Zona Bening (mm)
A1	<i>Salmonella pulorum</i>	8,63
A2	<i>Salmonella pulorum</i>	9, 12
A3	<i>Salmonella pulorum</i>	6,27
A4	<i>Salmonella pulorum</i>	12,04
A5	<i>Salmonella pulorum</i>	10,90
A6	<i>Salmonella pulorum</i>	8,73
A7	<i>Salmonella pulorum</i>	7, 74
A8	<i>Salmonella pulorum</i>	9, 04
A9	<i>Salmonella pulorum</i>	6,35
A10	<i>Salmonella pulorum</i>	11,09

Keterangan : Diameter zona hambat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu: lemah (<5 mm),

sedang (5-10mm), kuat (>10-20 mm) dan sangat kuat (>20-30 mm).

Isolat A4 dan A10 memiliki aktivitas penghambatan tertinggi terhadap *Salmonella pulorum* yaitu dengan menghasilkan diameter zona bening sebesar 12,04 mm dan 11,09 mm.

Pembahasan

Isolasi dan Identifikasi Morfologi BAL

Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dilakukan dari maggot BSF (*Hermetia illucens*) dengan media limbah sayur dan buah-buahan yang kemudian ditumbuhkan pada media MRS yang merupakan media selektif untuk pertumbuhan BAL. Isolat BAL kemudian diseleksi sebanyak 10 isolat dan dilakukan identifikasi morfologi untuk mengetahui karakteristik dari bakteri. Setelah diperoleh kultur murni dari ke sepuluh isolat, maka selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi bakteri asam laktat yang dilakukan dengan pengecatan Gram. Sebanyak 10 isolat yang diseleksi diduga sebagai BAL dengan morfologi koloni yang hampir sama yaitu berbentuk bulat (*coccus*) dengan tepian rata licin berwarna kekuningan. Terdapat dua isolat yang memiliki perbedaan bentuk yaitu batang (*basil*) dan warna yaitu putih susu. Perbedaan warna ini diduga disebabkan karena perbedaan genus dari BAL dan intensitas produksi asamnya. Koloni BAL memiliki diameter yang berbeda-beda berkisar 2.20 mm – 3.47 mm. Isolat yang terseleksi kemudian dilakukan identifikasi lanjut yaitu uji pewarnaan gram, uji katalase, uji *Methyl Red* (MR) dan uji motilitas.

Pada uji pewarnaan gram menunjukkan bahwa isolat merupakan bakteri Gram positif yang ditandai dengan sel berwarna ungu setelah dilakukan pewarnaan, apabila dia negatif ditandai dengan terbentuknya warna merah pada sel bakteri. Bakteri Gram positif dapat mempertahankan warna ungu disebabkan ketika ditetesi alkohol 95% dinding sel mengalami dehidrasi sehingga menyebabkan ukuran pori-pori sel menjadi kecil dan daya permetabilitasnya berkurang sehingga zat pewarna kristal violet tidak dapat keluar dari sel dan sel

akan tetap berwarna ungu. Pemberian pewarna tandingan berupa safranin yang berwarna merah tidak akan berpengaruh karena tidak masuk ke dalam dinding sel. Sebaliknya bakteri Gram negatif tidak mampu mempertahankan warna Kristal violet karena pada saat dibilas dengan alkohol 95%, lipid dari dinding sel terekstraksi, pori-pori sel mengembang sehingga zat pewarna kristal violet keluar dari sel dan membuat sel jadi tidak berwarna. Sel bakteri yang tidak berwarna pada saat ditetesi dengan pewarna tandingan safranin, maka sel akan menyerap zat safranin sehingga sel akan berwarna merah pada saat diamati dibawah mikroskop. Struktur dinding sel akan menentukan respon pewarnaan. Bakteri diwarnai dengan suatu zat warna violet dan yodium, dibilas dengan alkohol dan kemudian diwarnai sekali lagi dengan zat warna merah. Bakteri Gram Positif yang sebagian besar dinding selnya mengandung peptidoglikan akan menjerat warna violet. Bakteri Gram negatif memiliki lebih sedikit peptidoglikan, yang terletak di suatu gel periplasmik antara membran plasma dan suatu membran bagian luar (Campbell *et al.*, 2003). Pewarnaan gram sel-sel yang tidak dapat melepaskan warna dan akan tetap berwarna seperti warna kristal violet yaitu biru ungu disebut bakteri gram positif. Sedangkan sel-sel yang dapat melepaskan kristal violet dan mengikat safranin sehingga berwarna merah muda disebut bakteri gram negatif. Prinsip pewarnaan gram adalah kemampuan dinding sel mengikat zat warna dasar (Kristal violet) setelah pencucian dengan alkohol 95%. Keadaan ini berhubungan dengan komposisi senyawa penyusun dinding sel. Pada bakteri gram positif mengandung peptidoglikan lebih banyak dan lemak lebih sedikit dibandingkan bakteri gram negatif (Syulasmu *et al.*, 2005).

Setelah pengamatan morfologis menggunakan mikroskop kemudian dilakukan pengamatan karakteristik pada semua isolat untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang terdapat pada isolat tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan secara morfologi melalui mikroskop diperoleh data karakteristik 2 macam bentuk yaitu bentuk bulat (*coccus*) dan batang (*basil*) pada. Menurut Surono (2004) bakteri asam laktat ada yang berbentuk batang (*basil*) dan ada pula yang berbentuk bulat (*coccus*). Hal ini juga sesuai dengan pendapat Khalid (2011) bahwa BAL adalah kelompok bakteri probiotik non patogen yang memiliki ciri sama dengan hasil diatas yaitu kelompok jenis bakteri gram positif berbentuk *coccus* (bulat) atau bacillus (batang), memiliki katalase negatif, tidak membentuk spora dan menghasilkan asam laktat.

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya enzim katalase pada isolat bakteri yang di uji dengan menggunakan pereaksi hidrogen peroksida (H_2O_2). Bakteri yang memiliki enzim katalase mampu mengurai H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 . Berdasarkan hasil uji (tabel 5) menunjukkan bahwa semua isolat menunjukkan hasil yang negatif terhadap uji katalase. Hal ini dibuktikan dengan tidak terbentuknya gelembung udara (O_2) pada saat isolat dimasukkan ke dalam larutan H_2O_2 sehingga menunjukkan bahwa isolat tersebut tidak dapat hidup jika terdapat senyawa oksigen (O_2) atau bersifat anaerobik.

Reaksi positif uji katalase ditunjukkan dengan membentuk gelembung-gelembung yang berarti ada pembentukan gas Oksigen (O_2) sebagai hasil pemecahan H_2O_2 oleh enzim katalase yang diproduksi oleh bakteri tersebut. Bakteri asam laktat termasuk bakteri katalase negatif sehingga hasil reaksi uji

katalase tidak terbentuk gelembung udara yang berarti tidak terbentuk gas. Mekanisme enzim katalase memecah H_2O_2 yaitu saat melakukan respirasi, bakteri menghasilkan berbagai macam komponen salah satunya H_2O_2 . Bakteri yang memiliki kemampuan memecah H_2O_2 dengan enzim katalase maka segera membentuk suatu sistem pertahanan dari toksik H_2O_2 yang dihasilkannya sendiri. Bakteri katalase positif akan memecah H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 dimana parameter yang menunjukkan adanya aktivitas katalase tersebut adalah adanya gelembung-gelembung oksigen. Bakteri katalase negatif tidak menghasilkan gelembung-gelembung. Hal ini berarti H_2O_2 yang diberikan tidak dipecah oleh bakteri katalase negatif sehingga tidak menghasilkan oksigen. Djide dan Sartini (2008) mengemukakan bahwa dari hasil uji biokimia berupa uji katalase terhadap bakteri asam laktat menunjukkan hasil yang negatif.

Uji *Methyl Red* (MR) merupakan uji yang digunakan untuk menentukan adanya fermentasi asam campuran oleh bakteri. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa semua isolat (10 isolat) positif terhadap uji *Methyl Red* (MR), hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna yang terjadi pada semua isolat, yaitu medium yang berwarna kuning setelah ditetesi reagen *Methyl Red* (MR) menjadi atau terbentuknya kompleks berwarna merah. Hasil positif yang diperoleh menandakan bahwa isolat BAL ini merupakan penghasil asam campuran. Hal ini sesuai dengan pendapat Haryani *et al.*, (2012) menyatakan bahwa BAL memiliki kemampuan dalam mendegradasi dan memfermentasi karbohidrat yang disertai produksi asam. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Fadlya (2008) diketahui bahwa isolat BAL yang diperoleh dari beberapa sumber menunjukkan hasil yang positif terhadap uji *Methyl Red* (MR) apabila adanya perubahan warna medium

dari kuning menjadi merah. Hal ini berarti bahwa isolat tersebut dapat memfermentasikan karbohidrat menghasilkan campuran asam.

Motilitas merupakan kemampuan suatu mikroba bergerak sendiri. Sifat motilitas pada bakteri dapat dilihat dengan pertumbuhan yang menyebar disekeliling tempat penusukan kultur atau adanya penyebaran yang berwarna putih seperti akar disekitar inokulasi, yang berarti bahwa bakteri ini memiliki flagel. Hal yang diperhatikan pada uji ini yaitu ada atau tidaknya rambatan-rambatan pada bekas tusukan pada media tersebut untuk mengetahui kemampuan bakteri tersebut untuk bergerak. Hasil uji motilitas yang sudah dilakukan diperoleh bahwa semua sel bakteri yang berbentuk batang/*basil* maupun yang berbentuk bulat/*coccus* bersifat non motil (tidak bergerak). Savadago *et al.*, (2006) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat terdiri dari sekelompok bakteri Gram positif, tidak membentuk spora serta berbentuk batang dan bulat yang bersifat non motil dan motil. Menurut Cullimore (2000) bakteri asam laktat yang bersifat Gram positif maupun yang bersifat bipolar (Gram positif dan Gram negatif) memiliki sifat non-motil.

Aktivitas Antimikrob BAL Terhadap Bakteri Patogen

Probiotik memiliki kriteria yang salah satunya adalah memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang ada pada usus. Kemampuan BAL menghambat pertumbuhan patogen ditunjukkan dengan aktivitas antimikrob yang dihasilkan oleh BAL. Seluruh isolat BAL menunjukkan aktivitas menghambat *E.coli* (Tabel 6). Penghambatan ini disebabkan karena adanya aktivitas beberapa antimikrob yang dihasilkan oleh BAL diantaranya

adalah produksi asam organik (Makras *et al.*, 2006), dan hidrogen peroksida (Hauser *et al.*, 2010).

Semua isolat yang diuji memiliki aktivitas antimikroba terhadap *E.coli*, yaitu dimana terbentuknya zona bening yang membuktikan bahwa isolat bakteri asam laktat yang diisolasi dari maggot BSF mempunyai kemampuan untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen *E.coli*. Isolat A4 memiliki aktivitas penghambatan tertinggi terhadap *E.coli* yaitu dengan menghasilkan diameter zona bening sebesar 10,73 mm dan isolat A10 memiliki aktivitas penghambatan kedua tertinggi terhadap patogen *E.coli* dengan diameter zona bening sebesar 10,03 mm. Aktivitas penghambatan kedua isolat ini diduga karena isolat A4 dan A10 memiliki antimikroba berupa bakteriosin. Isolat yang memiliki aktivitas penghambatan terendah terhadap *E.coli* yaitu isolat A3 dengan diameter zona bening sebesar 5,17 mm. Menurut Morales *et al.*, (2003), aktivitas zona hambat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu: lemah (<5 mm), sedang (5-10mm), kuat (>10-20 mm) dan sangat kuat (>20-30 mm). Pada ke 10 isolat, aktivitas zona hambat rata-rata berada pada kategori sedang dan kuat sesuai literatur dari Morales *et al.*, (2003) dan kategori tinggi menurut Pan *et al.*, (2009) bahwa besar diameter zona hambat terhadap bakteri patogen dikategorikan sebagai berikut: zona hambat 0-3 mm menunjukkan aktivitas antimikroba rendah, 3-6 mm aktivitas antimikroba sedang dan diameter zona hambat >6 mm menunjukkan aktivitas antimikroba yang tinggi (Pan *et al.*, 2009).

Aktivitas antimikroba dari BAL disebabkan oleh produksi asam laktat, asetat, format, kaproat, propionat, butirrat dan asam valerat, senyawa H₂O₂ serta bakteriosin (Rostinawati, 2010). Kondisi asam yang dihasilkan oleh bakteri asam

laktat tersebut dapat menghambat bakteri yang sensitif terhadap pH rendah dan tidak bisa tumbuh. Asam organik yang dihasilkan oleh BAL menyebabkan efek bakterisidal terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Asam akan berdifusi pada membran sel dan di dalam sel akan terurai sehingga menyebabkan pelepasan ion H⁺ dan pengasaman atau asidifikasi pada sitoplasma (Lee *et al.*, 2009). Kondisi ini dapat mengakibatkan kerusakan elektrokimia gradien proton, menghambat sintesis protein, dan menyebabkan kematian sel (Ripamonti *et al.* 2011; Wang *et al.* 2015).

Seluruh isolat BAL menunjukkan aktivitas menghambat *Salmonella pullorum* (Tabel 7). Isolat A4 memiliki aktivitas penghambatan tertinggi terhadap *Salmonella pullorum* yaitu dengan menghasilkan diameter zona bening sebesar 12,04 mm dan isolat A10 memiliki aktivitas penghambatan kedua tertinggi terhadap patogen *Salmonella pullorum* dengan diameter zona bening sebesar 11,09 mm.

Zona hambat BAL dari maggot BSF menghasilkan diameter zona hambat yang cukup besar terhadap *Salmonella pullorum*. Senyawa antimikroba yang dihasilkan BAL seperti asam laktat dapat menyebabkan gangguan pada permeabilitas membran luar bakteri. Asam akan terdisosiasi/pemecahan molekul menjadi ion hidrogen dan anion toksik yang mampu mengganggu fungsi fisiologi sel dan mendestabilisasi protein sel (Theron and Lues, 2011). *Escherichia coli* dan *Salmonella pullorum* memiliki kerentanan yang tinggi terhadap asam laktat dan asam asetat (Theron and Lues, 2011). Berdasarkan hasil zona hambat terlihat bahwa aktivitas antimikroba bakteri asam laktat lebih besar terhadap bakteri *Salmonella pullorum* dari pada bakteri *Escherichia coli*. Kedua bakteri uji ini

berasal dari golongan Gram negatif dan lebih sensitif terhadap aktivitas senyawa antimikroba serta lebih tipis yang mengakibatkan senyawa antimikroba bakteri asam laktat akan lebih mudah masuk ke dalam membran sel, sehingga merusak dinding sel bakteri asam laktat (Yulinery dan Nurhidayat, 2005). Asam laktat memiliki efek bakterisidal pada pH dibawah 5, terutama pada bakteri Gram negatif (Ray, 2001).

Isolat BAL yang diisolasi dari maggot BSF menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Salmonella pullorum* yang mana sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai salah satu alternatif sumber antibakteri dan kandidat probiotik pakan ternak pengganti antibiotik growth promotor (AGP) yang sudah tidak boleh digunakan lagi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Isolasi bakteri asam laktat dari maggot BSF dari media limbah sayur dan buah-buahan didapatkan 10 isolat BAL yang teridentifikasi secara morfologi.
2. Seluruh isolat memiliki zona hambat pada bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Salmonella pullorum*.
3. Isolat A4 dan A10 berpotensi menjadi kandidat probiotik pakan ternak karena memiliki diameter zona hambat yang masuk ke dalam kategori sedang dan kuat/tinggi.

Saran

Penggunaan jenis bakteri patogen yang berbeda (gram positif dan gram negatif) perlu dilakukan terutama penyakit yang sering terjadi pada ternak untuk mengetahui antimikrob yang dihasilkan oleh BAL dan dilanjutkan hingga ke bakteriosin yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun, 2008. Hubungan Mikroflora Dengan Metabolisme Dalam saluran Pencernaan Unggas dan Monogastrik. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran.
- Arief M, Ratika NA, Lamid M. 2012. Pengaruh kombinasi media bungkil kelapa sawit dan dedak padi yang difermentasi terhadap produksi maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein pakan ikan. *J Ilmu Perikanan dan Kelautan*. 4:1-5.
- Arlene, C., 2019. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Pada Media Feses Ayam Sebagai Kandidat Probiotik. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/99076> .Diakses 30 Maret 2021.
- Arslan, C. and M. Saattci. 2004. Effects of probiotic administration either as feed additive or by drinking water on performance and blood parameters of Japanese quail. *Arch. Geflugelk*. 68: 160-163.
- Banjo AD, Lawal OA, Olusole OO. 2005. Bacteria associated with *Hermetia illucens* (Linnaeus) diptera: Stratiomyidae. *Asian J Microbiol Biotechnol Environ Sci Pap*. 7:351-354.
- Boguta, A.M., Bringel, F., Martinussen, J., and P.R. Jensen. 2014. Screening of lactic acid bacteria for their potential as microbial cell factories for bconversion of lignocellulosic feedstock. *Microbial Cell Factories*, 13: 97.
- Bosch G, Zhang S, Dennis GABO, Wouter HH. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *J Nutr Sci*. 3:1-4.
- Budiansyah, 2004 Pemanfaatan Probiotik dalam Meningkatkan Penampilan Produksi Ternak Unggas. *Prog. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor*.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2003. *Biologi*, Erlangga, Jakarta.
- Cickova. H, Newton GL, Lacy RC, Kozanek M. 2015. The use of fly maggote for organic waste treatment. *Waste Manag*. 35:68-80.
- Cullimore, R.D. 2000. *Principal Atlas For Bacterial Identification*. Lewis Publisher. United States of America.
- Das, S., Anjeza, C. and Mandal, S., 2012. Synergistic or additive antimicrobial activities of Indian spice and herbal extracts against pathogenic, probiotic and food-spoiler micro-organisms. *International Food Research Journal*, 19(3), p.1185.

- Djide, M. N., dan Wahyudin E. 2008. Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Air Susu Ibu, dan Potensinya dalam Menurunkan Kadar Kolesterol secara In Vitro. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. Vol. 12(3). Jakarta.
- Dommels, Y.E.M., R.A. Kemperman, Y.E.M.P. Zebregs, and R.B. Draaisma. 2009. Survival of *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 and *Lactobacillus rhamnosus* GG in the Human gastrointestinal Tract with Daily Consumption of a Low-Fat Probiotic Spread. *Appl. Environ. Microbiol.* 75 (19) : 6198-204.
- Ehrmann, M.A., P. Kurzak, J. Bauer and R.F. Vogel, 2002. Characterization of lactobacilli towards their use as probiotic adjuncts in poultry. *Journal of Applied Microbiology*, 92: 966–975.
- Fadlya, 2008, Isolasi dan Identifikasi Bakteri Proteolitik dari Limbah Tahu, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- FAO/WHO. 2002. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London.
- Gillor, O., Kirkup, B.C. & Riley, M.A. (2004) Colicins and microcins: the next generation antimicrobials. *Advances in Applied Microbiology*, 129–146. doi:10.1016/S0065-2164(04)54005-4.
- Gobbi P, Martínez-Sánchez A, Rojo S. 2013. The effects of maggot diet on adult life-history traits of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Eur J Entomol.* 110:461-468.
- Gusminarni. 2009. Aktivitas Penghambatan Bakteri Asal Saluran Pencernaan Ayam Broiler Terhadap *Eshericia coli* dan *Salomonellasp* Pada Berbagai Media, Aerasi, PH dan Suhu. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Hawkinson C. 2005. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Beneficial Insects In The Lanscape*:#51
http://aggiehorticulture.tamu.edu/galveston/beneficials/beneficial51_black_soldier_fly.htm. [28/03/2021].
- Hardiningsih, R., Napitupulu, R.N.R., and Yulinery, T., 2006. Isolasi dan uji resistensi beberapa isolat *lactobacillus* pada pH rendah. *Biodiversitas*, 7 (1) 15-17.
- Harley. JP, 2005. *Laboratory Exercises in Microbiology*. Sixth Edition: The McGraw – Hill Companies, Inc. New York.
- Haryani, A. 2012. Uji efektivitas daun pepaya (*Carica papaya*) untuk pengobatan infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas koki (*Carassius auratus*). Skripsi. Program studi sarjana perikanan. Universitas padjadjaran. Bandung.

- Indarmawan. 2014. Hewan Avertebrata Sebagai Pakan Ikan Lele. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Indriati, Anita setyorini. 2010. Isolasi dan karakteristik Bakteri Asam Laktat dari susu formula Balita yang berpotensi menghasilkan substansi antimikroba. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- ISAPP. 2009. Clarification of the Definition of a Probiotic. Available at; www.isapp.net. Opened : Nopember 21, 2010.
- Katayane, F.A., Bagau, B., Wolayan, F.R. and Imbar, M.R., 2014. Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda. *ZOOTEC*, 34, pp.27-36.
- Khalid K, 2011. An Overview of Lactid Acid Bacteria. *International Journal of Biosciences (IJB)*.; 1(3):1-13. Bangladesh.
- Kim, W., Bae, S., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S. and Koh, Y., 2011. Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14(1), pp.11-14.
- Kismiati, S., Sunarti, D., Mahfudz, L. D., & Setyaningrum, S. (2021, June). *Antioxidant, meat mass protein and meat production of broiler chicken due to synbiotic addition at the ration*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 788, No. 1, p. 012179). IOP Publishing.
- Koenen, M. E., Kramer, J., van der Hulst, R., Heres, L., Jeurissen, S.H.M., and W.J.A. Oersma, 2004. Immunomodulation by probiotic lactobacilli in layer- and meat-type chickens. *British Poultry Science*. 45:355–366.
- Kompiang, I.P ., 2009. Pemanfaatan mikroorganisme sebagai probiotik untuk meningkatkan produksi ternak unggas di Indonesia. Prosiding Seminar Pengembangan Inovasi Pertanian.
- Lee YK, Salminen S. 2009. *Hand Book of Probiotics and Prebiotic*. 2nd Edition. United States of Amerika (US): John Wiley & Sons, Inc.
- Maiti, K. 2007. Kurkumin Phospholipid Complex. Preparation, Evaluation and Pharmacokinetic Studi in Rats. *Int. J. Pharm.* 330(1-2), 155-63.
- Makkar HPS, Tran G, Heuze V, Ankreas P. 2014. State of the art on use of insects as animal feed. *Anim Feed Sci Technol*. 197:1-33.
- Marisa, J., & Sitepu, S. A. (2018). *Increased Revenues in Beef Cattle Business in Hamlet I Kelambir V Village in Hamparan Perak Sub-District Deli Serdang Regency*. *Journal of Saintech Transfer*, 1(1), 54-57.
- Marteau, P. 2002. Safety aspects of probiotic products. *Scand J Nutr*, (In Press).
- Morales, G., Sierra, P., Mancilla, Paredes, A., Loyola, L.A., Gallardo, O., and

- Borquez, J., 2003. Secondary metabolites from four medicinal plants from Northern Chile, antimicrobial activity, and biotoxicity against *Artemia salina*. *J. Chile Chem.* 48(2).
- Mountzouris, K. C., P. Tsirtsikos, I. Palamidi, A. Arvaniti, M. Mohnl, G. Schatzmayr and K. Fegeros. 2010. Effects Of Probiotic Inclusion Levels In Broiler Nutrition On Growth Performance, Nutrient Digestibility, Plasma Immunoglobulins, and Caecal Microflora Composition. *Poult. Sci.* 89:58- 67.
- Murni. R, Suparjo, Akmal, Ginting. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas peternakan Universitas Jambi.
- Ng SM, LH Tey, SY Leong & SA Ng (2019). Isolation, screening and characterization of the potential microbes to enhance the conversion of food-wastes to bio-fertilizer. In AIP Conference Proceedings 2157 (1), 020048.
- Olivier PA. 2000. Maggot Bio-conversion. E-conference: Area-Wide Integration of Specialized Crop and Lifestock Production. Melalui http://leadfr.virtualcentre.org/en/ele/awi_2013/downloads.htm [Diakses 10 April 2021].
- Pan, J., Magoules, F., and Biannic, Y.L. 2009. Executing multiple group by query in a mapreduce approach. In ICDB and ICCSNA. Hongkong.
- Purwati, E., dan S. Syukur. 2006. Peranan pangan probiotik untuk mikroba patogen dan kesehatan. Universitas Andalas Padang.
- Purwati, E., S. N. Aritonang, S. Melia, I. Juliyarsi dan H. Purwanto. 2016. Manfaat Probiotik Bakteri Asam Laktat Dadih Menunjang Kesehatan Masyarakat. Lembaga Literasi Dayak (LID), Tangerang. ISBN 978- 602-6381-09-5.
- Rachmawati. 2010. Sejarah Kehidupan *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Rajab. 2004. Manajemen Ternak Unggas. Alfabeta: Bandung.
- Rambet V, Umboh JF, Tulung YLR, Kowel YHS. 2016. Kecernaan protein dan energi ransum broiler yang menggunakan tepung maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pengganti tepung ikan. *J Zootek.* 36:13-22.
- Ray, B. 2001. *Fundamental Food Microbiology*. Ed-2. New York: CRC Press.
- Ripamonti B, Agazzi A, Bersani C, De Dea P, Pecorini C, Rebucci R, Savoini G, Stella S, Stenico A, Domeneghini C. 2011. Screening of species-specific lactic acid bacteria for veal calves multi-strain probiotic adjuncts. *Anaerobe.* 17:97-105. doi:10.1016/j.anaerobe.2011.05.001.
- Rostinawati, T. 2010. Aktivitas antimikroba ekstra herbau herba tespong (*Oenanthe javavica* D.C) terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

dan *Candida albicans*. Penelitian Mandiri Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Bandung.

- Saurin, H. 2005. Conversion of Agro-industrial Wastes and Byproducts for Aquaculture. IRD LaboGamet 911, av. Agropolis, BP 64501 34394-Montpellier. France.
- Savadago, Cheik, O. A. T., Imael, B. H. dan Alfred, T. S., 2006, Bacteriocins and Lactid Acid Bacteria – A Minireview, African Journal og Biotechnology, Vol. 5 (9), pp. 678 – 683. Africa.
- Setiawibowo, D. A., Sipayung, D,A dan Putra, H,G,P. 2009. Pengaruh Beberapa Media terhadap Pertumbuhan Populasi Maggot (*Hermetia illucens*). Program Kreatifitas Mahasiswa. Artikel ilmiah Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shitandi, A., M. Alfred, and M. Symon. 2007. Probiotic characteristic of lactococcus strain from local fermented *Amaranthus hybrydus* and *Solanum nigrum*. African Crop Science Confrence Proceedings 8:1809-1812.
- Sitepu, S. A., & Marisa, J. (2019). Increasing Business Income of Dairy Goat Crossbreed Etawah Farming in Payageli Village Deli Serdang District. *Journal of Saintech Transfer*, 2(1), 102-106.
- Soedarsono, J. W., Arifin, C. E., Saragi, J. S., Putra, A. A., Kawigraha, A., Sulamet-Ariobimo, R. D., & Rustandi, A. (2017). *The effect of reduction parameter in processing lump ore with green sugarcane bagasse reductor in muffle furnace*. In *Materials Science Forum* (Vol. 893, pp. 195-201). Trans Tech Publications Ltd.
- Stanton, C., G.Gardiner, H. Meehan, K. Collins, G.Fitzgerald, P.B. Lynch, and R.P. Ross. 2001. Market Potential For Probiotics. *Am. J. Clin. Nutr.* 73 (Suppl) : 476S-483S.
- Subamia, I. W., Nur, B., Musa, A dan Kusumah, R.V. 2010. Manfaat Maggot yang dipelihara dengan Zat Pemicu Warna Sebagai Pakan Untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Rainbow (*Melanotaenia boesmani*) asli Papua. Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok. Depok.
- Sugianto, D. 2007. Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Skripsi. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sujaya, I N., N.M.U. Dwipayanti, N.L.P. Suariani, N.P. Widarini, K.A. Nocianitri dan N.W. Nursini. 2008. Potensi *Lactobacillus* spp. Isolat Susu Kuda Sumbawa sebagai Probiotik. *J. Vet.* 9 (1) : 33 –40.

- Sumardi, M. Hartono, K. Handayani. 2010. Pengaruh Pemberian Biakan *Bacillus* sp terhadap Pertumbuhan *Salmonella* dan *Escherichia coli* pada Broiler. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-III. Unila, Bandar Lampung.
- Supriyatna A & Ukit U. 2016. Screening and isolation of cellulolytic bacteria from gut of black soldier fly maggot (*Hermetia illucens*) feeding with rice straw. *Biosaintifika: J of Biology and Biology Education* 8(3), 314-320.
- Surono, I.S. 2004. Probiotik-susu fermentasi dan kesehatan. Tri Cipta Karya. Jakarta.
- Syulasmu, A., Hamdiyati, Y. Dan Kusnadi. 2005. Petunjuk Praktikum Mikrobiologi. Jakarta.
- Taheri, H.R., Moravej, H., Tabandeh, F., Zaghari, M. & Shivazad, M. (2009) Screening of lactic acid bacteria toward their selection as a source of chicken probiotic. *Poultry Science*, 88 (8), 1586–1593. doi:10.3382/ps.2009-00041.
- Taylor, S. 2004. *Advances in Food and Nutrition Research*, Vol. 50. Academic Press. ISBN 978-0-12-061450-9.
- Theron, MM., and Lues, JFR. 2011. *Organic Acids and Food Preservation*. United state: CRC Press. Hlm: 273.
- Tomberlin JK, Sheppard DC, Joyce JA. 2002. Selected life history traits of black soldier fly (*Diptera: Stratiomyidae*) reared on three artificial diets. *Annals Entomol Soc Amer* 95(3): 379-86.
- Tomberlin JK, Sheppard DC. 2002. Factors influencing mating and oviposition of black soldier fly (*Diptera: Stratiomyidae*) in a colony. *J Entomol Sci* 37(4): 345-52.
- Toms, C., and F. Powrie. 2001. Control of intestinal inflammation by regulatory T cells. *Microbes and Infection*. 3:929–935.
- Vasiljevic, T. dan Shah, N.P. (2008). Probiotics -from Metchnikoff to bioactive. *International Dairy Journal* 18: 714-728.
- Wang C, Chang T, Hong Yang H, Cui M. 2015. Antibacterial mechanism of lactic acid on physiological and morphological properties of *Salmonella* Enteritidis, *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *Food Cont.* 47:231- 236.doi:10.1016/j.foodcont.2014.06.034.
- Wechselbaum, E. 2009. Probiotics and health: a review of the evidence. *Nutrition Bulletin*. 34:340–373.
- Yulinery, T. dan N. Nurhidayat. 2015. Uji aktivitas antibakteri *Lactobacillus plantarum* terseleksi dari buah markisa (*Passiflora edulis*) dan kaitannya dengan gen plantarisin A (*plnA*). Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia, volume 1 (2) : 273.

- Yuwono, A.S. dan Mentari, P.D., 2018. Penggunaan maggot (maggot) black soldiers fly (BSF) dalam pengelolaan limbah organik. Seameo Biotrop.
- Zarkani A, Miswati. 2012. Teknik budidaya maggot *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) sebagai sumber protein pakan ternak melalui biokonversi limbah loading ramp dari pabrik CPO. *J Entomol Indonesia*. 9:49-56.
- Zheng L, Q Li, J Zhang & Z Yu (2011). Double the biodiesel yield: rearing black soldier fly maggots, *hermetia illucens*, on solid residual fraction of restaurant waste after grease extraction for biodiesel production. *Renewable Energy* 41, 75-79.
- Zheng, L.Y. 2013. Bacteria Mediate Oviposition by the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.), (Diptera: Stratiomyidae). *Sci. Rep.* 3, 2563; doi: 10.1038/srep 02563.