

**PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*)  
PASCA PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PREBIOTIK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Nadya Ulfha Sabila**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2020**

## **ABSTRAK**

### **PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*) PASCA PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PREBIOTIK**

**Oleh**

**NADYA ULFHA SABILA**

Dalam kegiatan budidaya udang putih masih muncul beberapa masalah produksi yang dapat meningkatkan peluang terjangkitnya penyakit sehingga dapat menurunkan perkembangan dan kelangsungan hidup udang putih. Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan pemberian prebiotik, yaitu bahan pakan yang tidak dapat dicerna dan mampu menstimulir pertumbuhan bakteri probiotik dalam usus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan gula reduksi (oligosakarida) dari prebiotik ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*), pisang kepok (*Musa paradisiaca*), dan bengkoang (*Pachyrhizus erosus*), serta pengaruhnya sebagai prebiotik terhadap perkembangan dan sintasan larva udang putih (*Litopenaeus vannamei*) serta perbandingannya. Parameter pemeliharaan udang putih yang dihitung adalah tingkat kelangsungan hidup (sintasan), panjang mutlak, dan kualitas air (suhu, salinitas, pH, dan amonia) dalam air pemeliharaan. Hasil yang didapatkan adalah pemberian prebiotik berpengaruh nyata terhadap kontrol dalam jumlah sintasan dan panjang mutlak, dengan jumlah terbaik sintasan pada perlakuan prebiotik bengkoang (75%), panjang mutlak pada perlakuan kontrol (3,3 mm), dan kadar amonia pada perlakuan prebiotik ubi jalar ungu (0,0056 g/l).

**Kata kunci:** *Litopenaeus vannamei*, prebiotik

**PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*)  
PASCA PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PREBIOTIK**

**Oleh**

*Nadya Uffha Sabila*

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2020**

Judul Skripsi : PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG  
PUTIH (*Litopenaeus vannamei*) PASCA  
PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PREBIOTIK

Nama Mahasiswa : Nadya Ulfha Sabila

Nomor Pokok Mahasiswa : 1617021058

Program Studi : Biologi

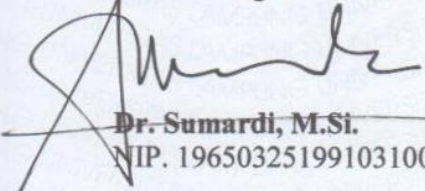
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



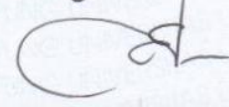
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing,

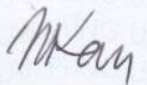
Pembimbing I

  
**Dr. Sumardi, M.Si.**  
NIP. 196503251991031003

Pembimbing II

  
**Dra. Christina Nugroho Ekowati, M.Si.**  
NIP. 195808181985032001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

  
**Drs. M. Kanedi, M.Si.**  
NIP. 196101121991031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Sumardi, M.Si.

Sekretaris : Dra. Christina Nugroho Ekowati, M.Si.

Penguji  
Bukan Pembimbing : Endang Linirin Widiastuti, Ph.D.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, M.T.**

NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian : 27 Juli 2020

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan d bawah ini:

Nama : Nadya Ulfha Sabila  
NPM : 1617021058  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

**“Pertumbuhan dan Sintasan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Pasca  
Pemberian Berbagai Jenis Prebiotik”**

baik gagasan, data maupun pembahasannya adalah benar karya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 25 Juni 2020

Yang menyatakan,



(Nadya Ulfha Sabila)

NPM: 1617021058

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Nadya Ulfha Sabila, lahir di Talangpadang pada tanggal 16 Juli 1998. Anak pertama dari pasangan Bapak Muhammad Husni dan Ibu Mey Yuni Astuti. Pekerjaan orang tua sebagai pedagang dan ibu rumah tangga. Penulis bertempat tinggal di Kampung Ketileng, Kecamatan Talang Padang, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Aisyiah pada tahun 2003, dan lulus pada tahun 2004. Melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Banding Agung, dan lulus pada tahun 2010. Kemudian melanjutkan Pendidikan di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Negeri Model Talangpadang selama tiga tahun. Pada tahun 2016, penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Talangpadang dan diterima di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama mengenyam Pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA Unila, penulis pernah menjadi asisten praktikum Pengenalan Alat Laboratorium (PAL), Taksonomi Tumbuhan, dan Mikrobiologi. Selain itu, penulis aktif dalam organisasi sebagai Pemimpin Redaksi di UKMF Natural FMIPA Unila tahun 2018. Selama 8 semester penulis menjadi penerima beasiswa Bidikmisi dari Kemenristekdikti. Semasa kuliah, penulis bekerja menjadi *freelancer* di bidang jasa desain grafis.

Pada tahun 2017, penulis pernah mengikuti kegiatan Karya Wisata Ilmiah (KWI) selama 7 hari di desa Margosari, Kecamatan Pagelaran Utara, Kabupaten Pringsewu. Pada tanggal 11 Januari sd 15 Februari 2019 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BBPOM) Bandar Lampung dengan judul **“Uji MPN *E.coli* dan Identifikasi *Salmonella* sp. pada Makanan Bentuk Cair di Laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Pengawas Obat Dan Makanan (BBPOM) di Bandar Lampung”**. Pada bulan Juli 2019, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cisangu, Kecamatan Cibadak, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten selama 30 hari. Penulis membuat skripsi dengan judul **“Pertumbuhan dan Sintasan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Pemberian Berbagai Jenis Prebiotik”**.



## PERSEMBAHAN

*Puji syukur kehadiran Allah SWT*

*Tuhan Yang Maha Esa dengan segala kesempurnaan-Nya*

*Berkat rahmat dan ridho-Nya jalan ini dapat kutempuhi*

*Kupersembahkan karya ini kepada semua yang kusayangi*

*Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Muhammad Husni dan Ibu Mey Yuni Astuti, dua sosok  
tangguh*

*Dengan doa dan peluhnya yang setia menemani perjuangan ini, sebagai bentuk kecil kebahagiaan*

*Serta tanda terima kasih atas cinta dan kasihnya yang tiada terhingga*

*Almamater tercinta "Universitas Lampung"*

## MOTTO

“Allah tidak pernah menguji seorang hamba kecuali sesuai dengan kemampuannya”

~Al-Baqarah: 286~

“Don't afraid to take the risk, it will grow you up”

“Tiada seorang mukmin yang tertusuk suatu duri atau bahkan yang jauh lebih sakit, kecuali Allah pasti akan menghapus kesalahan dan mengangkat derajat”

(HR. Bukhori dan Muslim)

“Cobalah memandang semua hal dari segala sisi, maka akan kamu sadari bahwa semua yang kamu dapat dan alami tak pernah sia-sia. Untuk hamba-Nya, Allah selalu memberi yang terbaik. Selalu berpikir positif”

## SANWACANA

*Alhamdulillahirabbil'alamin*

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pertumbuhan dan Sintasan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Pemberian Berbagai Jenis Prebiotik” ini.

Skripsi ini merupakan salah satu bentuk pertanggungjawaban dan juga sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung. Penulis tentu menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun, berkat bantuan yang selalu datang berupa do'a, bimbingan, semangat, serta pertolongan dalam bentuk moril maupun materil, membuat penulis dengan ketulusan dan kerendahan hati ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, atas kuasa, rahmat dan karunia-Nya penulis senantiasa dipertemukan dengan jalan keluar dalam setiap permasalahan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Muhammad Husni dan Ibu Mey Yuni Astuti yang selalu memberikan dukungan berupa kasih sayang, doa yang tulus, kesabaran, keikhlasan, motivasi, dan semangat kepada penulis.
3. Sanak saudara yang sering memberikan pertolongan dalam bentuk moril maupun materil.
4. Bapak Dr. Sumardi, M.Si. selaku pembimbing utama yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, nasihat, ilmu, kritik, saran, serta kesabaran dalam membimbing penulis dalam pembuatan skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Dra. CN. Ekowati, M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah dengan sabar memberi motivasi, masukan, dan saran serta dengan sabar selalu membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Endang Linirin Widiastuti, Ph. D. selaku penguji utama, yang senantiasa memberikan bantuan, arahan, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

8. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
9. Ibu Dra. Yulianty, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi yang senantiasa dengan sabar memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
10. Ibu Dra. Martha Lulus Lande, M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang senantiasa membimbing dan memberi motivasi kepada penulis.
11. Bapak dan ibu dosen pengajar serta staf jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
12. Laboran mikrobiologi, Ibu Oni Mastuti, S.Si. yang senantiasa sabar memberikan perhatian, arahan, serta dukungan kepada penulis.
13. Laboran botani, Bapak Hambali yang sudah seperti orangtua penulis di kampus dan selalu memberikan bantuan, bimbingan, serta kemudahan kepada penulis.
14. Rekan-rekan penelitian Migas 2016, Maria Denada Siallagan, Venessa Chung, Ratna Claudya Naomi Hutagalung, Vanya Qatrunada, Ema Ervina, Jihan Luthfi Utami, Ferly Apriliani, Ahmad Ihsanudin, Nadya Febri Harlifia, Andi Saputra, Henki Riyadin, Ikrar Insoba, dan Salwa Khoirullah Jabbar, yang senantiasa menemani dalam suka-duka, berbagi ilmu, menebar kebahagiaan dan saling menyemangati serta memberikan dukungan.
15. Tim Bismillah, Byki Darmawan dan Ainun Rohmawati Bareta, yang senantiasa menjadi wadah berbagi ilmu, tolong menolong, berkeluh kesah, dan menebar kebahagiaan.

16. Nofita Septiana, yang selalu menjadi inspirasi dan memberikan semangat, bantuan, serta arahan kepada penulis dalam banyak hal.
17. Wevi Yulinda Saraswati dan Lati Fiari Putri, yang senantiasa kebersamai, berbagi dalam suka dan duka, serta senantiasa memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis.
18. Sahabat sesama *anime lovers* dan desainer grafis: Lutfiah Hayati, Sekar Pratiwi, Maura Triska Febriana, Kevin Joan, Raka Nurpandi, Yohanes Harianto, dan Fahrul Efendi, yang tak pernah keberatan berbagi ilmu dan informasi serta mewarnai hari-hari penulis.
19. Yosi Dwi Saputra, Adlenia Doa Parentia, Firli Arliandi, Nurkholiza, Susi Mufida Hasanah, Savira Ananda Pritania, Umy Nursafitri, Nita Reny Karlina, Saskya Adrila Ramadhanti, Nada Ulfah, Meri Diyana Sari, Feriza Yolanda Putri, dan Aura Priscilla Sabatini yang senantiasa memberikan pertolongan dan semangat kepada penulis.
20. Rekan-rekan Angkatan 2016 Biologi FMIPA Unila, pengurus Natural FMIPA Unila, pengurus Himbio FMIPA Unila, Ikatan Keluarga Alumni Biologi (IKABI) FMIPA Unila, rekan-rekan relawan di Madrasah Relawan, rekan-rekan di Madrasah Relawan dan Laznas Dewan Dakwah, dan rekan-rekan KKN Kecamatan Cibadak dan Warunggunung, Kabupaten Lebak Banten.
21. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga kebaikan mereka menjadi amalan yang tak terbatas dan dibalas dengan beribu-ribu kebaikan oleh Allah SWT. Akhirnya, dengan banyak mengucapkan syukur penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 25 Juni 2020  
Penulis

**Nadya Ulfha Sabila**  
NPM. 1617021058

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>HALAMAN JUDUL DALAM</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ix
<b>MOTTO</b> .....	x
<b>SANWACANA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xxi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan.....	4
C. Manfaat Penelitian.....	4
D. Kerangka Pikir.....	5
E. Hipotesis.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Udang Putih ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	7
B. Prebiotik .....	10
C. Ubi Jalar Ungu ( <i>Ipomoea batatas</i> ).....	12
D. Pisang Kepok ( <i>Musa paradisiaca</i> ).....	13
E. Bengkoang ( <i>Pachirhizus erosus</i> ).....	14



<b>F. Ekstraksi Oligosakarida .....</b>	<b>16</b>
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat .....	19
B. Bahan dan Alat .....	19
C. Metode.....	20
D. Prosedur Kerja.....	21
1. Penyiapan Tepung Prebiotik .....	21
2. Ekstraksi Oligosakarida .....	22
3. Uji Gula Pereduksi .....	23
4. Pemberian Pakan dan Prebiotik .....	25
5. Pemeliharaan dan Pengaplikasian Prebiotik .....	25
6. Parameter.....	26
7. Perhitungan Bakteri Total .....	28
8. Perhitungan <i>Vibrio</i> sp.....	29
9. Analisis Data .....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Analisis Oligosakarida Pada Prebiotik Ubi Jalar Ungu, Pisang Kepok, dan Bengkoang.....	31
B. Pengaruh Prebiotik Terhadap Sintasan dan Panjang Mutlak Larva Udang Putih.....	34
C. Pengaruh Prebiotik Terhadap Kualitas Air Pada Air Pemeliharaan Larva Udang Putih.....	37
D. Pengaruh Prebiotik Terhadap Jumlah Bakteri Total pada Air Pemeliharaan Larva Udang Putih .....	41
E. Pengaruh Prebiotik Terhadap Jumlah <i>Vibrio</i> sp. pada Air Pemeliharaan Larva Udang Putih .....	43
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran.....	45

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

Gambar 1. Morfologi Umum Pencernaan Udang.....	9
Gambar 2. Ubi jalar ungu ( <i>Ipomoea batatas</i> ) .....	13
Gambar 3. Pisang kepok ( <i>Musa paradisiaca</i> ).....	14
Gambar 4. Bengkoang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> ).....	16
Gambar 5. Struktur oligosakarida (rafinosa dan kerabatnya) .....	18
Gambar 6. Diagram alir penyiapan tepung prebiotik.....	21
Gambar 7. Diagram alir ekstraksi oligosakarida.....	22
Gambar 8. Diagram alir pembuatan reagen DNS .....	23
Gambar 9. Diagram alir pembuatn larutan standar glukosa.....	24
Gambar 10. Diagram alir analisis gula reduksi .....	25
Gambar 11. Diagram alir perhitungan bakteri total .....	29
Gambar 12. Diagram alir perhitungan <i>Vibrio</i> sp.....	30
Gambar 13. Diagram alir metode percobaan .....	30
Gambar 13 Fase udang putih Zoea 1.....	51
Gambar 14. Fase udang putih Zoea 2.....	51
Gambar 15. Fase udang putih Zoea 3.....	51
Gambar 16. Fase udang putih Mysis 1 .....	51
Gambar 17. Fase udang putih Mysis 2.....	51

Gambar 18. Fase udang putih Mysis 3.....	51
Gambar 19. Fase udang putih PL 1.....	52
Gambar 20. Fase udang putih PL 2.....	52
Gambar 21. Fase udang putih PL 3.....	52
Gambar 22. Fase udang putih PL 4.....	52
Gambar 23. Fase udang putih PL 5.....	52
Gambar 24. Fase udang putih PL 6.....	52
Gambar 25. Fase udang putih PL 7.....	53
Gambar 26. Fase udang putih PL 8.....	53
Gambar 27. Proses pengirisan bahan mentah prebiotik.....	53
Gambar 28. Proses pengeringan bahan mentah prebiotik.....	53
Gambar 29. Proses ekstraksi oligosakarida prebiotik (perendaman bahan dalam etanol 70%).....	54
Gambar 30. Proses ekstraksi oligosakarida (evaporasi sampel).....	54
Gambar 31. Prebiotik komersial.....	54
Gambar 32. Prebiotik alami setelah pemanasan dalam oven.....	55
Gambar 33. Tempat pemeliharaan larva udang putih.....	55
Gambar 34. Proses pengecekan stadia larva udang putih.....	55
Gambar 35. Proses penimbangan pakan dan prebiotik.....	55
Gambar 36. Proses pengenceran dan penyampuran prebiotik dengan pakan.....	56
Gambar 37. Proses pengaplikasian prebiotik.....	56
Gambar 38. Proses pengukuran pH.....	56
Gambar 39. Proses pengukuran salinitas.....	56
Gambar 40. Proses pengecekan suhu.....	57
Gambar 41. Proses pemanenan dan penghitungan jumlah larva.....	57
Gambar 42. Proses pengukuran panjang larva.....	57

Gambar 43. Proses penginokulasian sampel.....	57
Gambar 44. Bakteri total perlakuan kontrol.....	58
Gambar 45. Bakteri total perlakuan prebiotik komersial.....	58
Gambar 46. Bakteri total perlakuan prebiotik bengkoang.....	58
Gambar 47. Bakteri total perlakuan prebiotik pisang kepok.....	58
Gambar 48. Bakteri total perlakuan prebiotik ubi jalar ungu.....	59
Gambar 49. Bakteri <i>Vibrio</i> sp. perlakuan kontrol.....	59
Gambar 50. Bakteri <i>Vibrio</i> sp. perlakuan pisang kepok.....	59
Gambar 51. Bakteri <i>Vibrio</i> sp. perlakuan prebiotik ubi jalar ungu.....	59
Gambar 52. Bakteri <i>Vibrio</i> sp. perlakuan prebiotik bengkoang.....	59
Gambar 53. Bakteri <i>Vibrio</i> sp. perlakuan prebiotik komersial.....	59

## DAFTAR TABEL

### Tabel

Tabel 1. Hasil ekstraksi oligosakarida serta gula reduksi dari prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, dan bengkoang.....	31
Tabel 2. Pengaruh pemberian prebiotik terhadap sintasan dan panjang mutlak udang putih .....	34
Tabel 3. Kisaran suhu, pH, salinitas, dan amonia air pemeliharaan larva udang putih .....	37
Tabel 4. Total koloni bakteri total pada air pemeliharaan .....	41
Tabel 5. Total koloni bakteri <i>Vibrio</i> sp.pada air pemeliharaan.....	43
Tabel 6. Kegiatan selama pelaksanaan penelitian.....	60
Tabel 7. Analisis ANOVA sintasan, panjang mutlak, bakteri total, dan bakteri <i>Vibrio</i> sp.....	72

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu primadona dari komoditas perikanan yang cukup populer karena beberapa keunggulan yang dimilikinya, karena dapat dibudidayakan dalam padat tebar yang tinggi dibandingkan jenis udang lain. Selain itu, udang putih juga mampu berkembang dengan baik meskipun diberi pakan dengan kadar protein yang rendah, sehingga bisa menekan pengeluaran biaya pakan. Waktu pemeliharaan udang putih juga relatif lebih sebentar, yaitu sekitar 3 bulan, dibandingkan dengan udang windu yang waktu pemeliharaannya mencapai 4 bulan.

Dalam kegiatan budidaya udang putih, masih muncul beberapa masalah produksi seperti terjangkitnya berbagai jenis penyakit pada udang putih, yang berujung menimbulkan kerugian besar (Suwoyo dan Mangampa, 2010). Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk meningkatkan produksi udang putih dengan cara meningkatkan padat tebar atau budaya intensif (Wijayanti, 2017).

Namun peningkatan padat tebar juga meningkatkan peluang terjangkitnya penyakit terhadap udang putih sehingga dapat menurunkan perkembangan dan kelangsungan hidup udang putih, bahkan hingga skala besar. Beberapa penyebabnya yaitu buruknya kualitas air yang menyebabkan berbagai macam bakteri patogen seperti *Vibrio harveyi* menginfeksi udang putih. Oleh karena itu, nutrisi yang diberikan pada udang putih harus tepat agar udang putih dapat memiliki ketahanan yang lebih untuk menghadapi masalah tersebut.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam rangka mencegah bahkan mengatasi hal itu, diantaranya dengan pemberian berbagai macam prebiotik yang dibuat dari beberapa jenis tumbuhan. Prebiotik adalah bahan pakan yang tak dapat dicerna, namun dapat menstimulasi secara selektif pertumbuhan dan aktivitas bakteri dalam usus besar pada udang putih sehingga dapat meningkatkan kesehatan usus. Prebiotik mengandung oligosakarida yang mampu menstimulasi pertumbuhan mikrobia yang berada dalam sistem pencernaan dan mampu memberikan efek kesehatan bagi pencernaan.

Sejauh ini, telah dilakukan beberapa penelitian terhadap efektivitas pemberian prebiotik terhadap bakteri probiotik dengan hasil yang beragam. Misalnya dari beberapa penelitian tersebut diantaranya Rahmawati, *et al* (2015) menggunakan prebiotik yang berasal dari ubi jalar. Hasil penelitian dengan menggunakan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* mengalami peningkatan BAL tertinggi yaitu  $1,53 \times 10^{10}$  CFU/ml, dibandingkan dengan perlakuan prebiotik ubi jalar kuning ( $1,43 \times 10^8$  CFU/ml) dan putih ( $1,35 \times 10^8$  CFU/ml). Hal ini dikarenakan ubi jalar

ungu memiliki kandungan oligosakarida, yaitu golongan karbohidrat yang memiliki rantai 3-8 monosakarida. Oligosakarida merupakan kandungan yang bersifat prebiotik karena memiliki kemampuan untuk menstimulasi pertumbuhan mikroflora pencernaan termasuk bakteri yang bersifat probiotik.

Penelitian Kusuma dan Zubaidah (2016) pada prebiotik pisang terhadap bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum*. Hasil menunjukkan bahwa pisang kepok (*Musa paradisiaca*) mampu meningkatkan total BAL dari probiotik *Lactobacillus plantarum* yang lebih tinggi yaitu  $1,92 \times 10^{11}$  CFU/ml dibandingkan pisang ambon ( $1,85 \times 10^{11}$  CFU/ml) dan pisang raja ( $1,26 \times 10^{11}$  CFU/ml). Hal ini dikarenakan pisang memiliki kandungan serat oligosakarida yang tak dapat dicerna oleh tubuh namun mampu difermentasi oleh mikroflora usus sehingga pertumbuhan bakteri tersebut menjadi lebih baik.

Disamping itu, tumbuhan bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) dinyatakan mengandung senyawa oligosakarida (Cornelia, *et al*, 2010), yang berarti bengkoang juga memiliki potensi sebagai prebiotik. Hal ini juga dibuktikan dalam penelitian Purwandani (2011) yang menunjukkan aktivitas prebiotik yang positif berupa peningkatan total BAL pada bakteri probiotik *Bifidobacterium longum* setelah dilakukan pemberian tepung bengkoang.

Sejauh ini penelitian yang dilakukan hanya terbatas pada uji aktivitas probiotik pasca pemberian prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, dan bengkoang, namun belum diketahui pengaruh ketiga jenis prebiotik tersebut terhadap pertumbuhan udang putih. Oleh karena itu, perlu dilakukan



penelitian untuk membandingkan hasil pertumbuhan dan sintasan udang putih manakah yang terbaik pasca pemberian prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, bengkoang, dan prebiotik komersial.

## **B. Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh dari pemberian prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, bengkoang, dan prebiotik komersial terhadap perkembangan dan sintasan larva udang putih di *hatchery*.
2. Membandingkan pertumbuhan dan sintasan larva udang putih pasca pemberian prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, bengkoang, dan prebiotik komersial.

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh pemberian berbagai jenis prebiotik terhadap perkembangan dan sintasan larva udang putih.
2. Untuk memberikan informasi mengenai perbandingan perkembangan dan sintasan larva udang putih pasca pemberian berbagai jenis prebiotik.

#### **D. Kerangka Pikir**

Perkembangan dan sintasan pada budidaya udang putih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah ketidaksesuaian pakan yang diberikan dalam pemeliharaan. Hal ini menyebabkan kurangnya kandungan nutrisi yang dibutuhkan udang putih untuk bertahan hidup dan tumbuh dengan baik termasuk kekebalan dalam melawan bakteri patogen. Oleh karena itu, dibutuhkan sesuatu yang dapat meningkatkan ketahanan udang putih terhadap faktor tersebut.

Salah satu solusi untuk membuat udang putih tetap sehat dan memiliki ketahanan serta daya hidup dan berkembang yang tinggi adalah dengan pemberian probiotik. Probiotik adalah sel atau mikrobia yang dapat memberikan efek kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikrobia pencernaan serta memiliki viabilitas tinggi pada saluran pencernaan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Ghazali (2014) yang menunjukkan bahwa pemberian probiotik mampu meningkatkan sintasan udang putih hingga 83,5% dibandingkan perlakuan kontrol yang hanya mencapai 70%. Untuk mendukung dan mengoptimalkan kerja probiotik serta mikroflora lainnya dalam usus di tubuh udang putih, maka diperlukan penambahan prebiotik. Prebiotik adalah bahan pakan yang tak dapat dicerna oleh udang putih karena tidak terhidrolisis dalam saluran pencernaannya (Susanti, *et al*, 2013). Prebiotik memiliki kandungan oligosakarida, yang merupakan golongan karbohidrat yang bersifat tahan terhadap proses hidrolisis di dalam saluran pencernaan, namun dapat difermentasi di dalam usus besar.

Penelitian Rahmawati, *et al* (2015) menunjukkan bahwa prebiotik ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) mampu meningkatkan BAL terhadap bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* hingga  $1,53 \times 10^{10}$  CFU/ml. Disamping itu, penelitian Kusuma dan Zubaidah (2016) pada prebiotik pisang juga mampu meningkatkan total BAL terhadap bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* hingga  $1,92 \times 10^{11}$  CFU/ml. Penelitian Purwandani (2011) juga menunjukkan aktivitas prebiotik yang positif berupa peningkatan total BAL pada bakteri probiotik

Sumber prebiotik yang dijadikan bahan dalam penelitian ini antara lain prebiotik ubi jalar ungu, prebiotik pisang kepok, prebiotik bengkoang, dan prebiotik komersial.

## **E. Hipotesis**

Terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada masing-masing uji pemberian berbagai jenis prebiotik terhadap perkembangan dan sintasan larva udang putih.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

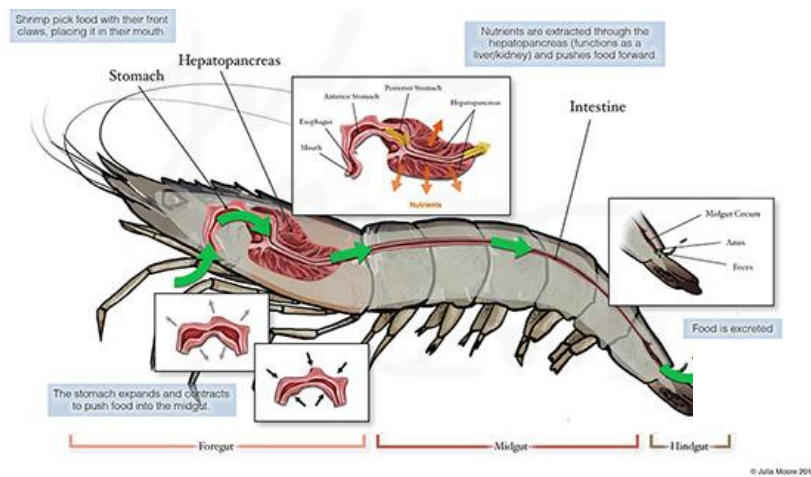
Udang putih atau *Litopenaeus vannamei* merupakan hewan yang tergolong dalam filum Arthropoda. Menurut Wijayanti (2017), udang putih memiliki sepuluh kaki, yang terdiri dari lima kaki jalan dan lima kaki renang. Secara morfologis, tubuh udang putih dibedakan menjadi dua, yaitu bagian kepala yang menyatu dengan dada (*cephalothorax*) dan bagian perut (*abdomen*). Bagian *cephalothorax* terlindungi oleh kitin dan bagian ujungnya disebut *rostrum*, yang di bawah pangkalnya ada sepasang mata majemuk bertangkai. Tubuh udang putih beruas-ruas dengan setiap ruasnya terdapat sepasang anggota badan. Mulut udang putih berada di bawah mata dan dilengkapi dengan sungut kecil (*antennula*), sirip kepala (*scaphocerit*), sungut besar (*antenna*), rahang (*mandibula*), alat bantu rahang (*maxilla*), dan *maxiliped*. Dalam Manoppo (2011), udang putih berwarna putih transparan dengan warna biru yang terdapat di dekat telson dan uropoda. Alat kelamin pada udang putih jantan terletak di pangkal kaki renang pertama dan disebut *petasma*, sedangkan

alat kelamin betina terletak di antara pangkal kaki jalan ke 4 dan ke 5, disebut *thelycum*.

Udang putih aktif pada kondisi gelap atau nokturnal dan dapat hidup dengan salinitas yang luas (2-40 ppt). Udang putih akan mati jika berada di bawah suhu 15°C atau di atas 33°C selama 24 jam. Udang putih mencari makan menggunakan organ sensor dan merupakan kanibal yang bertipe pemakan lambat. Udang putih memiliki 6 stadia *naupli*, 3 stadia *zoea*, 3 stadia *mysis* sebelum menjadi *post larva*. Stadia *post larva* berkembang menjadi juvenil kemudian dewasa.

Menurut Haliman dan Adijaya (2006) dalam Wijayanti (2017) klasifikasi lengkapnya adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Class : Crustaceae  
Subclass : Malacostraca  
Ordo : Decapoda  
Family : Penaeidae  
Genus : *Penaeus*  
Subgenus : *Litopenaeus*  
Species : *Litopenaeus vannamei*



Gambar 1. Morfologi Umum Pencernaan Udang (Julia Moore, 2014)

Pakan merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya udang putih. Kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan sangat berpengaruh terhadap daya hidup dan pertumbuhan udang putih. Jumlah, jenis, dan waktu pemberian pakan harus menyesuaikan umur udang putih. Pemberian pakan dengan jumlah yang tepat akan membuat pertumbuhan udang putih semakin baik. Kekurangan pakan dapat menyebabkan pertumbuhan udang putih menjadi lambat, tubuh terlihat keropos, bahkan menimbulkan kanibalisme antar sesama udang. Sebaliknya, kelebihan pakan akan menyebabkan air pemeliharaan udang menjadi tercemar sehingga dapat menyebabkan udang menjadi stres. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Nababan (2015) yang menunjukkan bahwa pemberian pakan sebanyak 35% dari berat biomassa per hari mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik udang per hari (9,97%) dibandingkan dengan perlakuan pemberian pakan sebanyak 15% dari biomassa udang (9,29%) dan pemberian pakan sebanyak 55% dari biomassa udang (7,71%).

## B. Prebiotik

Prebiotik pada umumnya adalah karbohidrat yang tidak dicerna dan tidak diserap, biasanya dalam bentuk oligosakarida dan serat pangan (Winarti, 2010). Menurut Roberfroid (2000), banyak pangan dengan oligosakarida atau polisakarida (termasuk serat pangan) yang diklaim mempunyai aktivitas prebiotik, meskipun tidak semua karbohidrat pangan adalah prebiotik. Beberapa prebiotik seperti inulin dan oligosakarida dapat diisolasi dari sumber alami seperti umbi-umbian. Umumnya umbi-umbian mengandung oligosakarida dalam bentuk rafinosa dalam jumlah tinggi.

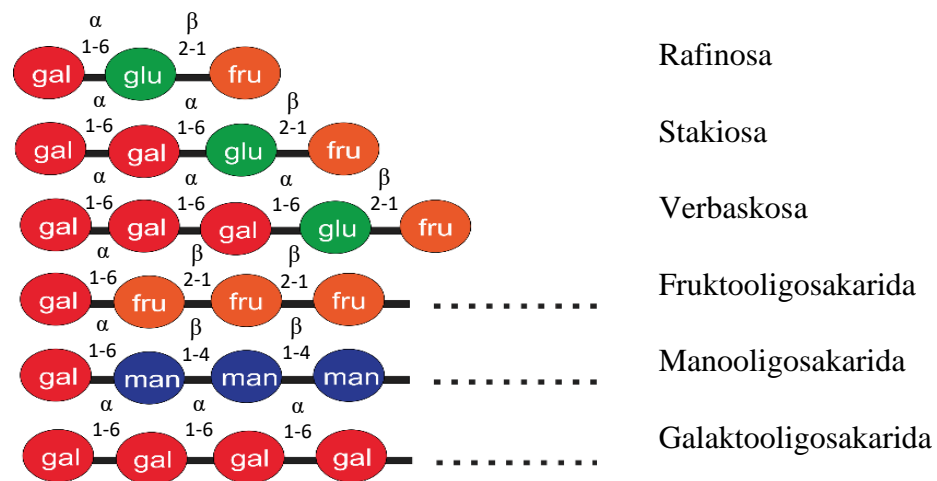
Menurut Antarini (2011), untuk dapat digolongkan sebagai prebiotik, komponen pangan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Tahan terhadap asam lambung, tidak dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan dan tidak diserap oleh usus halus
- b. Difermentasi oleh mikroflora usus besar
- c. Secara selektif menstimulir pertumbuhan dan/atau aktivitas bakteri dalam usus besar yang berkontribusi dalam kesehatan tubuh.

Oligosakarida merupakan golongan karbohidrat yang memiliki 3 hingga 8 rantai monosakarida. Oligosakarida bersifat tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan tetapi dapat dihidrolisis dan difermentasi mikroflora yang terdapat pada usus. Oligosakarida tidak dapat dihidrolisis langsung dalam usus karena mukosa usus tidak mempunyai enzim penghidrolisisnya yaitu  $\alpha$ -galaktosidase, sehingga oligosakarida ini tidak

dapat diserap oleh tubuh secara langsung. Oligosakarida memiliki karakteristik senyawa berupa susunan monosakarida umum, antara lain glukosa (Glu), galaktosa (Gal), dan fruktosa (Fru). Ikatan dari oligosakarida berupa ikatan glikosidik yang terdiri dari ikatan  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 2),  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4),  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 6), dan  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6). Sesuai susunan monosakaridanya, oligosakarida terdiri dari beberapa contoh jenis yaitu rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa yang banyak terdapat dalam biji-bijian, kacang-kacangan dan ubi-ubian.

Beberapa contoh oligosakarida yang paling penting ditampilkan pada struktur berikut menurut Lambertz *et al.*, (2017) dan Reddy dan Salunke (1989):



Untuk mendapatkan oligosakarida dari suatu tumbuhan, harus melalui suatu proses ekstraksi. Ekstraksi biasanya dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam pelarut, misalnya air panas dan etanol. Namun sejauh ini beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan etanol menghasilkan hasil yang lebih optimal, seperti pada



penelitian Marlis (2008). Hal ini disebabkan oleh sifat etanol yang kurang polar sehingga dapat melarutkan rantai gula yang lebih panjang. Selain itu, ekstraksi menggunakan etanol juga dapat memperpanjang umur ekstrak karena mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

### C. Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*)

Ubi jalar ungu atau *Ipomoea batatas* adalah tanaman yang membentuk umbi yang merupakan cadangan makanannya di dalam tanah. Ubi jalar memiliki susunan tubuh yang terdiri dari batang, ubi, daun, bunga, buah, dan biji. Batangnya berbentuk bulat, berbuku-buku, tidak berkayu, tipe pertumbuhannya tegak atau merambat, panjang mencapai 1-2 m. Adapun klasifikasi ubi jalar ungu menurut Rukmana (1997) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Class : Dicotyledoneae  
 Ordo : Convolvulales  
 Famili : Convolvulaceae  
 Genus : *Ipomoea*  
 Spesies : *Ipomoea batatas*

Ubi jalar ungu merupakan bahan pangan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Selain dapat menggantikan nasi sebagai sumber karbohidrat, ubi jalar juga dinyatakan berpotensi sebagai prebiotik. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Marlis (2008) yang menggunakan tes identifikasi dengan metode HPLC terhadap tepung olahan ubi jalar ungu, yang menunjukkan

hasil bahwa ubi jalar ungu memiliki kandungan oligosakarida, yang merupakan kandungan berpotensi prebiotik. Arifin (2017) juga menyatakan bahwa oligosakarida yang berasal dari ubi jalar ungu memiliki kemampuan sebagai prebiotik yang lebih baik dibandingkan dengan jenis ubi jalar lainnya.



Gambar 2. Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) (dokumentasi pribadi)

#### **D. Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*)**

Tanaman pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan tanaman dalam golongan terna monokotil tahunan berbentuk pohon yang tersusun atas batang semu. Adapun klasifikasi pisang kepok menurut *NODC Taxonomic Code* (1996) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Zingiberales
Familia	: Musaceae
Genus	: <i>Musa</i>
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i>

Pisang merupakan bahan pangan yang berpotensi prebiotik karena mengandung oligosakarida dan memiliki kemampuan terbaik untuk bersimbiosis dengan bakteri probiotik dibandingkan beberapa jenis pisang lainnya. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Kusuma dan Zubaidah (2016) yang menguji pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* yang merupakan bakteri probiotik dalam media fermentasi berbagai tepung kulit pisang. Hasil menunjukkan bahwa medium fermentasi pisang kepok memang memiliki kemampuan terbaik dalam menumbuhkan bakteri *Lactobacillus* dibandingkan pisang raja dan ambon.



Gambar 3. Pisang kepok (*Musa paradisiaca*) (dokumentasi pribadi)

#### E. Bengkoang (*Pachyrhizus erosus*)

Bengkoang merupakan tumbuhan yang memiliki kulit berwarna coklat muda dan daging buah yang warnanya mendekati putih serta tumbuh baik di daerah tropis, juga akan tumbuh di daerah tanah yang tidak berawa. Klasifikasi bengkoang menurut Van Steenis (2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Class : Dicotyledoneae  
Ordo : Fabales  
Family : Fabaceae  
Genus : *Pachyrhizus*  
Spesies : *Pachyrhizus erosus*

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) adalah tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai tanaman pangan sumber karbohidrat sekaligus protein nabati (Kurniawan dan Wicaksana, 2006).

Bengkoang merupakan salah satu umbi-umbian yang dapat dikonsumsi dan memiliki kandungan inulin atau yang juga disebut sebagai oligosakarida. Kandungan serat pada bengkoang juga diketahui dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat (BAL). Hal ini dibuktikan pada penelitian Hamyani, *et al* (2011) yang menguji aktivitas prebiotik pada tepung serat bengkoang. Hasilnya menunjukkan bahwa tepung serat bengkoang menunjukkan aktivitas prebiotik positif dalam menumbuhkan salah satu jenis bakteri prebiotik yaitu *Bacillus* setelah masa inkubasi 48 jam.



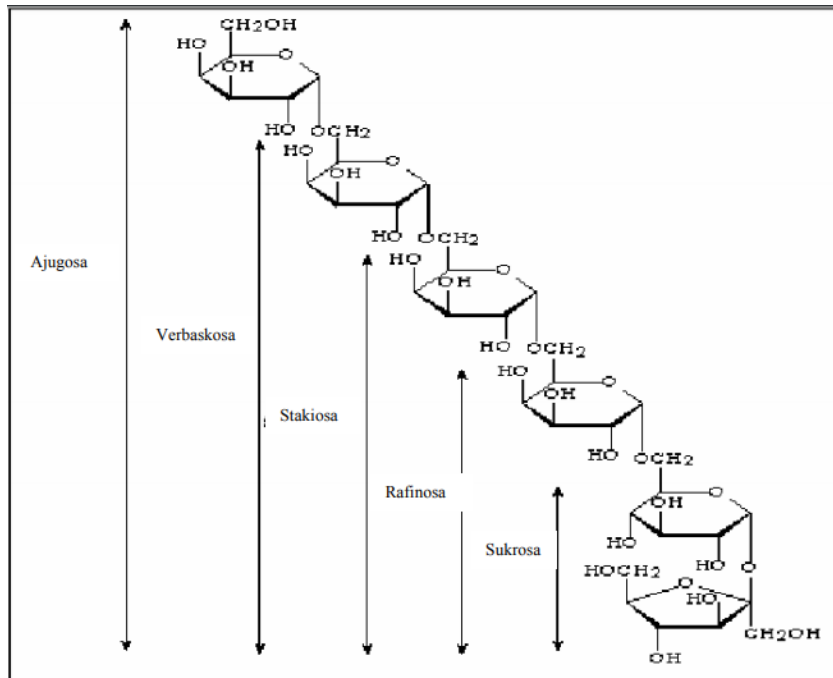
Gambar 4. Bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) (dokumentasi pribadi)

## F. Ekstraksi Oligosakarida

Oligosakarida merupakan gula yang terdiri dari 3-20 unit sakarida dan merupakan rantai pendek dari polisakarida. Senyawa oligosakarida terdiri dari susunan monosakarida (glukosa, galaktosa, xylosa dan fruktosa) dan memiliki ikatan glikosidik (Manning dan Gibson (2004)). Inulin merupakan oligosakarida dengan berat molekul yang paling tinggi.

Menurut Rahmawati (2008), oligosakarida tidak dapat diserap usus halus karena tidak memiliki enzim pencernaan oligosakarida. Tetapi beberapa bakteri probiotik yang berada dalam usus seperti Bifidobakteria memiliki enzim  $\beta$ -fruktofuransidase yang dapat memutus ikatan beta-D-fruktofuransida dengan beta-D-fruktofuransida sehingga oligosakarida seperti FOS dapat dicerna oleh bifidobakteria tersebut. Laktobasili mempunyai  $\alpha$ -galaktosidase yang mampu memutus ikatan  $\alpha$ -galaktosa dan  $\alpha$ -galaktosa sehingga oligosakarida seperti galaktooligosakarida dapat dicerna oleh laktobasili. Beberapa oligomer yang memiliki potensi prebiotik seperti laktulosa, fruktooligosakarida (FOS), galaktooligosakarida (TOS), soyoligosakarida (SOS), laktosukrosa, isomaltoligosakarida (IMO), glukooligosakarida (GOS), xylooligosakarida (XOS) dan palatinosa (Manning *et al.* 2004).

Menurut Daud (2009), penggunaan pelarut etanol 70% mampu meningkatkan jumlah rendemen 2 kali lebih tinggi dibandingkan dengan etil asetat dan aquades. Ini disebabkan karena penggunaan pelarut organik seperti etanol dapat menurunkan kelarutan bahan yang diekstrak, sehingga dapat meningkatkan endapan dalam larutan yang digunakan. Etanol merupakan salah satu pelarut organik yang mampu mengendapkan bahan yang diekstrak serta mampu mempengaruhi struktur air dan interaksi hidrofobik sehingga menyebabkan terbentuknya endapan (Budiman 2003). Etanol merupakan pelarut yang dapat mengekstrak glikosida (senyawa yang minimal terdiri dari satu molekul gula). Pelarut lainnya seperti air, etil asetat dan dietil eter juga bisa digunakan untuk mengekstraksi glikosida, namun pelarut tersebut juga ikut mengekstrak senyawa lain seperti alkaloid (etil asetat dan dietil eter) dan asam amino (air). Keunggulan lain dari pelarut etanol adalah tidak beracun sehingga aman bila digunakan pada produk makanan (Daud, 2009).



Gambar 5. Struktur oligosakarida (rafinosa dan kerabatnya) (Girigowda dan Mulimani, 2005)

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan mulai Februari-April 2020 dan berlokasi di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Lampung, Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung, dan PT Citra Larva Cemerlang di Kalianda, Lampung Selatan.

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

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah larva udang putih sebagai hewan uji, air untuk pemeliharaan, air untuk keperluan pembuatan ekstrak, kertas saring, etanol 70%, pakan udang, reagen DNS, kertas saring, , larutan standar glukosa , media TCBSA, media SWCA, larutan kerja amonia, ubi jalar ungu, pisang kepok, bengkoang, dan prebiotik komersial. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu ember plastik untuk pemeliharaan udang, ayakan mesh, oven, wadah, pipet, pengaduk, *magnetic stirrer*, pisau, evaporator vakum, sentrifus, neraca, cawan petri, termometer, pH meter, refraktometer, dan sensor DO.



### C. Metode

Penelitian ini menggunakan larva udang putih stadia nauplius sebagai hewan uji. Untuk prebiotik yang digunakan adalah ubi jalar ungu varietas Ayamurasaki yang berumur sekitar 3-3,5 bulan, dengan ciri daging dan kulit berwarna ungu. Bengkoang yang digunakan adalah bengkoang dengan varietas gajah yang berumur 4-6 bulan dengan ciri daging berwarna putih dan kulit berwarna coklat terang. Pisang kepok yang digunakan adalah pisang kepok dengan varietas bluggoe yang berumur sekitar 3,5 bulan dengan ciri daging berwarna putih dan kulit berwarna kuning kehijauan. Bahan-bahan prebiotik diekstrak untuk memperoleh oligosakaridanya. Oligosakarida dideteksi melalui uji gula pereduksi DNS. Ekstrak oligosakarida diperlakukan terhadap larva udang bersamaan dengan pemberian pakan. Adapun rincian perlakuan sebagai berikut: perlakuan kontrol (tanpa pemberian prebiotik), perlakuan pemberian prebiotik ubi jalar ungu, perlakuan pemberian prebiotik pisang kepok, perlakuan pemberian prebiotik bengkoang, dan perlakuan pemberian prebiotik komersial. Pengamatan dilakukan selama 16 hari dengan menggunakan parameter tingkat kelangsungan hidup (sintasan), laju pertumbuhan harian, dan panjang mutlak yang diukur berdasarkan rumus dalam Ghazali (2014) serta kualitas air dan kandungan *Vibrio* sp. dalam air. Air yang berasal dari 20 tempat pemeliharaan uji dicek kandungan *Vibrio* sp. -nya setelah akhir pemeliharaan dengan metode Wijayanti (2017) yang telah dimodifikasi. Selain itu, pengujian kadar amonia juga dilakukan di akhir pemeliharaan dengan menggunakan pengecek kadar amonia digital. Penelitian ini

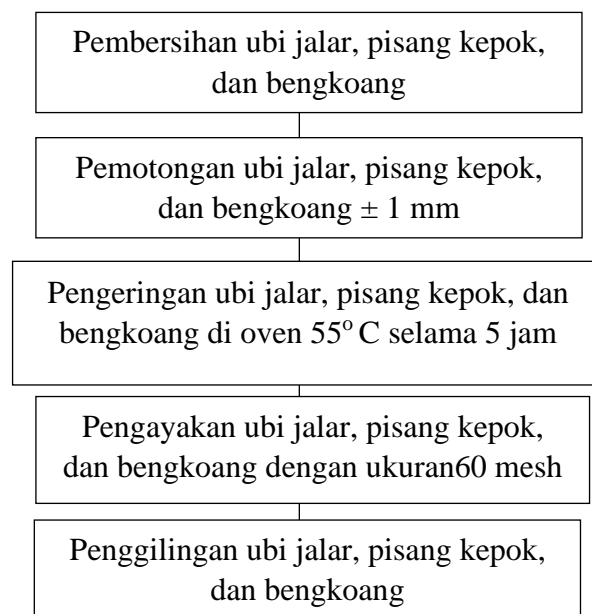
menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor yaitu perlakuan prebiotik yang terdiri dari 5 taraf jenis yaitu kontrol (tanpa pemberian prebiotik), prebiotik ubi jalar ungu, prebiotik pisang kepok, prebiotik bengkoang, dan prebiotik komersial.

#### D. Prosedur Kerja

##### 1. Penyiapan Tepung Prebiotik

Pembuatan tepung prebiotik mengacu pada Marlis (2008). Ubi jalar, pisang kepok, dan bengkoang dibersihkan dari kulitnya lalu dicuci. Setelah bersih, masing-masing dipotong dengan ketebalan kurang lebih 1 mm. Kemudian masing-masing dijemur dan dikeringkan dalam oven bersuhu 55°C selama 5 jam hingga irisan ubi jalar ungu, pisang kepok, dan bengkoang dapat dipatahkan dengan tangan. Masing-masing kemudian digiling dan diayak dengan ukuran 60 mesh.

Diagram alir penyiapan tepung prebiotik adalah sebagai berikut:

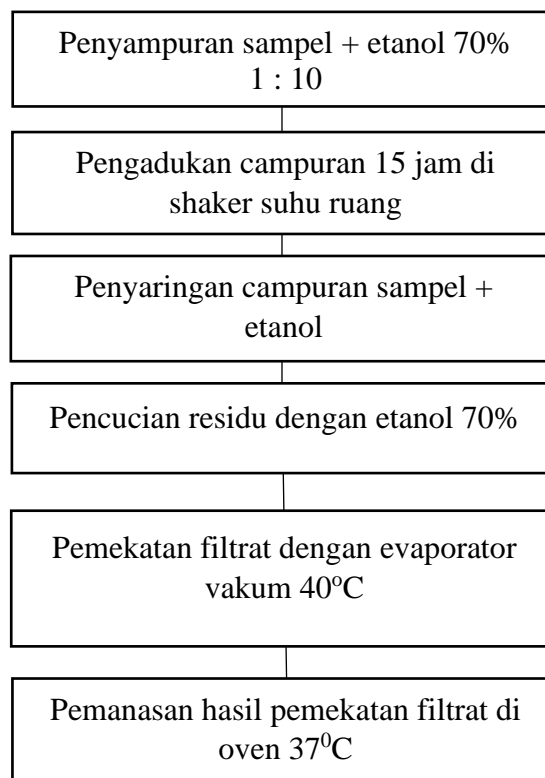


Gambar 6. Diagram alir penyiapan tepung prebiotik

## 2. Ekstraksi Oligosakarida

Metode ekstraksi oligosakarida mengacu pada Marlis (2008) yang telah dimodifikasi menjadi metode maserasi. Tepung ubi jalar ungu, pisang kepok, dan bengkoang masing-masing disuspensikan dalam etanol 70% dengan perbandingan 1:10 dan diaduk dengan suhu ruang. Kemudian disaring dengan kertas saring dan residu dicuci dengan etanol 70%. Filtrat yang didapat kemudian dipekatkan dengan evaporator vakum pada suhu 40°C dan didiamkan di oven pada suhu 37°C selama kurang lebih 3 hari.

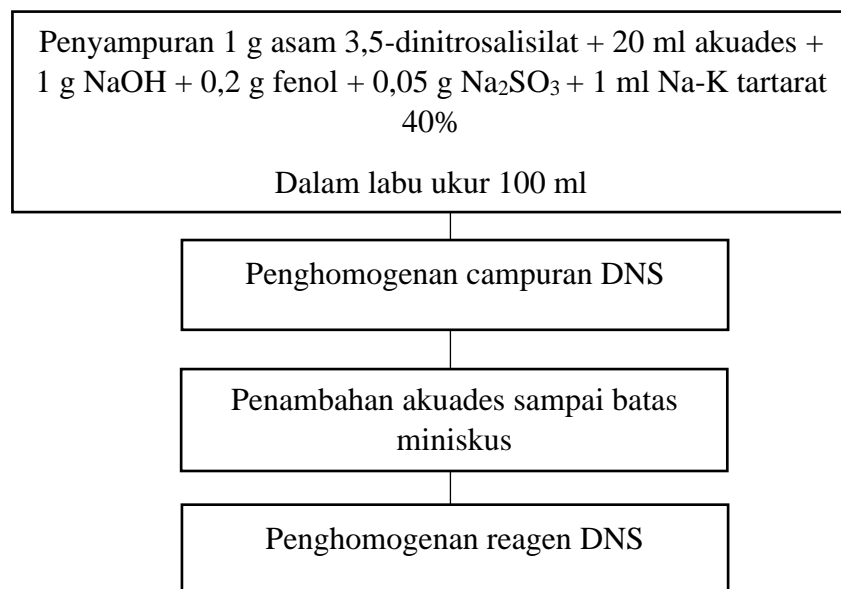
Diagram alir ekstraksi oligosakarida adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram alir ekstraksi oligosakarida

### 3. Uji Gula Pereduksi

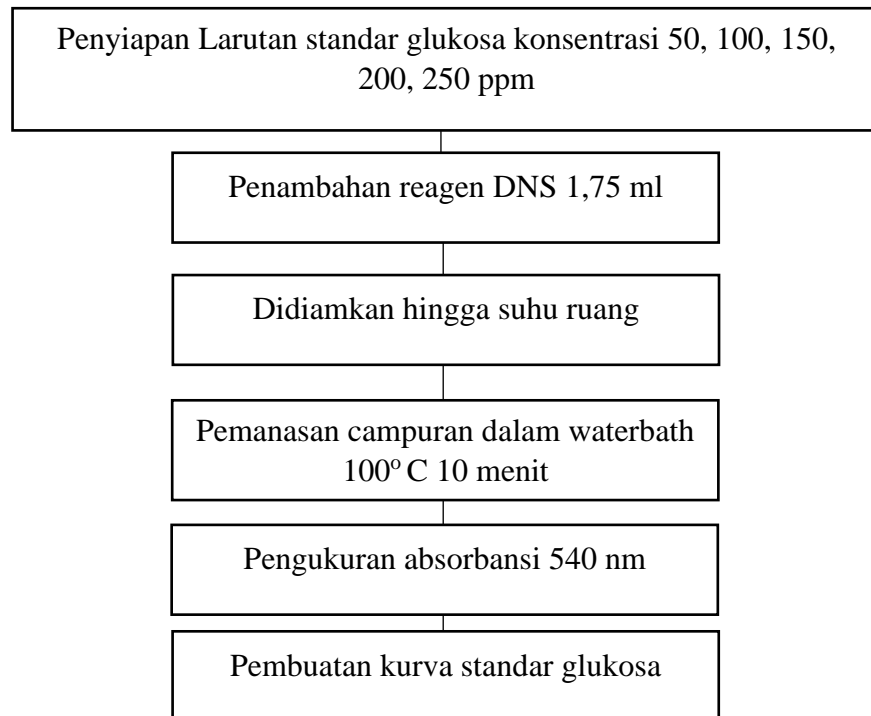
Pengujian gula reduksi menggunakan metode asam 3,5-dinitrosalisilat atau DNS. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan reagen DNS berdasarkan metode Simatupang (2016). Sebanyak 1 g asam 3,5-dinitrosalisilat dilarutkan ke dalam 20 ml akuades, kemudian ditambah 1 g NaOH; 0,2 g fenol; 0,05 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; dan 1 ml Na-K tartarat 40%, lalu dihomogenkan dalam labu ukur 100 ml. Kemudian dimasukkan akuades sampai batas miniskus dan dihomogenkan.



Gambar 8. Diagram alir pembuatan reagen DNS

Langkah kedua yang dilakukan selanjutnya adalah membuat larutan standar glukosa berdasarkan metode Sasongko, *et al* (2019) dengan masing-masing konsentrasi 50, 100, 150, 200, 250 ppm yang dibuat dari pengenceran larutan standar glukosa 1000 ppm, lalu masing-masing dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1,75 ml pereaksi DNS. Larutan dimasukkan dalam *waterbath* 100°C selama 10 menit,

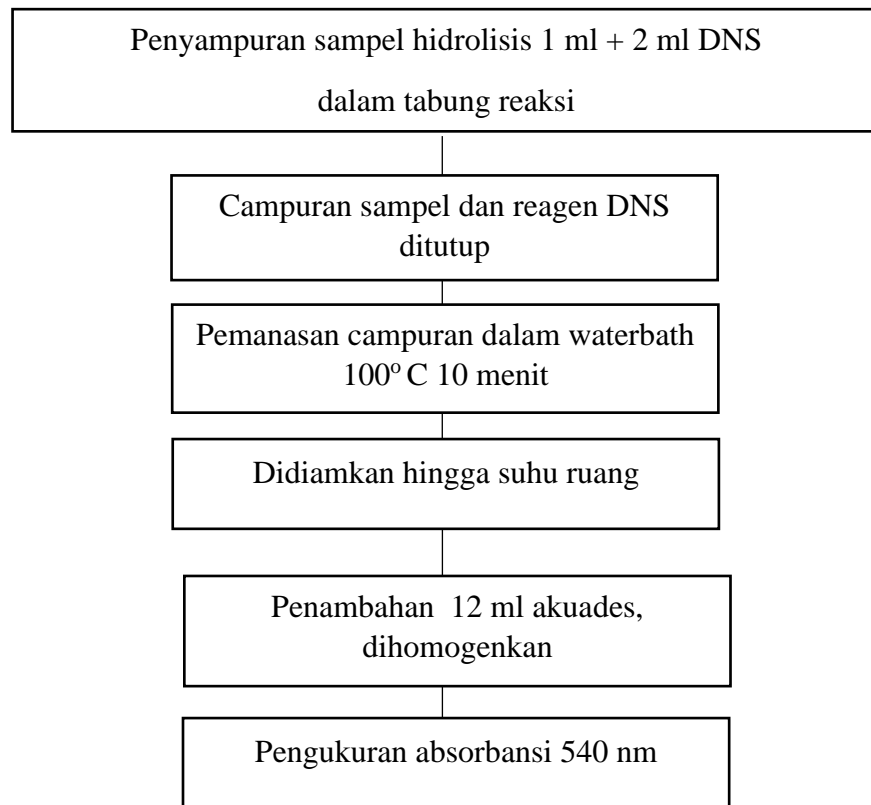
kemudian didiamkan hingga suhu ruang. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 540 nm untuk menentukan kurva standar glukosa.



Gambar 9. Diagram alir pembuatan larutan standar glukosa

Setelah itu dilakukan analisis gula reduksi yaitu oligosakarida berdasarkan Simatupang (2016) dengan modifikasi. Sampel hasil ekstraksi masing-masing diambil 1 ml dan dicampurkan dengan 2 ml DNS dalam tabung reaksi, kemudian ditutup dengan aluminium foil. Sampel dipanaskan dalam *waterbath* 100°C selama 10 menit. Setelah itu sampel didiamkan hingga suhu ruang, kemudian ditambahkan 12 ml akuades dan dihomogenkan. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm.

Diagram alir uji gula reduksi adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Diagram alir analisis gula reduksi

#### 4. Pemberian Pakan dan Prebiotik

Pemberian pakan dilakukan berdasarkan umur udang putih dan standar pakan yang sudah ditentukan di *Hatchery* PT Citra Larva Cemerlang (terlampir). Waktu pemberian pakan dan jenis pakan yang diberikan juga menyesuaikan umur udang putih. Prebiotik diberikan dengan cara menebarkannya secara langsung di bak pemeliharaan dan pemberiannya menyesuaikan dengan pemberian pakan.

#### 5. Pemeliharaan dan Pengaplikasian Prebiotik

Pemeliharaan dan pemberian pakan dilakukan 4 kali pengulangan. Pemberian pakan dilakukan setiap hari pada jam tertentu menyesuaikan umur udang putih. Pengaplikasian prebiotik dilakukan dengan cara

mencampur prebiotik dengan pakan yang dilarutkan oleh air dan kadar prebiotik yang sudah ditentukan (menyesuaikan umur udang putih). Pengamatan dilakukan selama 16 hari dengan menggunakan parameter tingkat kelangsungan hidup (sintasan) dan panjang mutlak serta kualitas air termasuk bakteri.

## 6. Parameter

### a. Sintasan dan Panjang Mutlak

Sintasan dan panjang mutlak diukur berdasarkan rumus dalam Ghazali (2014) dan Anonim (2007). Tingkat kelangsungan hidup (sintasan) diukur dengan menggunakan rumus berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah udang pada akhir pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor)

Sementara panjang mutlak diukur dengan menggunakan rumus:

$$P \text{ (mm)} = Pt - Po$$

Keterangan :

P : Pertumbuhan panjang mutlak (mm)

Pt : Panjang rata-rata pada akhir perlakuan (mm)

Po : Panjang rata-rata pada awal perlakuan (mm)

### b. Kualitas air

Kualitas air yang diukur yaitu suhu, pH, salinitas, dan amonia ( $\text{NH}_3$ ). Pengukuran dilakukan setiap hari selama pemeliharaan berlangsung untuk pengukuran suhu, pH, dan salinitas, sementara untuk pengukuran amonia ( $\text{NH}_3$ ) dilakukan di akhir pemeliharaan. Pengukuran suhu menggunakan termometer, dengan cara penggunaannya mencelupkan termometer ke dalam bak pemeliharaan dan ditunggu beberapa saat hingga alkoholnya bergerak dan menunjuk ke ukuran suhu saat itu. pengukuran pH menggunakan pH meter digital dengan merk LUTRON PH201, dengan cara pakai yaitu memasang probe pH pada pH meter, lalu menekan tombol ON pada pH meter. Kemudian melakukan kalibrasi dengan tiga titik larutan (asam, netral, basa) dan dibilas dengan akuades. Setelah itu melakukan pengukuran pH pada sampel air pemeliharaan yang sudah diambil dan ditunggu beberapa saat hingga menunjukkan angka pH yang stabil. Pengukuran salinitas menggunakan refraktometer dengan merk ATC, yang cara menggunakannya adalah dengan membersihkan dahulu bagian prisma dan daylight refraktometer dengan tisu, lalu memipet beberapa tetes sampel air pemeliharaan pada bagian prisma tersebut dan ditutup. Skala dilihat di bagian eyepiece dan harus dilihat di tempat yang bercahaya.

Pengujian kadar amonia dilakukan setiap 10 hari sekali dengan uji Nessler menggunakan alat pengecek amonia digital dengan merk HANNA Instrument Ammonia Medium Range Checker® HC-HI-715. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghidupkan alat dengan

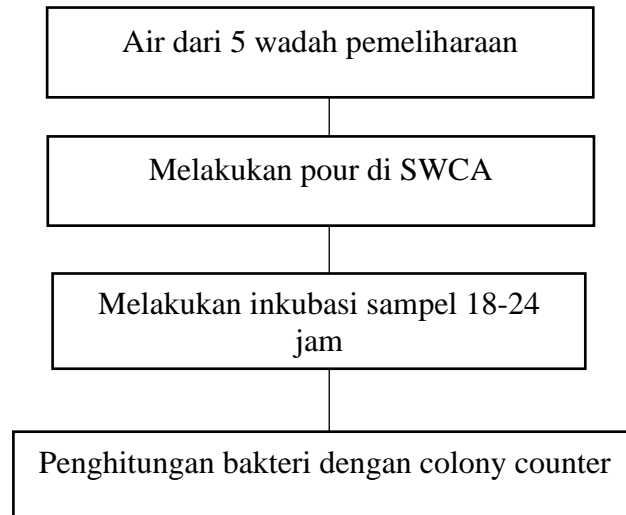


menekan tombol dan ditunggu hingga muncul tulisan “Add”, “C.1”, dan “Press” yang menandakan bahwa alat siap dipakai. Kemudian memasukkan sampel ke dalam kuvet sebanyak 10 ml. Kvet berisi sampel lalu dimasukkan ke dalam alat pengukur dan ditutup. Kemudian menekan tombol alat pengukur dan menunggu hingga muncul tulisan “add” dan tulisan “C.2” serta “Press” berhenti berkedip. Kuvet dikeluarkan dan dibuka, kemudian diteteskan reagen A sebanyak 4 tetes dan dikocok perlahan. Kemudian ditambahkan reagen B sebanyak 4 tetes dan dikocok perlahan. Kuvet kembali diletakkan ke dalam alat pengukur dan tombol alat ditekan hingga muncul *timer* dan ditunggu hingga 3 menit 30 detik atau sampai *timer* berhenti. Setelah itu tombol kembali ditekan dan akan muncul angka yang merupakan kadar amonia dalam sampel yang dicek dengan satuan mg/L (ppm).

#### 7. Perhitungan Bakteri Total

Perhitungan ini beracuan pada metode Sasanti, et al (2010). Air yang berasal dari tempat pemeliharaan udang dicek kandungan bakteri totalnya setelah akhir pemeliharaan. Air dari wadah pemeliharaan diinokulasi dengan metode *pour* pada media SWCA steril yang terdiri dari 5 g *bactopeptone*, 1 g *yeast extract*, 3 ml gliserol, 15 g agar, 750 ml air laut, dan 250 ml akuades. Dibuat seri pengenceran air dari wadah pemeliharaan hingga pengenceran  $10^{-9}$  duplo. Bakteri diinokulasikan pada media SWCA kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Setelah itu perhitungan bakteri dilakukan menggunakan *colony counter*.

Diagram alir perhitungan bakteri total adalah sebagai berikut:

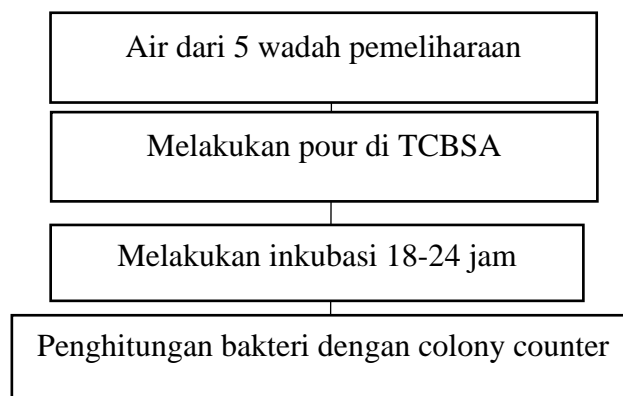


Gambar 11. Diagram alir perhitungan bakteri total

#### 8. Perhitungan *Vibrio* sp.

Perhitungan ini beracuan pada metode Wijayanti (2017) dengan modifikasi. Air yang berasal dari tempat pemeliharaan udang diperiksa kandungan *Vibrio* sp. -nya setelah akhir pemeliharaan. Air dari wadah pemeliharaan (kontrol, prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, bengkoang, dan prebiotik komersial) diinokulasi dengan metode *pour* pada media TCBSA steril dan diinkubasi selama 24-48 jam dan dihitung koloninya menggunakan *colony counter*.

Diagram alir perhitungan *Vibrio* sp. adalah sebagai berikut:

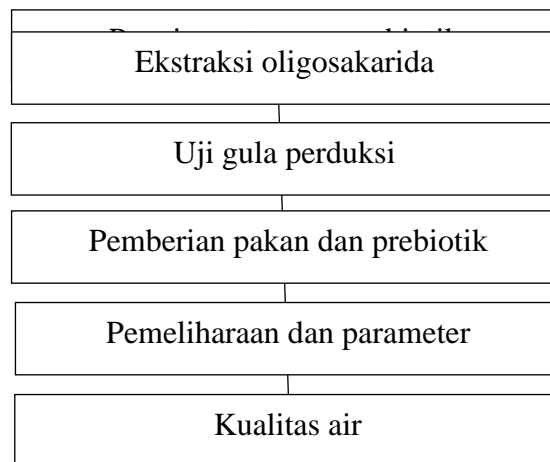


#### 9. Analisis Data

Gambar 12. Diagram alir perhitungan *Vibrio* sp.

Data yang telah diperoleh kemudian dikumpulkan dan dihitung rata-ratanya menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2016. Perbedaan nyata antar perlakuan diketahui menggunakan analisis ANOVA pada aplikasi IBM SPSS Statistic 26 dengan taraf kepercayaan 5% ( $P=0,05$ ). Apabila data diketahui berbeda nyata, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) pada aplikasi yang sama

Adapun jika dirangkum, metode yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 13. Diagram alir metode percobaan

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan pemberian prebiotik ubi jalar ungu, pisang kepok, bengkoang, dan prebiotik komersial menghasilkan perbedaan yang nyata terhadap perkembangan dan sintasan larva udang putih.
2. Sintasan hidup larva udang putih dengan hasil tertinggi pada perlakuan prebiotik bengkoang (75%), sementara panjang mutlak dengan hasil tertinggi pada perlakuan kontrol (3,31 mm).

### **B. Saran**

Prebiotik alami berbahan dasar bengkoang perlu diteliti lebih lanjut. Disarankan juga untuk melakukan penelitian terhadap kombinasi dari bahan-bahan prebiotik ubi jalar ungu, bengkoang, dan pisang kepok.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M.Z. 2017. *Bahan Alternatif Ekstrak Ubi Jalar sebagai Media Tumbuh Bakteri Bacillus sp. D2.2*. Skripsi Universitas Lampung.
- Azizah, M., Humairoh, M. 2015. Analisis Kadar Amonia (NH<sub>3</sub>) dalam Air Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva* Vol. 15.1 Juni 2015 : 47-54.
- Basir, B., Surianti. 2013. Penggunaan Prebiotik dan Probiotik pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pakan dan Kualitas Air Media Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Balik Diwa* Volume 4 Nomor 1 Januari-Juni 2013.
- Budiman. 2003. Kajian terhadap Pengaruh Etanol sebagai Bahan Pengendap dan Pengaruh Air, Bufer Fosfat, serta Etanol pada Ekstraksi Papain. Skripsi Institut Pertanian Bogor.
- Cornelia, M., Hardoko, Hendra. 2010. *Substitusi Tepung Bengkoang sebagai Sumber Prebiotik ke Dalam Cracker*. Prosiding Seminar Nasional PATPI ISBN 978-602-98902-1-1.
- Daud, M. 2009. Ekstraksi dan Identifikasi Oligoskarida Ekstrak Tepung Buah Rumbia (*Metroxylon sagu* Rottb.) Sebagai Sumber Prebiotik. Disertasi Institut Pertanian Bogor.
- Djami, S.A. 2007. Prospek Pemasaran Tepung Ubi Jalar Ditinjau dari Potensi Permintaan Industri Kecil di Wilayah Bogor. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ghazali, G.A.F. 2014. Aplikasi Probiotik, Prebiotik, dan Sinbiotik melalui Pakan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang Dipelihara pada Jaring Hapa. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Haliman, W.R., Adijaya. 2006. *Udang Vannamei*. Penerbit Surabaya. Jakarta.
- Harmayani, E., Utami, T., Purwandani, L. 2011. *Potensi Tepung Serat Bengkuang (Pachyrhizus erosus) Sebagai Prebiotik pada Bifidobacterium longum dan Lactobacillus acidophilus*. Prosiding Seminar Nasional PATPI ISBN 978-

602-98902-1-1.

- Hayashi, K., Hara, H., Asvarujanon, P., Aoyama, Y., Luangpituksa, P. 2001. Ingestion of Insoluble Dietary Fibre Increased Zinc and Iron Absorption and Restored Growth Rate and Zinc Absorption Suppressed by Dietary Phytate in Rats. *British Journal of Nutrition* (2001), 86, 443–451.
- Jati, A.W. 2014. Pengaruh Ph dan Suhu Pemanasan Terhadap Kemampuan Proses pada Pembuatan Inulin Kasar dari Umbi Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*). *Sarjana thesis*, Universitas Brawijaya.
- Johansson, M.W., Keyser, P., Sritunyalucksana, K., Soderhall, K. 2000. Crustacean Haemocytes and Haemotopoiesis. *Aquaculture* 191: 45–52.
- Manning, T.S., Gibson, G.R. 2004. Prebiotics. *Journal Best Practice and Research Clinical Gastroenterology* 18: 287–298.
- Kurniawan, A., Wicaksana, N. 2006. Kekerbatan Genetik Populasi Bengkuang *Pachyrhizus erosus* Berdasarkan Karakter Morfologi Bunga dan Daun. *Jurnal Agronomi Indonesia*.
- Kusmini, I.I., Putri, F.P., Radona, D. 2017. Pertumbuhan dan Sintasan Pascalarva Ikan Lalawak, *Barbonymus balleroides* (Valenciennes, 1842) di Akuarium dengan Kepadatan Berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia* Volume 17 Nomor 1, Februari 2017.
- Kusuma, V.J.K., Zubaidah, E. 2016. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* dalam Medium Fermentasi Tepung Kulit Pisang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 4 No. 1 p 100-108.
- Manoppo, H. 2011. Peran Nukleotida sebagai Imunostimulan terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Disertasi Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Marlis, A. 2008. Isolasi Oligosakarida Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) dan Pengaruh Pengolahan Terhadap Potensi Prebiotiknya. *Tesis Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Marsetio., M. Djali dan M. Sunyoto. 2015. Diversifikasi Produk Olahan Berbasis Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati dan Tepung Beberapa Jenis Ubi Jalar. *Penelitian PUPT 2015*. Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Mathipa, M.G., Thantsha, M.S. 2017. Probiotic Engineering: Towards Development of Robust Probiotic Strains with Enhanced Functional Properties and for Targeted Control of Enteric Pathogens. *Gut Pathog Journal*. 2017; 9: 28.
- Nababan E., Putra, I., Rusliadi. 2015. Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus*

*vannamei*) dengan Persentase Pemberian Pakan yang Berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

NODC Taxonomic Code

[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=42390#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42390#null)

- Pratiwi, Y. H., Ratnayani, O., dan Wirajana, I.N. 2018. Perbandingan Metode Uji Gula Pereduksi dalam Penentuan Aktivitas L-Arabinofuranosidase dengan Substrat Janur Kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Kimia* 12 (2), Juli 2018: 134 – 139.
- Purba, C.O. 2010. Pengaruh KCN terhadap Kandungan Gula-Gula Pereduksi Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Selama Proses Pematangan [Skripsi]. Jurusan Biologi FMIPA Unila 2010.
- Purwandani, L. 2011. Karakteristik Sifat Fisik, Kimia, dan Fisiko-Kimia Tepung Serat Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) serta Potensinya sebagai Prebiotik. *Electronic Theses & Dissertation (ETD) Gajah Mada University*.
- Rahmawati, I. S., Zubaidah, E., & Saparianti, E. 2015. Evaluasi Pertumbuhan Isolat Probiotik (*L. casei* dan *L. plantarum*) dalam Medium Fermentasi Berbasis Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Selama Proses Fermentasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(4), 133-141.
- Sasanti, A.D., Widanarni, Sukenda. 2010. Isolasi Bakteri Probiotik Asal Terumbu Karang untuk Pengendalian Vibriosis pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9(2), 168–177 (2010).
- Sasongko, A., Lumbantobing, D.F.H., Rifani, A., Gotama, B. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong untuk Produksi Oligosakarida melalui Hidrolisis Kimiawi. *Jurnal Sains Terapan* Vol. 5 No. 1. 2019.
- Simatupang, T.D. 2016. *Produksi Gula Reduksi sebagai Bahan Baku Bioetanol dari Umbi Talas Beneng dengan Metode Hidrolisis dan Ultrasonikasi secara Simultan*. Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung.
- SNI 7311:2009. *Produksi Benih Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Kelas Benih Sebar*. Badan Standardisasi Nasional ICS 65.150.
- Suharti, N., Suarmin, O., Djamaan, A. 2019. Karakterisasi Pati Umbi Bengkoang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban). *Jurnal Fakultas Farmasi, Universitas Andalas*.
- Supono. 2017. *Teknologi Produksi Udang*. Penerbit Plantaxia: Yogyakarta.
- Susanti, I., Hartanto, E. S., Mulyani, N., Fadli, C. 2013. Studi Pemanfaatan Ekstrak Ubi Jalar sebagai Sumber Prebiotik. *Warta IHP* Vol. 30 No. 1. Juli 2013 : 59-70.

- Suwoyo, H.S., Mangampa, M. 2010. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*.
- Taqwa, F.H., Tanbisyakur, Sasanti, A.D., Yulisman, & Ristriani, R. 2015. Prebiotik Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) untuk Meningkatkan Kemampuan Antagonistik Bakteri *Lactobacillus* sp. terhadap Bakteri *Vibrio harveyi*. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang 8-9 Oktober 2015*. ISBN: 979-587-580-9.
- Van Steenis, C.G.G.C.j. 2005. *Flora*. Jakarta. PT Pradnya Pramita.
- Wahyuni, P.T. 2015. Pengaruh Pemberian Pisang Kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Tikus *Sprague Dawley* Pra Sindrom Metabolik. *Artikel Penelitian Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Wibowo, P., Saputra, J.A., Ayucitra, A., Setiawan, L.E. 2008. Isolasi Pati dari Pisang Kepok dengan Menggunakan Metode *Alkaline Steeping*. *Jurnal Widya Teknik* Vol. 7, No. 2, 2008 (113-123).
- Widagdo, P. 2011. Aplikasi Probiotik, Prebiotik, dan Sinbiotik Melalui Pakan pada Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi* [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Widanarni, Noermala, J.I., Sukenda. 2014. Prebiotik, Probiotik, dan Sinbiotik untuk Mengendalikan Koinfeksi *Vibrio harveyi* dan IMNV pada Udang Vaname. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 13 (1), 11–20 (2014).
- Wijayanti, Arlin. 2017. *Efektifitas Pemberian Bakteri Probiotik Bacillus sp. D2.2 dan Ekstrak Ubi Jalar sebagai Sinbiotik terhadap Serangan Bakteri Vibrio harveyi pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)* [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Zulfahmi, Ilham. 2017. Pengaruh Padat Tebar Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricus 1798) yang Dipelihara pada Media Bioflok. *Jurnal Pendidikan Sains* Vol. 6 (1): 62-66.