

**PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP  
KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN  
LELE PADA SISTEM BIOFLOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI**

**SKRIPSI**



**Oleh**

**Desi Sri Lestari NPM 18320024**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN  
ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

**UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

**2022**

**PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP  
KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN  
LELE PADA SISTEM BIOFLOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI**

Skripsi

Diajukan kepada Universitas PGRI Semarang

Untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan

Program Sarjana Pendidikan Biologi



oleh

**Desi Sri Lestari NPM 18320024**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN  
ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

**UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

**2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul

PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP  
KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN LELE  
PADA SISTEM BIOFLOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI

yang disusun oleh Desi Sri Lestari

NPM 18320024

Telah disetujui dan siap diujikan.

Semarang, 29 Juli 2022

Pembimbing I,



Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

NPP. 937001100

Pembimbing II,



Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

NIP. 107801299

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul

PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP  
KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN LELE  
PADA SISTEM BIOFLOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI

Yang disiapkan dan disusun oleh Desi Sri Lestari

NPM 18320024

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada hari Selasa, tanggal 16 Agustus 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

### Panitia Ujian

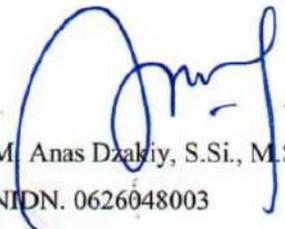
Ketua



Supandi, S.Si., M.Si.  
NIDN. 0621067401



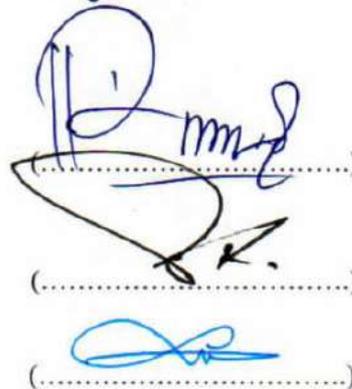
Sekretaris



M. Anas Dzakiy, S.Si., M.Sc.  
NIDN. 0626048003

Anggota Penguji

1. Reni Rakhmawati, M.Pd.  
NIDN. 0616058701
2. Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.  
NIDN. 0607017802
3. Lussana Rossita Dewi, S.Si., M.Pd.  
NIDN. 0626128201



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Desi Sri Lestari

NPM : 18320024

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul : **PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN LELE PADA SISTEM BIOLFOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI.**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan plagiat atau duplikat karya ilmiah lain. Pendapat atau temuan orang lain dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 23 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Desi Sri Lestari

NPM 18320024

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Sing Sapa Tekun Golek Teken Pasti Bakal Tekan”

### **PERSEMBAHAN**

Dengan penuh cinta, doa dan segala syukur, kupersembahkan skripsi ini kepada :

1. Ibuku tercinta Ibu Casri yang selalu memberikan limpahan doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti.
2. Bapakku tersayang Bapak Rusnoto yang selalu memberi semangat dan membentuk mentalku agar selalu kuat dan tegar.
3. Kakak-kakakku tersayang Rizkhi Wantoro dan Emi Laraswati yang selalu mendukung dalam keadaan apapun dan memberikan semangat untuk menyelesaikan kuliah S1.
4. Ibu Dr. Endah Rita Sulistyia Dewi, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing yang dengan ketulusan hati dan kesabaran membimbing, mendukung dan mengarahkan hingga skripsi ini dapat selesai.
5. Teman-teman satu tim penelitian, yang telah bekerja sama dan saling memotivasi sehingga penelitian ini berjalan lancar hingga selesai.
6. Teman-teman kelas A Pendidikan Biologi angkatan 2018 yang senantiasa memberikan motivasi selama proses menuntut ilmu di Universitas PGRI Semarang.
7. Kepada semua pihak yang telah bekerja sama membantu penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini.
8. Almamaterku Universitas PGRI Semarang, tempatku menimba ilmu.

**PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP  
KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN  
LELE PADA SISTEM BIOFLOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI**

**Desi Sri Lestari**

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas FPMIPATI Universitas PGRI  
Semarang

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24, Dr. Cipto Semarang 50125 Jawa Tengah.

Email: [desisrilestari04@gmail.com](mailto:desisrilestari04@gmail.com)

**ABSTRAK**

Ikan lele dengan nama lain *Clarias sp* merupakan jenis ikan air tawar yang digolongkan ke dalam ikan bertulang sejati. Ikan lele salah satu komoditas ikan air tawar dengan kandungan gizi yang cukup tinggi dan juga relatif mudah didapat karena harganya terjangkau. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi penambahan probiotik EM4 (*Effective microorganism-4*) dan ST (Sukses Tani) dengan sistem bioflok dan implementasinya dalam pembelajaran biologi. Perlakuan yang diberikan yaitu pelet tanpa probiotik (P0), pelet + probiotik EM4 (P1) dan pelet + probiotik ST (P2). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis data menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) *one way* dilanjutkan dengan uji Duncan jika berbeda nyata antar perlakuan. dengan membandingkan Fhitung dengan Ftabel pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan kolesterol ( $P > 0,05$ ). Kandungan tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (ST) sebanyak 28,46%, kemudian diikuti P1 (EM4) sebanyak 25,43%, P0 (Kontrol) sebanyak 21,55%. Pemberian perlakuan probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat ( $P > 0,05$ ), kandungan karbohidrat daging ikan lele relatif sama yaitu P0 (Kontrol) sebanyak 13,03%, P1 (EM4) sebanyak 13,78% dan P2 (ST) sebanyak 13,29%. Implementasi hasil penelitian berupa ensikloepdia pada materi metabolisme karbohidat yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk SMA/MA kelas XII KD 3.2 dan 4.2. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik EM4 dan ST pada sistem bioflok tidak berpengaruh nyata pada kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele.

**Kata kunci:** bioflok, kolesterol, karbohidrat, ikan lele

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga selalu terlimpah kepada Nabi Besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan pada sahabatnya.

Skripsi berjudul **“PENGARUH FORTIFIKASI PROBIOTIK EM4 DAN ST TERHADAP KANDUNGAN KOLESTEROL DAN KARBOHIDRAT DAGING IKAN LELE PADA SISTEM BIOFLOK SERTA IMPLEMENTASINYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI”** ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dan Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang.

Dalam proses penyusunan skripsi, tentunya tak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak yang telah memberika motivasi, dan bimbingan kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Dr. Sri Suciati, M.Hum., selaku Rektor Universitas PGRI Semarang
2. Supandi, S.Si., M.Si, selaku Dekan FPMIPATI Universitas PGRI Semarang
3. M. Anas Dzakiy, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan ide, kritik dan saran.
5. Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan ide, kritik dan saran.
6. Ibu Eko Retno Mulyaningrum, M.Pd selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dengan baik.

7. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Biologi yang telah mendidik serta memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi serta memberikan semangat untuk segera menyelesaikan pendidikan.
9. Teman-teman satu tim penelitian serta teman seperjuangan kelas Biologi A angkatan 2018 yang telah menemani dan memotivasi satu sama lain selama masa perkuliahan hingga selesainya penulisan skripsi ini.
10. Saudara-saudari Unit Kegiatan Mahasiswa Pencak Silat PSHT Komisariat PGRI Semarang yang telah memberikan semangat dan doa untuk menyelesaikan skripsi.
11. Semua pihak yang turut mendoakan, memotivasi, dan membantu dalam penyusunan skripsi.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat serta hidayah-Nya sebagai balasan atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan, hal ini semata-mata karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan salam yang membangun dari seluruh pembaca. Harapan dari penulis, semoga skripsi yang telah tersusun dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, maupun sebagai referensi penelitian selanjutnya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Semarang, 23 Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Definisi Istilah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR.....	7
A. Landasan Teori.....	7
1. Fortifikasi Probiotik.....	7
2. Ikan Lele Sangkuriang.....	9
3. Kolesterol.....	11
4. Karbohidrat.....	12
5. Sistem Bioflok.....	13
6. Ensiklopedia.....	15
B. Kerangka Berfikir.....	18
C. Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Subjek, Lokasi Dan Waktu.....	20

B. Bahan Yang Digunakan .....	20
C. Alat Yang Digunakan.....	20
D. Variabel Penelitian .....	21
E. Desain Eksperimen.....	21
F. Prosedur Atau Cara Kerja .....	22
G. Teknik Observasi Dan Pengumpulan Data .....	23
H. Analisis dan Enterprestasi Data .....	26
I. Pembuatan Ensiklopedia .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
A. Hasil Penelitian .....	29
1. Data Uji Kadar Kolesterol Daging Lele .....	29
2. Analisis Data Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele .....	30
3. Data Uji Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele .....	31
4. Analisis Data Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele .....	33
5. Data Kondisi Lingkungan Kualitas Air.....	34
B. Pembahasan.....	35
1. Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele.....	37
2. Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele .....	40
3. Kondisi Lingkungan Kualitas Air .....	43
4. Implementasi Hasil Penelitian Dalam Ensiklopedia .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
B. Kesimpulan .....	48
C. Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rata-rata Kandungan Kolesterol Daging Lele .....	29
Tabel 4.2 Test of Homogeneity of Variences Kolesterol Daging Ikan Lele.....	30
Tabel 4.3 Hasil Analisis Variansi One Way Anova Kadar Karbohidrat Ikan Lele Sangkuriang .....	31
Tabel 4.4 Rata-rata Kadar Karbohidrat Daging Lele .....	32
Tabel 4.5 Test of Homogeneity of Variences Karbohidrat Daging Ikan Lele .....	33
Tabel 4.6 Hasil Analisis Variansi One Way Anova Kadar Karbohidrat Ikan Lele Sangkuriang .....	34
Tabel 4.7 Kondisi Lingkungan Kualitas Air .....	35
Tabel 4.8 Hasil Validasi Ensiklopedia .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Lele Sangkuriang ( <i>Clarias sp</i> ) .....	9
Gambar 2.2 Bioflok.....	13
Gambar 2.3 Bagan Kerangka Berpikir Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele .....	30
Gambar 4.2 Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele.....	33
Gambar 4.3 Mekanisme Penyerapan Nutrisi Ikan .....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele .....	54
Lampiran 2 Data Analisis SPSS Kadar Kolesterol .....	54
Lampiran 3 Data Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele.....	57
Lampiran 4 Analisis SPSS Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele .....	57
Lampiran 5 Uji Lab Kadar Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele .....	61
Lampiran 6 Uji Lab Kualitas Air .....	62
Lampiran 7 Lembar Pembimbingan Skripsi .....	63
Lampiran 8 Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	68
Lampiran 9 Validasi Ensiklopedia .....	73
Lampiran 10 Hasil Validasi Ensiklopedia Metabolisme Karbohidrat .....	83
Lampiran 11 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	84
Lampiran 12 Ensiklopedia Metabolisme Karbohidrat .....	98

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ikan lele (*Clarias sp*) merupakan salah satu bahan pangan yang banyak digemari oleh masyarakat sehingga permintaannya sangat banyak. Budidaya ikan lele merupakan makanan yang sekali konsumsi dan cepat habis, sehingga permintaannya pun terus meningkat (Sudaryati et al., 2017). Ikan lele memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis ikan lain yaitu pertumbuhannya tergolong cepat, toleran terhadap kualitas air yang kurang baik, relatif tahan terhadap penyakit dan dapat dipelihara hampir di semua wadah budidaya (Nasrudin, 2010). Ikan lele memang terkenal lincah dan mampu bertahan hidup meskipun dalam kondisi air yang minim oksigen.

Kondisi kualitas air kolam bisa mempengaruhi ketersediaan pakan. Pakan merupakan hal yang penting dalam kegiatan budidaya ikan, dimana pakan termasuk sumber energi untuk kelangsungan hidup pertumbuhan ikan (Jaya, 2019). Pakan juga berpengaruh terhadap reproduksi, dengan demikian pemberian pakan yang berkualitas dapat meningkatkan pertumbuhan dan pakan yang berkualitas yaitu pakan yang mengandung nutrisi yang mudah dicerna oleh ikan (Abrar et al., 2019). Alternatif pemberian pakan dengan kualitas yang bagus yaitu dengan pemberian probiotik pada kolam ikan.

Probiotik di dalamnya terdapat bakteri yang dapat menghasilkan enzim yang dapat mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat digunakan oleh ikan. Bakteri yang terdapat dalam probiotik memiliki mekanisme dalam menghasilkan beberapa enzim untuk pencernaan pakan seperti amylase, protease, lipase dan selulosa dalam meningkatkan nutrisi pada pakan (Banjarnahor et al., 2012). Pemberian probiotik dalam pakan berguna untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan dengan meningkatkan enzim pencernaan yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan untuk pertumbuhan (Abrar et al., 2019).

Jenis probiotik yang digunakan adalah EM4 (*Effective Microorganism-4*) dan ST (Sukses Tani). Tujuannya untuk mengetahui yang lebih berkualitas mana diantara kedua probiotik dalam perkembangan ikan lele (*Clarias sp*). Menurut (Anis & Hariani, 2019) pemberian pakan ikan komersil dengan penambahan EM4 dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan lele. Probiotik juga suatu zat mikroorganisme yang difungsikan sebagai suplemen tambahan dengan kelebihan utama, yaitu dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan inang (Ezraneti et al., 2018). Penggunaan probiotik adalah salah satu solusi dari permasalahan yang dialami oleh para pembudidaya ikan, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan pada ikan.

Penerapan teknologi bioflok salah satu solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas air yang dapat mengurangi limbah budidaya ikan di lingkungan sekitarnya dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Abrar et al., 2019). Teknik bioflok dinilai efektif dan mampu mendongkrak produktivitas, karena dalam kolam yang sempit dapat diproduksi lele yang lebih banyak. Dengan begitu, biaya produksi berkurang dan waktu yang diperlukan relatif lebih singkat jika dibandingkan dengan budi daya secara konvensional (Sudaryati et al., 2017).

Penerapan bioflok dengan penambahan probiotik untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan yang diberikan guna menyokong pertumbuhan ikan lele yang lebih optimal. Budidaya ikan lele masih banyak menggunakan cara tradisional menjadikan hasil produksi tidak maksimal dan menurun (Sudaryati et al., 2017). Teknik bioflok memiliki keistimewaan dibandingkan budidaya dengan cara konvensional antara lain, dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran, teknik ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk hewan budidaya sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Pemberian probiotik dalam pakan dimaksudkan untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan dengan meningkatkan enzim pencernaan yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan sebagai deposit untuk pertumbuhan.

Kandungan gizi pada 85 gram ikan lele antara lain energi 854 kJ, lemak 12,35 gram, kolesterol 59 mg, protein 14,93 gram, karbohidrat 7,26 gram, sodium 339 mg dan kalium 277 mg (FatSecret Indonesia, 2017). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh Probiotik EM4 dan ST pada sistem bioflok terhadap kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele agar kandungan kolesterol dan karbohidrat menjadi optimal pada performa ikan lele.

Kurangnya minat baca pada siswa menjadikan kurangnya pemahaman akan materi dan wawasan, sehingga penggunaan media dengan media inovatif dapat memberikan informasi yang jelas sesuai dengan topik yang dibahas. Media yang memiliki karakteristik ini adalah media Ensiklopedia. Tim KBBI (2007) menyatakan Ensiklopedia adalah buku (atau serangkaian buku) yang menghimpun keterangan atau uraian tentang berbagai hal dalam bidang seni dan ilmu pengetahuan, yang disusun menurut abjad atau menurut lingkungan ilmu. Tingginya tingkat detail pembahasan suatu topik dalam ensiklopedia menjadi nilai tersendiri sehingga ensiklopedia mampu menjadi media yang efektif dan efisien (Abrori et al., 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan meneliti pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) dengan menggunakan sistem bioflok serta implementasi pembelajaran biologi berupa pembuatan ensiklopedia. Diharapkan bisa menjadi media pembelajaran untuk siswa kelas XII pada materi Metabolisme pada MakhluK Hidup subtema Metabolisme Karbohidrat.

## **B. Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang terdapat rumusan masalah yang muncul:

1. Bagaimanakah pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kandungan kolesterol daging ikan lele (*Clarias sp*) pada Sistem Bioflok?
2. Bagaimanakah pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) pada Sistem Bioflok?
3. Bagaimanakah implementasi hasil penelitian pada pembelajaran biologi?

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kandungan kolesterol ikan lele (*Clarias sp*) pada Sistem Bioflok.
2. Untuk mengetahui pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) pada Sistem Bioflok.
3. Untuk mengimplementasikan hasil penelitian menjadi Ensiklopedia.

### D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Peneliti
  - a. Mengetahui pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST terhadap Kolesterol dan Karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) pada Sistem Bioflok.
  - b. Implementasi hasil penelitian pada pembelajaran Biologi Materi Metabolisme pada Makhluk Hidup subtema Metabolisme Karbohidrat berupa Ensiklopedia.
2. Manfaat Bagi Masyarakat

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat adalah memberikan informasi terutama bagi pembudidaya ikan lele mengenai penambahan probiotik EM4 dan ST terhadap Kolesterol dan Karbohidrat daging ikan lele dengan Sistem Bioflok sehingga dapat meningkatkan kualitas dan performa ikan lele.

3. Manfaat Bagi Pendidik
  - a. Manfaat bagi guru adalah untuk bahan referensi pembelajaran Biologi pada KD 3.2 dan 4.2 materi Metabolisme pada Makhluk Hidup subtema Metabolisme Karbohidrat.
  - b. Manfaat bagi peserta didik adalah sebagai bahan referensi untuk mengimplementasikan pembelajaran Biologi melalui Ensiklopedia materi Metabolisme Makhluk Hidup subtema Metabolisme Karbohidrat.

## E. Definisi Istilah

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda terhadap istilah yang digunakan dalam tulisan ini, maka perlu adanya definisi istilah sebagai berikut:

### 1. Fortifikasi

Menurut (Ezraneti et al., 2018) fortifikasi adalah suatu upaya untuk meningkatkan gizi pada bahan pangan dengan cara menambahkan zat gizi mikro di dalam bahan pangan tersebut secara sengaja. Dalam penelitian ini fortifikasi yang digunakan yaitu penambahan makronutrien berupa probiotik.

### 2. Probiotik

Probiotik adalah penambahan suplemen pakan pada ikan (Abrar et al., 2019). Dalam penelitian ini Probiotik yang digunakan adalah dari jenis probiotik EM4 (*Microorganism-4*) dan ST (Sukses Tani).

### 3. Kolesterol

Menurut (Listiyana et al., 2013) kolesterol adalah zat alami yang mempunyai sifat fisik berupa lemak yang mempunyai rumus steroida. Pada penelitian ini kadar kolesterol menggunakan metode Spektrofotometer.

### 4. Karbohidrat

Menurut (Sulistyoningsih et al., 2019) karbohidrat adalah kandungan gizi yang untuk menyumbang energi, tetapi jika kadarnya melampaui batas akan meningkatkan resiko penyakit pada sistem pencernaan. Pada penelitian ini menggunakan metode Luff Schrool.

### 5. Ikan Lele

Ikan lele merupakan ikan yang banyak dikonsumsi masyarakat karena pembudidayaannya relatif mudah (Banjarnahor et al., 2012). Pada penelitian ini menggunakan varietas ikan lele (*Clarias sp*) air tawar.

### 6. Sistem Bioflok

Sistem bioflok digunakan untuk mengontrol kualitas air juga sebagai bahan tambahan pakan ikan (Yulianingrum et al., 2017).

## 7. Ensiklopedia

Menurut (Ariska et al., 2020) ensiklopedia adalah media baca dengan tampilan atau desain yang berwarna menjadi tidak membosankan sehingga mudah dipahami. Pada penelitian ini implementasinya berupa ensiklopedia pada pembelajaran Biologi SMA materi Metabolisme Makhluk Hidup subtema Metabolisme Karbohidrat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Fortifikasi Probiotik**

Fortifikasi merupakan upaya meningkatkan mutu gizi bahan pangan, dengan menambahkan zat gizi mikro yang disengaja contohnya seperti vitamin, mineral dan lain-lain. Dalam penelitian ini fortifikasi dilakukan dengan pemberian probiotik dalam pakan. Probiotik merupakan suplemen tambahan berupa mikroba hidup menguntungkan yang diberikan kepada makhluk hidup dengan tujuan untuk memperbaiki keseimbangan mikroba di dalam pencernaan induk inangnya. Prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraiakan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan (Ahmadi et al., 2012). Probiotik juga zat mikroorganisme yang dapat difungsikan sebagai suplemen tambahan dengan kelebihan utama, yaitu dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan inang.

Bakteri probiotik dapat memperbaiki serta mempertahankan kualitas air yaitu dengan cara mengoksidasi senyawa organik, senyawa ini berasal dari sisa pakan, feses, plankton dan organisme yang mati. Selain itu, bakteri probiotik dapat meningkatkan kesehatan ikan dan memperbaiki kualitas air, serta digunakan sebagai pakan tambahan sehingga dapat memacu pertumbuhan dan mencegah terjadinya serangan penyakit, dapat menurunkan senyawa metabolit beracun, mempercepat pertumbuhan dan kestabilan plankton, menurunkan pertumbuhan bakteri yang merugikan, penyedia pakan alami dalam bentuk bakteri dan dapat menumbuhkan beberapa jenis bakteri pengurai (Aquarista dkk., 2012).

Wang et al. dalam Arief et al (2014) menjelaskan bahwa bakteri probiotik menghasilkan enzim yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan ikan. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang terdapat dalam probiotik yaitu protease, lipase dan

amilase (Fardiaz dalam Setiawati et al. 2013). Enzim tersebut menghidrolisis molekul kompleks seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempermudah proses pencernaan menyerap nutrisi dalam saluran pencernaan ikan (Putra, 2010). Pemberian probiotik dalam pakan dimaksudkan untuk meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan dengan meningkatkan enzim pencernaan yang dapat menghidrolisis protein menjadi senyawa lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan sebagai deposit untuk pertumbuhan.

Pemberian probiotik dalam pakan, berpengaruh terhadap kecepatan fermentasi pakan dalam saluran pencernaan, sehingga akan sangat membantu proses penyerapan makanan dalam pencernaan ikan. Fermentasi pakan mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan ikan, dan sejumlah mikroorganisme mampu mensintesa vitamin dan asam-asam amino yang dibutuhkan oleh larva hewan akuatik. Ardita et al (2015) menyatakan bahwa konversi pakan dipengaruhi oleh salah satunya daya serap nutrisi pakan oleh saluran pencernaan. Pertumbuhan ikan yang kurang baik kemungkinan disebabkan oleh bakteri probiotik yang mencapai saluran pencernaan masih sedikit dan yang berkembangbiak tidak banyak, sehingga tidak berpengaruh terhadap proses pencernaan dan pertumbuhan ikan. Menurut penelitian Ezraneti, dkk (2018) hasil analisis data bahwa fortifikasi probiotik ke dalam pakan tidak mempengaruhi konversi pakan pada setiap perlakuan dimana  $F_{hitung} (0,337) < F_{tabel} 0,01 (7,59)$ . Berdasarkan penelitian tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai fortifikasi probiotik EM4 dan ST dalam perlakuan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan lele (*Clarias sp*) dan mengetahui kadar kandungan kolesterol dan karbohidrat pada daging dengan Sistem Bioflok.

## 2. Ikan Lele Sangkuriang

Ikan Lele (*Clarias sp*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang potensial untuk dikembangkan sebagai teknologi usaha pada bidang perikanan di masa mendatang dan banyak dikonsumsi masyarakat karena relatif mudah didapat dan harga yang terjangkau, sering juga ikan lele banyak dibudidayakan oleh para pembudidaya ikan. Ikan lele (*Clarias sp*) memiliki kelebihan yaitu dapat tumbuh dengan cepat, mampu beradaptasi dengan lingkungan buruk dan rasa daging yang sangat lezat setelah diolah. Ikan lele (*Clarias sp*) sudah sejak lama menjadi salah satu komoditas perikanan yang sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia karena ikan lele merupakan salah satu komoditas ikan air tawar dengan kandungan gizi yang cukup tinggi (Nasrudin, 2010).



Gambar 2.1 Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2021)

Klasifikasi ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) menurut Kordi (2010)

adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata  
Kelas : Pisces  
Subkelas : Teleostei  
Ordo : Ostariophysi  
Subordo : Siluroidae  
Famili : Claridae  
Genus : Clarias  
Spesies : *Clarias sp*

Ikan Lele (*Clarias sp*) salah satu jenis ikan air tawar yang digolongkan ke dalam ikan bertulang sejati. Tubuh ikan lele lokal mempunyai bentuk tubuh memanjang, berkulit licin, berlendir, dan tidak bersisik. Bentuk kepala menggepeng (depress), dengan mulut yang relatif lebar, mempunyai empat pasang sungut. Ikan lele (*Clarias sp*) juga memiliki sirip berpasangan yaitu sirip dada dan sirip perut. Sirip dada dilengkapi dengan sirip yang keras dan runcing yang disebut dengan patil. Secara anatomi ikan lele memiliki alat pernafasan tambahan (arborescent organ) yang terletak dibagian dapan rongga insang, yang memungkinkan ikan untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Alat pernafasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler-kapiler darah.

Habitat ikan lele (*Clarias sp*) adalah semua perairan air tawar, misalnya di sungai yang airnya tidak terlalu deras atau di perairan yang tenang (danau, waduk, rawa-rawa) dan genangan-genangan air lainnya (kolam dan air comberan). Di sungai, ikan lele (*Clarias sp*) ini lebih banyak dijumpai pada tempat-tempat yang alirannya tidak terlalu deras. Pada tempat kelokan aliran sungai yang arusnya lambat, ikan lele seringkali tertangkap. Ikan ini tidak menyukai tempat-tempat yang tertutup rapat oleh tanaman air, tetapi lebih menyukai tempat yang terbuka. Ini mungkin berhubungan dengan sifatnya yang sewaktu-waktu dapat mengambil

oksigen langsung dari udara. Ikan lele (*Clarias sp*) mempunyai alat pernapasan tambahan yang disebut arborecent organ, yaitu alat pernapasan tambahan yang berlipat-lipat penuh dengan kapiler darah, yang terletak di bagian atas lengkung insang kedua dan ketiga, serta berbentuk mirip dengan pohon atau bunga-bunga. Oleh karena itu, lele dapat mengambil oksigen langsung dari udara dengan cara menyembul ke permukaan air. Faktor yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan lele yang perlu diperhatikan adalah padat tebar, pemberian pakan, penyakit, dan kualitas air. Meskipun ikan lele bisa bertahan pada kolam yang sempit dengan padat tebar yang tinggi tapi dengan batas tertentu. Begitu juga pakan yang diberikan kualitasnya harus memenuhi kebutuhan nutrisi ikan dan kuantitasnya disesuaikan dengan jumlah ikan yang ditebar.

Asal-usul lele sangkuriang, yaitu Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPAT) melakukan pemurnian kembali yang memiliki tujuan untuk memperbaiki kualitas ikan lele dumbo yang mana ikan tersebut mengalami penurunan. Ikan lele betina keturunan kedua adalah ikan lele dumbo asli dari Afrika Selatan (F2) yang kemudian dikawinkan dengan ikan lele jantan keturunan keenam (F6), sehingga menghasilkan anakan yang dinamakan Lele Sangkuriang (Amri & Khairuman, 2008). Masa pertumbuhan ikan lele sangkuriang lebih cepat dari ikan lele dumbo, bisa mencapai dua kali lipat dari ikan lele dumbo.

### **3. Kolesterol**

Kolesterol adalah salah satu komponen dalam membentuk lemak. Di dalam lemak terdapat berbagai macam komponen yaitu zat trigliserida, fosfolipid, asam lemak bebas, dan juga kolesterol. Secara umum, kolesterol berfungsi untuk membangun dinding di dalam sel (membran sel) dalam tubuh. Bukan hanya itu saja, kolesterol juga berperan penting dalam memproduksi hormon seks, vitamin D, serta berperan penting dalam menjalankan fungsi saraf dan otak (Mumpuni dan Wulandari, 2011).

Kolesterol juga zat alamiah dengan sifat fisik berupa lemak tetapi memiliki rumus steroida.

Namun, apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan peningkatan kolesterol dalam darah yang disebut hiperkolesterolemia, bahkan dalam jangka waktu yang panjang bisa menyebabkan kematian. Kolesterol secara normal diproduksi sendiri oleh tubuh dalam jumlah yang tepat. Kandungan kolesterol pada ikan lele adalah 94 mg per 100 gram bahan basah Saidin (2000) dalam Nashiruddin (2016). Berdasarkan hal ini perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kadar kolesterol Ikan lele Sangkuriang.

#### **4. Karbohidrat**

Menurut (Nurhamida, 2014) karbohidrat adalah zat gizi yang diperlukan oleh manusia yang menghasilkan energi. Karbohidrat sebagai zat gizi merupakan nama zat-zat organik dengan struktur molekul yang berbeda, walaupun terdapat persamaan kimia dan fungsinya. Karbohidrat terdiri dari unsur Carbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O).

Menurut (Nurhamida, 2014) fungsi dari karbohidrat selain untuk menghasilkan energi yaitu untuk pemberi rasa manis pada makanan, penghemat protein, pengatur metabolisme lemak dan membantu pengeluaran feses dan berkurangnya kadar karbohidrat pada suatu makanan akan aman dikonsumsi terutama bagi penderita diabetes militus. Menurutnya juga pencernaan karbohidrat dimulai dari mulut. Bolus makanan yang berasal dari makanan yang dikunyah akan bercampur dengan ludah yang mengandung enzim amilase. Enzim amilase ini menghidrolisis pati atau amilum menjadi bentuk karbohidrat lebih sederhana yaitu dekstrin. Enzim amilase ludah bekerja paling baik pada pH ludah yang bersifat netral. Makanan yang dikunyah di mulut hanya sebentar, sehingga pemecahan amilum oleh amilase hanya sedikit saja. Bolus kemudian ditelan ke dalam lambung. Amilase ludah yang ikut masuk ke lambung dicernakan oleh asam

klorida dan enzim pencernaan protein yang terdapat di lambung, sehingga pencernaan karbohidrat di dalam lambung terhenti.

Glukosa yang terkandung dalam makanan kemudian diproses melalui proses glikolisis yang nantinya akan menghasilkan energi. Jika kebutuhan energi untuk proses metabolik tubuh sudah terpenuhi, maka glukosa akan disimpan dalam bentuk glikogen di hati, jaringan otot dan jaringan adiposit. Glikogenolisis dan glukoneogenesis adalah proses katabolisme yang terjadi apabila jumlah glukosa darah rendah, yaitu dengan cara mengubah glikogen yang tersimpan di hati dan prekursor non karbohidrat menjadi glukosa untuk menghasilkan energi (Primashanti dan Sidiartha, 2018).

## 5. Sistem Bioflok



Gambar 2.2 Bioflok

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2021)

Pengembangan sektor perikanan di Indonesia terlihat peningkatannya. Semakin banyaknya jumlah produksi dan peningkatan produktivitas berbagai ragam ikan baik untuk pangan maupun untuk ikan hias yang bersumber dari ikan air tawar dan ikan tangkapan dari lautan. Untuk jenis ikan air tawar, salah satu jenis ikan yang saat ini paling dikembangkan adalah jenis ikan keperluan pangan atau ikan konsumsi yaitu ikan lele. Ikan lele (*Clarias sp*) mempunyai umur panen yang relatif pendek

yaitu antara 3 bulan dengan bibit dan keadaan kolam yang tanpa air mengalir pun bisa hidup. Meskipun lele termasuk dalam golongan ikan yang tahan terhadap segala jenis air, pembudidayaan yang dilakukan tanpa perlakuan khusus sudah dapat dipastikan tidak akan memberikan hasil maksimal. Untuk itu, segala cara dilakukan demi peningkatan produksi dan performa ikan lele. Salah satunya, budi daya lele dengan menggunakan sistem bioflok. Menurut Setiawan, dkk (2016) bahwa teknologi bioflok merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Teknik bioflok dinilai efektif dan mampu mendorong produktivitas dan teknologi ramah lingkungan yang sangat populer dikalangan pembudidaya saat ini.

Teknologi bioflok memiliki tujuan yaitu untuk memperbaiki dan mengontrol kualitas air budidaya, biosekuriti, membatasi penggunaan air dan pada penggunaan pakan menjadi lebih efisien menurut (Evnimelech, 2012). Selain itu, budidaya sistem bioflok tidak berbau dan sangat baik untuk pupuk tanaman. Hal itu terjadi karena adanya mikroorganisme seperti bakteri *Bacillus sp* yang mampu mengurai limbah budidaya dan terbukti meningkatkan produktivitas hasil panen lele 2 kali lipat. Purnomo (2012) menyatakan bahwa penambahan sumber karbohidrat mampu meningkatkan kelimpahan bakteri pada media budidaya dan berpengaruh terhadap hasil produksi. Penerapan teknologi bioflok merupakan solusi untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi limbah budidaya ikan ke perairan sekitarnya, dan juga salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pakan. Bioflok mengandung 39 – 48 % protein, 12 – 24 % lemak, 3 – 4 % serat dan 25 – 28 % abu (Widarnani, 2012). Kandungan tersebut dapat digunakan sebagai alternatif sumber pakan alami berprotein tinggi bagi ikan maupun udang.

## 6. Ensiklopedia

Ensiklopedia merupakan kumpulan tulisan yang berisi tentang penjelasan berbagai macam informasi secara luas, lengkap dan mudah dipahami mengenai ilmu pengetahuan atau khusus cabang ilmu pengetahuan tertentu yang tersusun berdasarkan abjad atau kategori dan dicetak dalam bentuk buku (Noviar dan Sulistiyawati, 2013) dikutip (Nuraida & Nisa, 2017). Ciri khas dari produk Ensiklopedia adalah memuat informasi yang disertai gambar atau ilustrasi menarik sesuai dengan topik yang dibahas. Manfaat dari penggunaan ensiklopedia pada proses belajar mengajar yaitu menjadi lebih jelas, menyenangkan, dan tidak membosankan karena desainnya yang menarik dan dicetak dengan full color, serta efisien dalam waktu dan tenaga (Febriani & Widodo, 2021).

Suatu motivasi dapat membuat seseorang bergerak untuk melakukan sesuatu. Dengan motivasi seseorang memiliki kekuatan untuk meraih tujuan dan keinginannya. Motivasi juga akan membuat seseorang menjadi lebih bersemangat dan antusias untuk mempelajari atau melakukan suatu pekerjaan. Motivasi inilah yang diperlukan oleh siswa agar mereka menjadi aktif dan memiliki keinginan untuk memahami materi yang dipelajarinya. Sesuai dengan hal itu, keberadaan sumber belajar yang dapat menumbuhkan motivasi belajar sangat membantu siswa dalam memahami penjelasan guru (Mustikarini, 2016). Sebagaimana dinyatakan oleh Arsyad (2011), bahwa penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa ensiklopedia adalah jenis buku yang menghimpun uraian tentang berbagai bidang ilmu atau bidang ilmu tertentu dan disusun menurut abjad. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hidayat et.al (2015), penggunaan ensiklopedia pada proses pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa yang dilihat dari hasil pretest dan posttest, penggunaan ensiklopedia

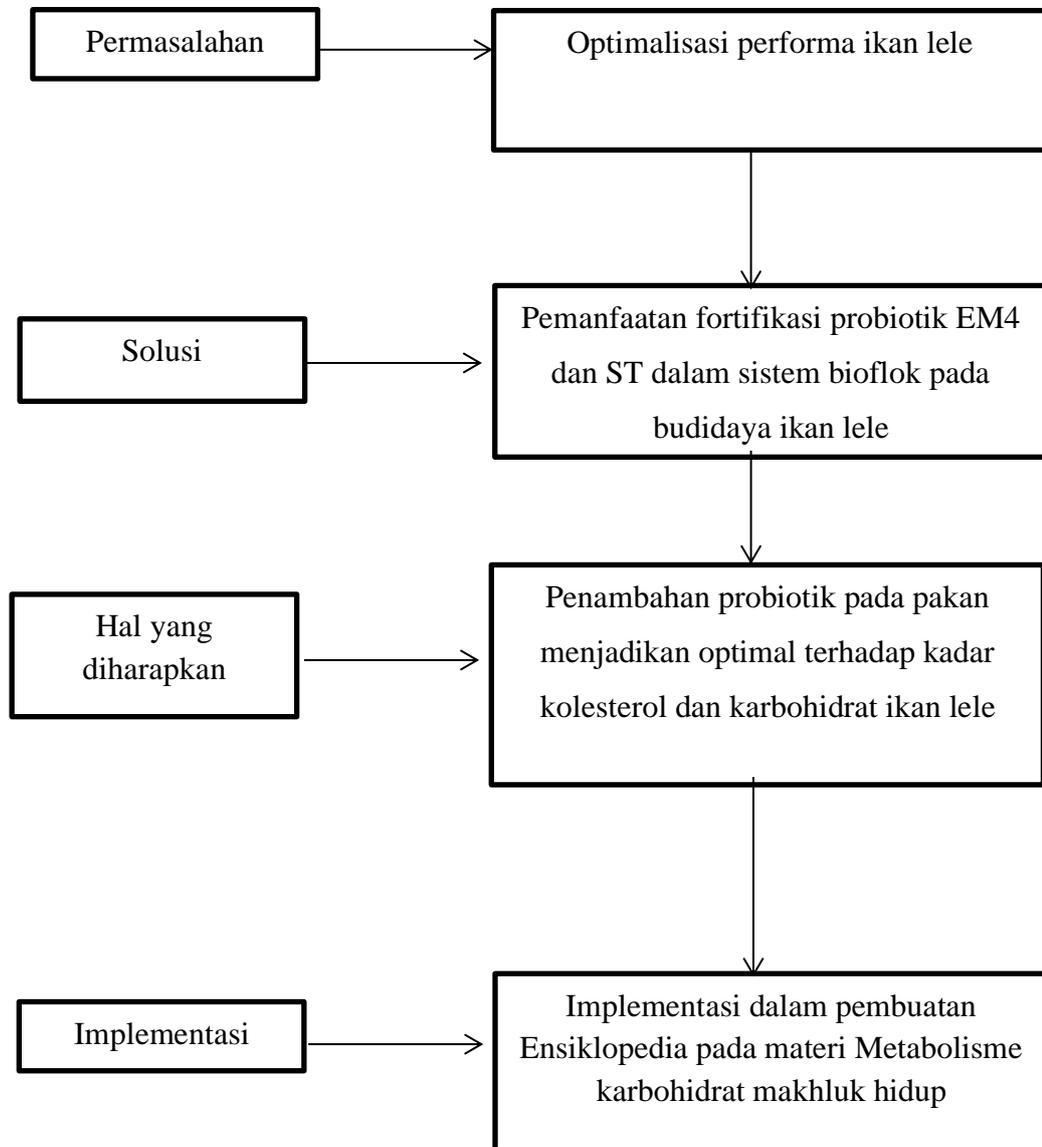
juga dapat menghindari terjadinya miskonsepsi dari materi yang disampaikan guru karena ensiklopedia menyajikan gambar-gambar yang dapat mendukung keterangan dari materi yang disampaikan (Hidayat, et.al 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Faridah, Purnomo, dan Ambarwati (2014) juga menghasilkan kesimpulan yang sama yaitu, penggunaan ensiklopedia dan KLS dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan persentasi sebesar 86,67% dengan kategori sangat layak, dan respon siswa terhadap ensiklopedia memperoleh persentasi sebesar 99% (Faridah et al, 2014).

Ensiklopedia merupakan bahan rujukan yang berisi informasi tentang berbagai hal atau ilmu pengetahuan secara mendasar dan bersifat umum pada informasi yang lebih lanjut. Seringkali ensiklopedia dicampur baurkan dengan kamus dan ensiklopedia-ensiklopedia awal memang berkembang dari kamus. Perbedaan utama antara kamus dan ensiklopedia ialah bahwa sebuah kamus hanya memberikan definisi setiap entri atau lemma dilihat dari sudut pandang linguistik atau hanya memberikan kata-kata sinonim saja, sedangkan sebuah ensiklopedia memberikan penjelasan secara lebih mendalam dari yang kita cari. Sebuah ensiklopedia mencoba menjelaskan setiap artikel sebagai sebuah fenomena. Atau lebih singkat: kamus adalah daftar kata-kata yang dijelaskan dengan kata-kata lainnya sedangkan sebuah ensiklopedia adalah sebuah daftar hal-hal yang kadang kala dilengkapi dengan gambar untuk lebih menjelaskan.

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan, serta karena makin meningkatnya kebutuhan orang akan informasi, maka banyak terbit ensiklopedia dalam bentukan yang semakin menarik. Fungsi dari ensiklopedia adalah digunakan untuk memperoleh informasi yang penting tentang berbagai hal atau ilmu pengetahuan secara mendasar dan bersifat umum pada informasi yang lebih lanjut.

Ensiklopedia mempunyai 3 tujuan utama yaitu :

- a. *Source of answer to fact question*, yaitu sebagai sumber jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang memerlukan fakta dan kenyataan serta data-data.
- b. *Source of background information*, yaitu sebagai sumber informasi yang memuat topik atau pengetahuan dasar yang ada hubungannya dengan suatu subyek dan berguna untuk penelusuran lebih lanjut.
- c. *Direction service*, yaitu merupakan suatu layanan pengarahan terhadap bahan-bahan lebih lanjut untuk para pembaca terhadap topik-topik yang dibahas. *Direction Service* ini umumnya ditonjolkan dalam bentuk suatu daftar bacaan/bibliografi/referensi yang dianjurkan untuk dibaca atau dipelajari dan terdapat pada akhir artikel.

**B. Kerangka Berfikir**

Gambar 2.3 Bagan Kerangka Berpikir Penelitian

### C. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berfikir, maka hipotesis sebagai berikut:

#### 1. Hipotesis Penelitian

Perbedaan jenis probiotik memberikan pengaruh yang berbeda pada kualitas air serta kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*).

#### 2. Hipotesis Statistik

H1 : Terdapat pengaruh fortifikasi probiotik EM4 (*Effective Mikroorganism*) dan ST terhadap kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) pada sistem bioflok.

H0 : Tidak terdapat pengaruh fortifikasi probiotik EM4 (*Effective Mikroorganism*) dan ST terhadap kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) pada sistem bioflok.

Dengan bentuk matematika sebagai berikut:

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_n$  (berbeda)

H0 :  $\mu_1 = \mu_n$  (tidak berbeda)

#### 3. Kriteria Pengujian

a. Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  : pengaruh yang diamati tidak signifikan, maka H0 diterima dan H1 ditolak.

b. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  : pengaruh yang diamati signifikan, maka H0 ditolak dan H1 diterima.

Taraf uji signifikansi 5%

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Subjek, Lokasi Dan Waktu**

###### 1. Subjek

Subjek penelitian ini adalah Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST terhadap kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele (*Clarias sp*) pada sistem bioflok.

###### 2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Negeri Semarang dan Kampus 3 Universitas PGRI Semarang yang bertepatan di Jl. Pawiatan Luhur III No.1, Bendan Duwur, Gajahmungkur, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

###### 3. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2021.

##### **B. Bahan Yang Digunakan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Ikan lele  | : 300 ekor |
| 2. Pakan  | : 95 Kg    |
| 3. Probiotik EM4 ( <i>Effective Mikroorganism</i> ) | : 1 Liter  |
| 4. Probiotik ST (Sukses Tani)                       | : 1 Liter  |

##### **C. Alat Yang Digunakan**

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Kolam terpal lingkungan diameter 200 cm | : 3 buah |
| 2. Waterpump                               | : 3 unit |
| 3. Jaring ikan                             | : 2 buah |
| 4. Selang aerator 3 m                      | : 6 buah |
| 5. Batu aerator                            | : 6 buah |
| 6. Pipa saluran pembuangan air             | : 3 unit |
| 7. Ember plastik 16 liter                  | : 3 buah |
| 8. pH meter                                | : 1 buah |
| 9. Termometer                              | : 1 buah |

#### D. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : Fortifikasi probiotik EM4 dan ST
2. Variabel terikat : Kadar kolesterol dan karbohidrat pada daging ikan Lele (*Clarias sp*)
3. Variabel control : Pemeliharaan dan faktor lingkungan (pakan, kelembapan udara, suhu, cahaya dan pH air).

#### E. Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 x 3 dengan 3 perlakuan dan ulangan, yaitu perlakuan P0 tidak menggunakan perlakuan probiotik (netral) pada sistem bioflok. P1 (menggunakan perlakuan probiotik EM4 pada sistem bioflok) dan P2 (menggunakan perlakuan probiotik ST pada sistem bioflok). Pengujian pakan ikan, tahap pengujian ini dilakukan dengan menguji kandungan gizi pada pakan yang sudah jadi, adapun kadar gizi yang diuji yaitu kolesterol dan karbohidrat yang dilakukan di Laboratorium Universitas Negeri Semarang.

Aplikasi pakan ikan lele, dilakukan pada organisme uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan lele (*Clarias sp*).

Unit percobaan sebagai berikut :

P0 = Tanpa penambahan probiotik

P1 = Penambahan probiotik EM4 5mL

P2 = Penambahan probiotik ST 5mL

Tabel 3.1 Denah Penelitian

Perlakuan	Ulangan		
	U1	U2	U3
P0	P0U1	P0U2	P0U3
P1	P1U1	P1U2	P1U3
P2	P2U1	P2U2	P2U3

## F. Prosedur Atau Cara Kerja

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut,

### 1. Tahap Persiapan

Tahap ini, peneliti dapat menyiapkan:

- a. Alat serta bahan yang digunakan dalam penelitian.
- b. Penebaran benih ikan lele (*Clarias sp*).

### 2. Tahap Pemberian Probiotik

Media yang sudah siap kemudian diberikan probiotik dengan menggunakan 3 perlakuan sebagai berikut:

- a. P0 media pemeliharannya tanpa diberikan probiotik (Kontrol)
- b. P1 media pemeliharannya diberikan probiotik EM4 sebanyak 5ml dengan volume air 3,14<sup>3</sup>
- c. P2 media pemeliharannya diberikan probiotik ST sebanyak 5ml dengan volume air 3,14<sup>3</sup>

### 3. Tahap Pemeliharaan

#### a. Pemberian Pakan

Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan budidaya ikan, pakan merupakan sumber materi dan energi untuk menopang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Dalam beternak dengan sistem bioflok ini, ikan lele diberi tambahan pakan berupa probiotik EM4 dan ST dengan dosis 5 mL agar meningkatkan mutu gizi pada ikan lele.

#### b. Pengawasan

Dengan cara mencatat jumlah dan frekuensi saat melakukan pemberian pakan, kemudian mencatat kualitas air dengan beberapa parameter meliputi suhu, pH, dan kandungan terlarut. Pencatatan dilakukan pada waktu pagi atau sore hari, agar ikan lele dalam pengawasan yang baik supaya dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik.

## G. Teknik Observasi Dan Pengumpulan Data

### Tahap Pengambilan Data

Pengumpulan data kadar kolesterol dan karbohidrat pada daging ikan lele dilakukan pada saat panen, daging difillet dengan cara sebagai berikut:

1. Meletakkan lele yang sudah bersih ditalenan menggunakan pisau yang tajam.
2. Menusuk bagian punggung atas sebelah kanan, kemudian sayat sampai ekor.
3. Memotong bagian punggung atas yang dipepetkan dengan tengkorak kepala, tetapi jangan sampai patah karena akan terbuang dagingnya.
4. Kemudian tarik secara berlawanan antara bagian kepala dan badannya terlepas, dilebarkan bagian badan dan dibersihkan organ dalamnya.
5. Pembuangan duri dengan cara menusuk bagian bawah duri, usahakan tembus diatas sirip kemudian sayat sampai ekor dan potong ekornya.
6. Memisahkan daging dengan ditarik dagingnya dari kulit maka akan terpisah.
7. Meletakkan dalam wadah yang diberi nama masing-masing sampel, kemudian masukkan di lemari es bagian freezer dengan suhu 5-10°C (Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan).

### Data Kadar Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele

#### 1. Kadar Kolesterol

Uji kolesterol dengan metode Spektrofotometer. Pertama, daging ikan diblender sebanyak 50 gram dicampur aquadest dengan perbandingan 1:6, selanjutnya ditetesi NaOH 10% hingga pH 11,5. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit. Kemudian, didinginkan dalam kulkas selama 5 jam dan diambil supernatant (larutan), ditetesi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% hingga pH 5,5. Didinginkan dalam kulkas selama 5 jam, sentrifugasi 10.000 rpm selama 10 menit dan diambil endapan 0,5 mL. Selanjutnya, menambahkan akuadest hingga didapatkan serapan yang dapat terbaca oleh spektrofotometer dan selama 5 menit diaduk dengan pengaduk magnet. Diambil 3 mL untuk ditambah reagent biuret 3 mL,

selanjutnya diukur pada spektrofotometer dengan terlebih dahulu diinkubasi 37°C di waterbath 10 menit (Fuadi, dkk, 2017).

Hasil uji kadar kolesterol daging ikan lele dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan 3 perlakuan yang berbeda, kemudian data yang diperoleh dimasukkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Terhadap Kolesterol Ikan Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Standar Baku (Gram)
	1	2	3			
P0						
P1						0,059
P2						

Sumber : FatSecret Indonesia (2017).

## 2. Kadar Karbohidrat

Uji kadar karbohidrat menggunakan metode Luff Schrool. Menimbang 100 gram sampel ke dalam Erlenmeyer 500 mL, kemudian menambahkan 200 mL laurtan HCl 3%, didihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak. Mendidihkan dan menetralkan dengan larutan NaOH 30% (dengan lakmus atau fenoltelein) dan menambahkan sedikit CH<sub>2</sub>COOH 3% agar suasana larutan sedikit asam. Memindahkan isinya ke dalam labu ukur 500 mL dan impitkan hingga tanda garis kemudian saring. Dipipet 10 mL hasil saringan tadi, dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 mL, selanjutnya ditambah 25 mL larutan luff dan 15 ml air suling dan beberapa batu didih. Campuran dipanaskan menggunakan nyala api yang tetap, diusahakan larutan bisa mendidih dalam waktu 3 menit (gunakan stop watch), mendidihkan selama 10 menit dihitung saat mulai mendidih selanjutnya direndam dalam air es. Setelah dingin menambahkan 15 mL larutan KI 20% dan 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% perlahan-lahan. Mentitrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N, dan menambahkan 1 mL indikator amilum (Hafsiyah, 2018).

Hasil uji kadar karbohidrat daging ikan lele dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan 3 perlakuan yang berbeda, kemudian data yang diperoleh dimasukkan pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Terhadap Karbohidrat Ikan Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan	Rata-rata perlakuan	Standar Baku (Gram)
	1	2	3			
P0						
P1						7,26
P2						

Sumber : FatSecret Indonesia (2017).

Perhitungan :

(Blanko-penitar) x N tio x 10, setara denagn terusi yang tereduksi. Kemudian lihat dalam daftar Luff Schrool berapa mL gula yang terkandung untuk mL tio yang digunakan.

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{W_1 \times fp}{w} \times 100\%$$

Dimana :

Kadar karbohidrat = 0,90 x kadar glukosa

$W_1$  = bobot cuplikan, dalam mg

$W$  = glukosa yang terkandung untuk mL tio yang dpergunakan, dalam mg, dari daftar

$F_p$  = faktor pengenceran

(Sumber : \*SNI 01-2891-1992)

### 3. Data Kondisi Lingkungan Kualitas Air

Pengumpulan data kondisi lingkungan kualitas air meliputi Amonia, Nitrit, Nitrat, dan DO (*Dissolved Oxygen*) dilakukan sesuai dengan prosedur pada Laboratorium Kimia FSM Universitas Kristen Satya Wacana. Data kondisi lingkungan kualitas air dimasukkan pada tabel 3.4

Tabel 3.4 Kondisi Lingkungan Kualitas Air

Perlakuan	Ulangan			Standar Baku (mg/l*)
	P0	P1	P2	
Amonia				< 0,02
Nitrit				0,06
Nitrat				20
DO				>3

(Sumber : \*SNI 7550.2009 dan \*\*Baku Mutu PP No 82 Tahun 2001)

#### H. Analisis dan Enterprestasi Data

Pengaruh fortifikasi probiotik EM4 dan ST terhadap kolesterol dan karbohidrat pada daging ikan lele (*Clarias sp*). Pengukuran dilakukan pada saat ikan lele mulai tumbuh besar umur 90 hari dan saat panen. Kemudian data hasil penelitian kadar kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele disajikan dalam bentuk tabel yang mendeskripsikan nilai rata-rata tiap perlakuan. Data penelitian di analisis menggunakan *Analisis of varian* (ANOVA). Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka disimpulkan bahwa perlakuan jenis probiotik menunjukkan perbedaan nyata pada variabel yang diamati. Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka disimpulkan bahwa perlakuan jenis probiotik tidak menunjukkan perbedaan nyata pada variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji lanjutan. Untuk menentukan uji selanjutnya melihat pada homogenitynya. Jika data tersebut homogen dilanjutkan dengan uji lanjutan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test). Perhitungan statistik menggunakan aplikasi SPSS versi 16. Analisis kadar kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele pada data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan diolah secara statistik dengan menggunakan program microsoft excel.

Model Rancangan Petak Terpisah yang digunakan adalah:

1. Analisis data kadar kolesterol data jumlah kadar kolesterol dihitung menggunakan rata-rata tiap ikan lele (*Clarias sp*). Rata-rata (X) = Jumlah Total Kolesterol tiap ikan/jumlah ikan lele.

2. Analisis data kadar karbohidrat data jumlah kadar karbohidrat dihitung menggunakan rata-rata tiap ikan lele (*Clarias sp*). Rata-rata ( $X$ ) = Jumlah Total Karbohidrat tiap ikan/jumlah ikan lele.

## I. Pembuatan Ensiklopedia

Setelah didapatkan data kadar kolesterol dan karbohidrat, maka akan dijelaskan proses metabolisme pada makhluk hidup dan dibukukan menjadi Ensiklopedia sehingga bermanfaat untuk *study literature* bagi peserta didik, masyarakat maupun mahasiswa sebagai penelitian selanjutnya. Terdapat beberapa tahapan sederhana yang dilakukan dalam pembuatan ensiklopedia, antara lain:

### 1. Analisis

Tahap analisis dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengembangkan pemahaman kebutuhan peserta didik maupun masyarakat luas mengenai metabolisme pada makhluk hidup.

### 2. Desain

Tahapan desain yaitu merancang kerangka buku pengayaan yang akan dibuat meliputi: buku ensiklopedia yang dilengkapi dengan informasi mengenai metabolisme pada makhluk hidup berdasarkan hasil penelitian. Pada tahap ini dilakukan analisis pada buku-buku yang telah ada sebagai referensi yang akan digunakan dalam penyusunan buku pengayaan berupa ensiklopedia.

### 3. Development

Kegiatan membuat dan mengembangkan dan memodifikasi buku pengayaan berupa ensiklopedia dengan upaya pencapaian tujuan pengembangan. Hal-hal yang dilakukan pada tahap pengembangan anatara lain penilaian yang diikuti dengan revisi atau validasi. Validasi yang dilakukan oleh para ahli atau pakar dalam bidangnya untuk menguji tingkat validasi media pembelajaran agar dapat digunakan di dalam pembelajaran, menggunakan instrumen validasi yang diisi oleh validator. Instrumen tahap ini menggunakan skala *likert* dengan skor 4 = sangat baik,

3 = baik, 2 = tidak baik, 1 = sangat tidak baik. Selanjutnya hasil penilaian uji validasi dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor} : \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100 \%$$

Kategori dalam penafsiran hasil validasi rata-rata berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Kategori

<b>Skor</b>	<b>Kategori</b>
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup Valid
21% - 40%	Kurang Valid
0% - 20%	Tidak Valid

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian mengenai kandungan kolesterol dan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) yang diberi probiotik EM4 dan ST dengan sistem bioflok serta implementasinya dalam media pembelajaran biologi adalah sebagai berikut:

#### 1. Data Uji Kadar Kolesterol Daging Lele

Data hasil penelitian uji kandungan kolesterol daging ikan lele sangkuriang pada perlakuan pemberian probiotik EM4 dan ST tersaji pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rata-rata Kandungan Kolesterol Daging Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan (T)	Rataan Perlakuan (%)	Standar Baku (%)
	1	2	3			
P0	24.00	19.67	20.98	64.65	21.55	0,059
P1	34.29	17.18	24.82	76.29	25.43	
P2	33.88	21.88	29.63	85.39	28.46	
Jumlah Ulangan	92.17	58.73	75.43	226.33		
Rataan Umum					25.15	

Sumber : FatSecret Indonesia (2017).

Keterangan:

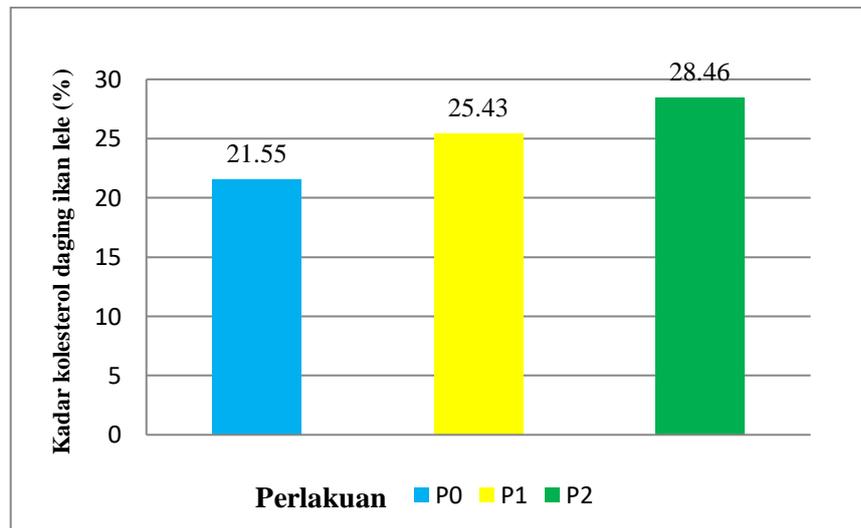
P0 = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 dosis 5 mL

P2 = Probiotik ST dosis 5 mL

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel 4.1, rata-rata uji kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang diberi perlakuan probiotik EM4 dan ST hasil tertinggi pada perlakuan P2 (Probiotik ST dosis 5 mL) dengan hasil rata-rata 28,46%, sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan P0 (Tanpa Probiotik) dengan jumlah rata-rata 21,55%.

Berdasarkan data tersebut, maka dapat dibuat histogram dari rata-rata hasil uji kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST tersaji pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele

Keterangan:

P0 = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 dosis 5mL

P2 = Probiotik ST dosis 5mL

Berdasarkan histogram yang tersaji pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa hasil uji kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST dosis 5mL hasil kadar kolesterol tertinggi pada perlakuan P2 yaitu rata-rata 28.46%, diikuti dengan P1 yaitu rata-rata 25.43% dan hasil terendah perlakuan P0 yaitu 21.55%.

## 2. Analisis Data Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele

Uji homogenitas tentang kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST tersaji pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Test of Homogeneity of Variences Kolesterol Daging Ikan Lele

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.399	2	6	.317

Uji *homogenitas varians* yang tersaji pada tabel 4.2 diperoleh hasil nilai sig  $0,194 > 0,05$  pada level probabilitas yang artinya ketiga perlakuan probiotik EM4 dan ST terhadap kandungan kolesterol daging ikan lele memiliki varians yang sama (homogen). Perhitungan homogenitas varians, kemudian dilakukan Analisis Variansi (*One Way Anova*) menggunakan *software* SPSS 16 yang tersaji pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Variansi One Way Anova Kadar Karbohidrat Ikan Lele Sangkuriang

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72.050	2	36.025	.936	.443
Within Groups	230.838	6	38.473		
Total	302.887	8			

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada kadar kolesterol daging ikan lele diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 0,936 sedangkan hasil perhitungan  $F_{tabel}$  sebesar 5,14. Maka  $F_{hitung} 0,936 < F_{tabel} 5,14$  yang artinya adalah antara perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara pemberian jenis probiotik yang berbeda (probiotik EM4 dan ST) terhadap kualitas kolesterol daging ikan lele pada sistem bioflok.

### 3. Data Uji Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

Data hasil penelitian uji kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST tersaji pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rata-rata Kadar Karbohidrat Daging Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan (T)	Rataan Perlakuan (%)	Standar Baku (%)
	1	2	3			
P0	12,40	12,98	13,72	39,10	13,03	
P1	14,35	13,72	13,26	41,33	13,78	7,26
P2	13,72	13,25	12,90	39,87	13,29	
Jumlah Ulangan	40,47	39,95	39,88	120,30		
Rataan Umum					13,37	

Sumber : FatSecret Indonesia (2017).

Keterangan :

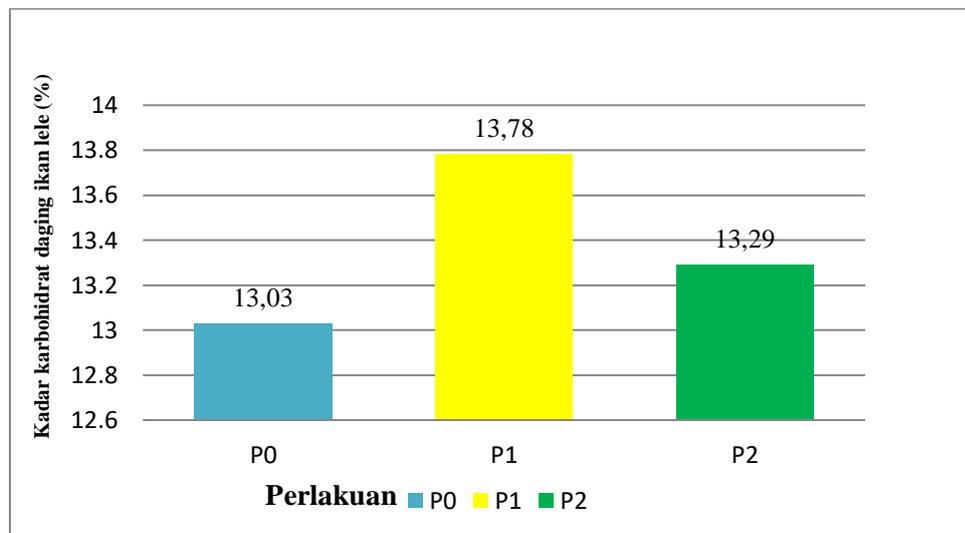
P0 = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 5 mL

P2 = Probiotik ST 5 mL

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel 4.4, rata-rata uji kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST (Sukses Tani) yaitu P0 (Kontrol) dengan jumlah 13,03%, P1 (Probiotik EM4) sebesar 13,78%, dan P2 (Probiotik ST) sebesar 13,29%.

Berdasarkan data tersebut, maka dapat dibuat histogram dari rata-rata hasil uji kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

Keterangan :

P0 = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 5 mL

P2 = Probiotik ST 5 mL

Berdasarkan histogram yang tersaji pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa hasil uji kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST hasil kadar karbohidrat tertinggi pada perlakuan P1 yaitu rata-rata 13,78% diikuti dengan P2 yaitu rata-rata 13,29% dan hasil terendah pada perlakuan P0 yaitu 13,03%.

#### 4. Analisis Data Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

Uji homogenitas tentang kadar karbohidrat daging ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST tersaji pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Test of Homogeneity of Variences Karbohidrat Daging Ikan Lele

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.265	2	6	.776

Uji *homogenitas varians* yang tersaji pada tabel 4.5 diperoleh hasil nilai sig 0,776 > 0,05 pada level probabilitas yang artinya ketiga perlakuan probiotik EM4 (*Effective microorganism-4*) dan ST terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele memiliki varians yang sama (homogen).

Perhitungan homogenitas varians, kemudian dilakukan Analisis Variansi (*One Way Anova*) menggunakan *software* SPSS 16 yang tersaji pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Variansi One Way Anova Kadar Karbohidrat Ikan Lele Sangkuriang

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.855	2	.428	1.415	.314
Within Groups	1.813	6	.302		
Total	2.668	8			

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada kadar karbohidrat daging ikan lele diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 1.415 sedangkan hasil perhitungan  $F_{tabel}$  sebesar 5,14. Maka  $F_{hitung} 1,415 < F_{tabel} 5,14$  yang artinya adalah perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara pemberian jenis probiotik yang berbeda (probiotik EM4 dan ST) terhadap kualitas karbohidrat daging ikan lele pada sistem bioflok.

## 5. Data Kondisi Lingkungan Kualitas Air

Data kondisi lingkungan kualitas air dari pengaruh fortifikasi probiotik EM4 (*Effective microorganism-4*) dan ST dalam sistem bioflok ikan lele (*Clarias sp*) diuji berdasarkan prosedur pada Laboratorium FSM Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) meliputi Anomia, Nitrit, Nitrat dan DO. Hasil uji kondisi lingkungan kualitas air dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kondisi Lingkungan Kualitas Air

Kondisi Lingkungan Kualitas Air	Perlakuan			Standar Baku (mg/L*)
	P0 (Kontrol)	P1 (EM4)	P2 (Sukses Tani)	
Amonia (NH <sub>3</sub> )	22,08	23,76	15,42	< 0,02
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	0,060	0,057	0,117	0,06
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	8,7	6,6	4,8	20
DO	3,1	0,3	6,9	> 3

(Sumber : \*SNI 7550. 2009 dan \*\*Baku Mutu PP No 82 Tahun 2001)

Berdasarkan tabel 4.7 mengenai kondisi lingkungan kualitas air bahwa kadar ammonia (NH<sub>3</sub>) yang tertinggi pada perlakuan P1 dengan penambahan EM4 yaitu 23,76 mg/L, kemudian perlakuan P0 (kontrol) yaitu 22,08 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan penambahan Sukses Tani yaitu 15,42 mg/L. Pada kualitas air nitrit (NO<sub>2</sub>) yang tertinggi pada perlakuan P2 penambahan Sukses Tani sebesar 0,117 mg/L, diikuti P0 (kontrol) yaitu 0,060 mg/L dan yang paling terendah pada perlakuan P1 penambahan EM4 sebesar 0,057 mg/L.

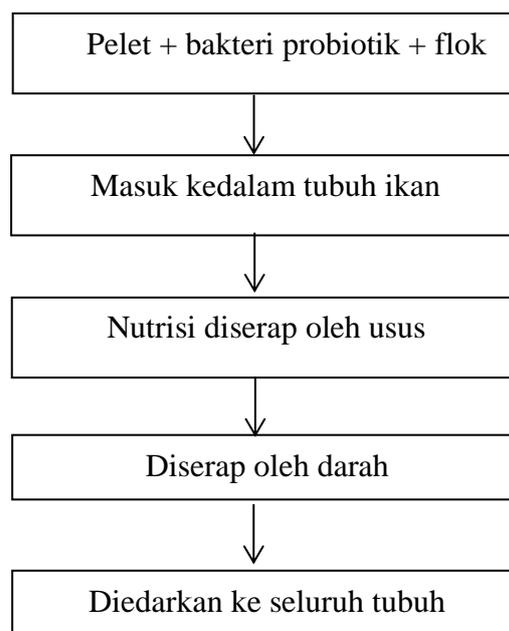
Kemudian kualitas air nitrat (NO<sub>3</sub>) yang tertinggi pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 8,7 mg/L, diikuti perlakuan P1 pemberian EM4 yaitu 6,6 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan penambahan Sukses Tani yaitu 4,8 mg/L. Untuk kualitas air kadar DO tertinggi pada perlakuan P2 penambahan Sukses Tani sebesar 6,9 mg/L, diikuti perlakuan P0 (kontrol) 3,1 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P1 dengan penambahan EM4 yaitu 0,3 mg/L.

## B. Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan probiotik dengan sistem bioflok. Pemberian probiotik pada pakan sangat berpengaruh pada saluran pencernaan, sehingga akan membantu proses penyerapan di dalam pencernaan ikan (Ahmadi et al., 2012). Di dalam probiotik terdapat bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan yang mampu menekan bakteri patogen yang ada dalam usus sehingga membantu pencernaan lebih cepat. Probiotik EM4 mengandung

beberapa bakteri, antara lain *Lacobacillae*, bakteri pengurai fosfat, bakteri fotosintetik, *Yeast* dan *Actinomyces*. Menurut (Anggana et al., 2021) probiotik EM4 ini berfungsi mengatur mikrobiologi di air atau sedimen, memperbaiki kualitas air, meningkatkan keragaman mikroorganisme dalam air dan meningkatkan kesehatan ikan. Ikan lele selain mendapatkan pakan juga memanfaatkan flok di dalam air sebagai pakan tambahan yang mengandung protein tinggi, adanya bakteri pembentuk flok tersebut dapat mengurai bahan organik yaitu sisa pakan, kotoran ikan dengan mengkonversi amonia menjadi biomassa bakteri yang dimanfaatkan ikan (Salamah & Zulpikar, 2020).

Berikut ini mekanisme penyerapan nutrisi di dalam tubuh ikan lele sangkuriang dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Mekanisme Penyerapan Nutrisi Ikan

Bakteri yang ada di dalam probiotik dapat menghasilkan enzim dengan fungsi memecah nutrisi untuk mengoptimalkan nutrisi pakan pada saluran pencernaan. Cara kerja bakteri *Lactobacillus sp* yaitu dengan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat, menghasilkan enzim endogenous yang berguna untuk meningkatkan penyerapan nutrisi, konsumsi pakan, pertumbuhan dan dapat menghambat pertumbuhan organisme patogen. Hasil penelitian

kandungan kolesterol dan karbohidrat daging lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST adalah sebagai berikut:

### 1. Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele

Hasil penelitian kadar kolesterol ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik EM4 dan ST dengan sistem bioflok secara berturut-turut yaitu P1 sebesar 25,43%, P2 sebesar 28,46%, dan P0 sebesar 21,55%. Hasil analisis ragam yang tersaji pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan kolesterol daging ikan lele sangkuriang dimana  $F_{hitung} (0,936) \leq F_{tabel} 5\% (5,14)$ . Hasil rerata penelitian yang tersaji pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (Probiotik ST 5mL) sebesar 28,46%, P1 (Probiotik EM4 5mL) sebesar 25,43%, sedangkan kadar kolesterol terendah diperoleh pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 21,55%. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar kolesterol ikan lele sangkuriang yang diberi probiotik memperoleh hasil presentase lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol, walaupun hasilnya tidak berpengaruh nyata.

Hasil tingginya kadar kolesterol daging ikan lele sangkuriang pada penelitian ini karena adanya penambahan probiotik ke dalam kolam ikan dengan sistem bioflok. Probiotik difungsikan sebagai suplemen tambahan yang dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan inang (Ezraneti et al., 2018). Probiotik yang masuk ke dalam usus ikan akan membantu proses pencernaan sehingga pencernaan pada makanan akan meningkat, yang selanjutnya pakan akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan mudah diserap oleh tubuh. Di dalam probiotik mengandung mikroba antara lain bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, kelompok *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Bakteri tersebut dapat mengontrol bakteri patogen dengan meningkatkan imun ikan sehingga dapat bertahan dalam keadaan yang tidak mendukung, kemudian bakteri tersebut masuk ke dalam saluran pencernaan yang mampu menekan

bakteri pathogen dalam usus sehingga membantu pencernaan pakan lebih cepat. Menurut Mulyadi (2011), proporsi jumlah koloni bakteri probiotik bekerja secara maksimal dalam pencernaan ikan, sehingga daya cerna ikan menjadi lebih tinggi dalam menyerap sari-sari makanan dan pertumbuhannya pun menjadi baik. Kondisi asam pada usus akan meningkatkan sekresi enzim proteolitik dalam saluran pencernaan yang merombak protein menjadi asam-asam amino yang kemudian diserap oleh usus. Probiotik yang digunakan penelitian ini pada masing-masing kolam yaitu P1 probiotik EM4 5mL dan P2 probiotik ST 5mL, selain itu penelitian ini menggunakan sistem bioflok.

Teknologi bioflok adalah proses pengolahan air limbah secara biologis (*biological wastewater treatment*). Teknik ini memproses limbah budidaya dengan mempertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme, rasio C/N dalam tingkat tertentu. Selain itu, menurut (Ekasari et al. 2018) teknologi bioflok memanfaatkan limbah nitrogen (N) yang asalnya dari sisa pakan, feses dan produk samping metabolisme dengan cara mengonversikan menjadi biomassa mikroba sehingga membentuk flok yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Flok tersebut sebagai pakan tambahan yang berprotein tinggi dijadikan sebagai pakan *in situ*, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan. Di dalam probiotik yang dapat membentuk bioflok salah satunya adalah *Bacillus sp.* Adanya enzim protease dan amylase yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus sp* dapat meningkatkan daya cerna ikan sehingga sari makanan dapat diserap tubuh secara maksimal.

Bioflok adalah kegiatan pemeliharaan ikan dengan memanfaatkan bakteri, kata bioflok berasal dari kata *bios* (kehidupan) dan *flok* (gumpalan). Bakteri yang membuat gumpalan tersebut memanfaatkan atau merubah kotoran ikan menjadi pakan ikan kembali. Selain ikan memanfaatkan flok untuk sumber makanan juga karena proses fermentasi yang mengakibatkan penyerapan ikan terhadap pakan lebih tinggi. Bioflok dilaporkan kaya akan nutrient protein, lipid, asam amino dan asam lemak yang penting bagi

pertumbuhan organisme akuakultur (Gao et al. 2019). Bioflok juga mengandung beberapa bakteri yang menghasilkan senyawa *Polyhydroxybutyrate* (PHB) merupakan polimer intraseluler sebagai simpanan energi dan karbon, dimana menjadi cadangan energi untuk ikan, meningkatkan imunitas dan meningkatkan pertumbuhan.

Metabolisme kolesterol di dalam tubuh ikan lele akan meningkat seiring dengan pakan yang berpotensi meningkatkan kandungan kolesterol dalam tubuh ikan lele, juga dengan kebutuhan nutrisi ikan lele tersebut. Lemak yang masuk kedalam tubuh ikan lele akan diuraikan menjadi trigliserida, kolesterol, asam lemak dan fosfolipid. Menurut (Rakhmawati dan Sulistyoningsih, 2020) turunan-turunan lemak tersebut memiliki sifat yang larut dalam cairan tubuh seperti darah, sehingga di dalam proses metabolisme kolesterol akan bekerja sama dengan protein membentuk partikel lipoprotein yang larut dalam tubuh. Lipid umumnya bersifat hidrofobik sehingga membutuhkan suatu pelarut yaitu apoprotein sehingga dihasilkan senyawa lipoprotein. Kolesterol yang tinggi didalam ikan lele akan semakin meningkat karena asupan protein yang terus meningkat sehingga proses penguraiannya semakin tinggi asupan protein, maka semakin tinggi juga kolesterol yang nantinya akan bekerjasama membentuk lipoprotein (Jim, 2013).

Sedangkan pada perlakuan P1 (kontrol) tanpa pemberian probiotik menunjukkan hasil kolesterol daging ikan lele paling sedikit yaitu 21,55% hal ini karena tidak adanya bakteri probiotik yang diberikan pada kolam ikan. Probiotik yang masuk ke dalam usus ikan akan membantu proses pencernaan sehingga pencernaan makanan meningkat. Pencernaan tersebut yang akan membuat pakan meningkat dan selanjutnya pakan akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan akan mudah diserap oleh tubuh ikan lele kemudian retensi protein akan meningkat akibat penyerapan nutrisi pakan. Tidak ada perlakuan pemberian probiotik sehingga tidak ada bakteri pada saluran pencernaan ikan. Salah satunya tidak adanya bakteri *Bacillus sp* dimana bakteri tersebut seharusnya

mensekresikan enzim protease, amylase dan meningkatkan daya cerna ikan sehingga sari makanan tidak dapat diserap tubuh secara maksimal. Sesuai dengan pendapat (Arief et al., 2014) bahwa keseimbangan antara bakteri saluran pencernaan pada ikan menyebabkan bakteri yang bersifat antagonis terhadap bakteri patogen sehingga saluran pencernaan ikan lebih baik dalam mencerna dan menyerap nutrisi dalam tubuhnya.

## 2. Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

Hasil penelitian kadar karbohidrat daging ikan lele yang diberi probiotik EM4 dan ST dengan sistem bioflok yaitu P0 (kontrol) sebesar 13,03%, P1 (Probiotik EM4 5mL) sebesar 13,78% dan P2 (Probiotik ST 5mL) sebesar 13,29%. Hasil analisis ragam yang tersaji pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang dimana  $F_{hitung} (1,415) \leq F_{tabel} 5\% (5,14)$ . Hasil penelitian pemberian fortifikasi probiotik 5mL tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat daging ikan lele sangkuriang, tetapi kadar karbohidratnya lebih tinggi P1 (Probiotik EM4 5mL) dan P2 (Probiotik ST 5mL) dibandingkan dengan P0 (kontrol) disebabkan karena adanya tambahan probiotik di dalam kolam ikan budidaya. Tidak adanya penambahan probiotik sehingga kurangnya penyerapan pakan dan rendahnya efisiensi pakan dipengaruhi aktivitas pencernaan yang tidak dibantu oleh adanya bakteri probiotik sehingga penyerapan energi untuk pertumbuhan ikan kurang sempurna.

*Bacillus* dan *Lactobacillus* dapat mensekresikan enzim lipase. Enzim lipase menghidrolisis lemak menjadi asam lemak sehingga mempermudah penyerapan lemak oleh tubuh ikan lele. Bakteri *Lactobacillus* yang ada di dalam probiotik akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat sehingga menciptakan pH yang rendah atau dalam keadaan asam. Suasana asam dalam usus dapat meningkatkan sekresi enzim proteolitik (kecernaan pakan) di saluran pencernaan yang dapat merombak protein menjadi asam amino yang dapat diserap usus dengan cepat. Menurut Mulyadi (2011), aktivitas

bakteri di dalam pencernaan akan cepat berubah jika ada mikroba yang masuk melalui pakan atau air sehingga keseimbangan bakteri terjadi perubahan di dalam usus (saluran pencernaan) dengan bakteri yang masuk. Dengan begitu terjadi keseimbangan antara bakteri yang ada di saluran pencernaan dengan bakteri probiotik yang bersifat antagonis terhadap bakteri pathogen sehingga pencernaan ikan dan penyerapan nutrisi pakan menjadi baik dan juga metabolisme pada tubuh ikan menjadi baik, yang mana kandungan karbohidrat pada daging ikan lele meningkat.

Penelitian ini dengan sistem bioflok yang bisa menjadi tambahan sumber pakan alami. Menurut (Arief et al., 2014) selain pakan yang diberikan pada ikan lele didalam bioflok juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan alami sehingga pemanfaatan pakan oleh tubuh ikan lebih optimal dan efisien. Selain itu juga bioflok juga mengandung mikroalga yang dapat merangsang pertumbuhan zooplankton yang menjadi sumber makanan tambahan untuk ikan. Teknologi bioflok yaitu menggunakan bakteri baik heterotrof atau autotrof sehingga dapat mengkonversi limbah organik secara intensif menjadi kumpulan mikroorganisme berbentuk flok, yang dapat dimanfaatkan ikan sebagai sumber pakan (Adharani et al., 2016). Jumlah bakteri yang masuk kedalam saluran pencernaan ikan lele akan hidup di dalamnya dan meningkat karena adanya penambahan probiotik. Kemudian probiotik di dalam saluran pencernaan akan mensekresikan enzim-enzim pencernaan seperti protease dan amylase (Muhammad, 2013). Selanjutnya enzim yang disekresikan dengan jumlah yang meningkat, jumlah pakan juga akan meningkat. Peningkatan daya cerna berarti semakin tingginya nutrisi yang tersedia untuk diserap tubuh, sehingga protein tubuh dan pertumbuhannya akan meningkat.

Bioflok berasal dari kata *bios* yang artinya “kehidupan” dan *flok* “gumpalan”. Bioflok sendiri kumpulan berbagai organisme seperti alga, zooplankton, bakteri, protozoa, cacing dan berbagai bahan organik lain. Hasil penelitian Ekasari *et al.* (2018), adanya kemungkinan kontribusi enzim pencernaan eksogen (protease dan lipase) disekresikan oleh

mikroorganisme dalam bioflok yang dapat meningkatkan pencernaan. Hasil kadar kolesterol yang paling terendah yaitu pada P0, dan yang tertinggi pada P1 dan P2. Hal ini karena memanfaatkan flok untuk makanan juga karena proses fermentasi yang mengakibatkan penyerapan ikan terhadap pakan lebih tinggi. Karena fermentasi memecah bahan yang tidak mudah dicerna seperti selulosa menjadi gula yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Menurut (Winarno dalam Amarwati, 2015) enzim yang berasal dari proses fermentasi dapat memperbaiki nutrisi, pertumbuhan, meningkatkan daya cerna serat kasar, protein dan nutrisi lainnya. Pakan yang difermentasikan akan lebih mudah dicerna oleh ikan dibandingkan pakan yang tidak difermentasikan sehingga ikan hanya memerlukan energi yang sedikit. Berdasarkan hasil analisis proksimat pakan membuktikan bahwa proses fermentasi dapat memperbaiki nilai gizi pakan diantaranya dapat meningkatkan protein dan juga menurunkan serat kasar pakan.

Probiotik merupakan bakteri fotosintetik, seperti *Lactobacillus sp*, *Actinomyces sp*, *Streptomyces sp*, dan ragi Putri *et al.* (2012) dalam Noviana (2014). Probiotik EM4 mengandung *lactobacillus casai* dan *saccharomyces cerevisiae* yang dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen (Syahrizal, dkk, 2018). Menurut (Kusuma, dkk, 2021) kandungan yang ada pada probiotik dapat membantu perombakan pada air juga dapat meningkatkan daya cerna pada ikan. Sesuai dengan pendapat Ernawati *et al.*, (2014), *Lactobacillus* memiliki enzim ekstraseluler yang membantuk pencernaan dan memperbaiki kualitas air melalui penguraian dan perombakan bahan organik di dalam air kolam. Bakteri *Lactobacillus* tersebut dapat meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan sehingga dapat memacu pertumbuhan ikan menurut Sugih (2005) dalam Syahrizal, dkk, (2018). Pertumbuhan ikan yang baik juga penyerapan nutrisi pada tubuh ikan terutama kadar kolesterol dan karbohidrat menjadi optimal.

### 3. Kondisi Lingkungan Kualitas Air

Kualitas air adalah faktor yang mempengaruhi lingkungan saat pemeliharaan ikan. Kualitas air diukur untuk mengetahui kelayakan perairan yang digunakan sebagai media pemeliharaan ikan. Kondisi kualitas air berperan dalam menekan terjadinya peningkatan perkembangan bakteri patogen dan parasit di dalam media pemeliharaan ikan lele. Teknologi bioflok diadopsi dari proses pengolahan air limbah secara biologis (*biological wastewater treatment*). Dengan teknik ini memproses limbah budidaya secara langsung di dalam petak budidaya dengan memepertahankan kecukupan oksigen, mikroorganisme, dan rasio C/N dalam tingkat tertentu (Anggana et al., 2021). Adapun data kualitas air yang diamati adalah ammonia, nitrit, nitrat, dan oksigen terlarut (DO) yang kemudian dilakukan sampel air pengamatan analisa di Laboratorium Kimia-FSM Universitas Kristen Satya Wacana.

#### a. DO (*Dissolve Oxygen*)

Oksigen terlarut atau DO merupakan penunjang utama kehidupan di perairan yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk bernapas, metabolisme dan pertukaran zat yang menghasilkan energi yang digunakan untuk pertumbuhan pembiakan. Selain itu, penambahan probiotik pada kolam budidaya ternyata mampu menyeimbangkan variabel-variabel air pada kadarnya masih dalam kisaran normal. Karena adanya bakteri yang mampu memperbaiki kualitas air selama proses budidaya. Pada penelitian ini kualitas air kolam P0 (Kontrol) dan P2 (Probiotik ST 5mL) menunjukkan kadar DO 3-6,9 mg/L sehingga dapat dikatakan baik untuk ikan budidaya, dan dapat kondisi ini mampu menunjang pertumbuhan ikan secara normal.

Oksigen terlarut (DO) adalah faktor lingkungan yang penting bagi pertumbuhan ikan karena oksigen yang diperlukan ikan untuk bernapas dan metabolisme pada tubuh akan menghasilkan aktivitas gerak, tumbuh dan juga reproduksi. Tingginya nilai oksigen terlarut setiap perlakuan karena suhu dan turbulensi air. Sedangkan oksigen yang

rendah dapat meningkatkan amonia yang dapat menyebabkan proses nitrifikasi menjadi terhambat sehingga akan mengganggu kelangsungan hidup ikan budidaya seperti pertumbuhan ikan menjadi lambat bahkan dapat mematikan ikan, selain itu karena kepadatan ikan lele yang terlalu tinggi. Menurut (Mahyuddin, 2011) bahwa ikan lele sangkuriang mampu hidup di perairan yang memiliki kandungan oksigen terlarut (DO) lebih besar dari 4mg/L.

b. Nitrit ( $\text{NO}_2$ )

Dari data di atas dapat dilihat bahwa kandungan nitrit pada penelitian ini adalah perlakuan P0 diperoleh hasil sebesar 0,060 mg/L dan pada perlakuan P1 sebesar 0,557 mg/L. Hasil ini masih memenuhi standar buku mutu ditetapkan yaitu 0,06 mg/L. Menurut (Effendi, 2003) kadar nitrit pada perairan yang mampu untuk menunjang kehidupan yaitu dibawah 1 mg/L.

Sedangkan kandungan nitrit tertinggi pada perlakuan P2 yaitu 0,117 mg/L, dimana kadar nitrit ini melebihi baku mutu perairan yang ada. Tingginya konsentrasi nitrit pada perlakuan P2 disebabkan dari faktor lingkungan yang diduga disebabkan rendahnya konsentrasi oksigen terlarut pada saat pengambilan sampel air. Kadar nitrit yang meningkat dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut, dimana pada saat kebutuhan oksigen tidak tercukupi maka proses nitrifikasi akan bergeser menjadi denitrifikasi yang akan menyebabkan perubahan nitrit menjadi nitrat lebih cepat dibandingkan amonia menjadi nitrit. Kadar nitrit yang lebih dari 0,05 mg/L dapat bersifat toksis bagi organisme.

c. Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrat adalah senyawa kimia sebagai nutrisi dalam air kolam. Hasil analisis kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) pada penelitian ini adalah yang tertinggi pada perlakuan P0 yaitu sebesar 8,7 mg/L kemudian P1 dengan probiotik EM4 sebesar 6,6 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan probiotik ST sebesar 4,8 mg/L. Menurut Rostro et al., (2014) menyatakan bahwa konsentrasi  $\text{NO}_3$  pada bioflok sebaiknya tidak melebihi 10.0

mg/L. Namun menurut Taw (2014) peningkatan kandungan nitrat sampai 40 mg/L tidak membahayakan bagi organisme kultur.

Keberadaan nitrit dan nitrat dipengaruhi oleh proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri *Nitrobacter* di dalam probiotik ST, kemudian nitrit yang ada di dalam kolam budidaya akan dirombak menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter* tersebut. Tingginya kadar nitrat menyatakan bahwa kualitas air yang baik pada kolam ikan lele tersebut.

d. Amonia (NH<sub>3</sub>)

Amonia yang ada di dalam kolam budidaya diperoleh dari penguraian bahan organik berasal dari sisa metabolisme dan sisa makanan yang tidak dikonsumsi. Pada penelitian ini kondisi lingkungan kualitas air amonia (NH<sub>3</sub>) tertinggi pada perlakuan P1 dengan probiotik EM4 yaitu 23,76 mg/L, kemudian perlakuan P0 (Kontrol) yaitu 22,08 mg/L dan yang terendah pada perlakuan P2 dengan probiotik ST yaitu 15,42 mg/L. Tingginya kadar amonia karena adanya penumpukan bahan organik di dasar bak yang berasal dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang tidak terdekomposisi seluruhnya oleh bakteri pengurai dan kandungan amonia yang terlalu tinggi akan menyebabkan kematian bagi ikan. Menurut Tobing dkk., (2014) pemberian pakan ikan memicu peningkatan konsentrasi amonia di perairan. Menurut Ahmadi et al (2012), kadar amonia yang baik yaitu < 1 mg/l.

Pada penelitian ini menggunakan fortifikasi probiotik EM4 (*Effective microorganism-4*) dan ST (Sukses Tani) dengan sistem bioflok. Dengan sistem bioflok mengubah kandungan amonia menjadi protein mikrobial yang dilakukan oleh mikroba, protein mikrobial ini mampu mengurangi residu dari sisa pakan. Cara kerja bioflok yaitu mengubah limbah nitrogen yang berpotensi racun menjadi protein bakteri yang bisa dimanfaatkan oleh ikan dalam kolam.

#### 4. Implementasi Hasil Penelitian Dalam Ensiklopedia

Ensiklopedia menyajikan informasi secara mendasar dan lengkap mengenai suatu masalah (Yuslina, 2014). Ensiklopedia sangat penting karena keberadaannya sebagai bahan referensi untuk menambah dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang sedang dipelajari. Ensiklopedia disusun untuk menyajikan materi-materi yang berdasarkan pengetahuan ataupun kejadian dan suatu hal yang benar-benar ada dalam penelitian. Di dalam ensiklopedia dicantumkan referensi mengenai bahasan materi yang sudah dituangkan.

Hasil penelitian tentang Efektivitas Penambahan Probiotik EM4 dan ST (Sukses Tani) Terhadap Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele Dalam Sistem Bioflok diuji tingkat validasi agar dapat menentukan layak atau tidaknya digunakan untuk pembelajaran yaitu dalam bentuk ensiklopedia mata pelajaran Biologi pada materi Metabolisme kelas XII semester 1 pada KD 3.2 dan 4.2.

Validasi ensiklopedia dilakukan oleh dua orang validator. Validator satu ahli media dilakukan oleh Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si dosen biologi murni dari Universitas PGRI Semarang dan validator dua ahli materi dilakukan oleh Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd dosen biologi pendidikan dari Universitas PGRI Semarang. Hasil uji validasi ensiklopedia dilakukan dengan dua kali tahapan

Tabel 4.8 Hasil Validasi Ensiklopedia

	<b>Validator 1 (Ahli Media)</b>	<b>Validator 2 (Ahli Materi)</b>	<b>Rata- rata</b>	<b>Kategori</b>
<b>Tahap 1</b>	72,5%	79,1%	75,8%	Valid
<b>Tahap 2</b>	95%	97,9%	96,4%	Sangat Valid

Hasil uji validasi ensiklopedia metabolisme karbohidrat ikan lele dilakukan dengan dua kali tahapan. Hasil validasi tahap 1 mendapatkan nilai 75,8% dengan kategori valid, dilakukan revisi pada ensiklopedia sesuai dengan saran dan komentar dari validator I maupun validator II. Adapun

revisi dari validator I adalah kurangnya pendahuluan pada ensiklopedia dan penambahan hasil penelitian yang telah dilakukan. Adapaun revisi dari validator II adalah diperkaya gambar pada ensiklopedia yang dapat memperjelas materi dan penambahan hasil penelitian.

Selanjutnya setelah proses revisi selesai maka dilakukan validasi tahap 2 dan mendapatkan nilai 96,4% yang dapat dikategorikan dalam kriteria sangat valid. Berdasarkan peninjauan validasi oleh ahli media dan ahli materi, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa ensiklopedia sudah mencapai kriteria intepretasi sangat tinggi dan dapat digunakan untuk pembelajaran yaitu dalam mata pelajaran Biologi pada materi metabolisme karbohidrat kelas XII semester 1.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **B. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian tentang Pengaruh pemberian probiotik EM4 dan ST terhadap kolesterol dan karbohidrat pada ikan lele sebagaimana yang telah dijabarkan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian probiotik terhadap kolesterol pada daging ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan pada setiap perlakuan.
2. Pemberian probiotik terhadap karbohidat pada daging ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*) perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan pada setiap perlakuan.
3. Hasil akhir validasi ensiklopedia mendapatkan skor 96,4% dikategorikan sangat valid, sehingga disimpulkan ensiklopedia untuk SMA kelas XII semester 1 pada materi metabolisme makhluk hidup KD 3.2 dan 4.2 subtema metabolisme karbohidrat sudah dapat digunakan dalam pembelajaran.

#### **C. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat penulis sampaikan dalam skripsi yaitu perlu dilakukan uji lanjut mengenai keefektifan penggunaan jenis probiotik yang lain menggunakan sistem bioflok dengan takaran dosis yang lebih bervariasi yang dapat mengoptimalkan kadar kandungan kolesterol dan karbohidrat pada daging ikan lele.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, W. A., Pamukas, N. A., & Putra, I. (2019). *Pengaruh Penambahan Probiotik dalam Pakan terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Bawal Air Tawar (Colossoma macropomum) dengan Sistem Bioflok*. 24(1), 32–40.
- Abrori, F. M., Mucti, A., & Listiani. (2019). Pengembangan Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal Daerah Perbatasan di Kalimantan Utara pada Materi Sumber Daya Alam. *Jurnal Pendidikan Dasar Borneo (Judikdas Borneo)*, 01(01), 43–55.
- Adharani, N., Soewardi, K., Dhamar Syakti, A., & Hariyadi, S. (2016). Water Quality Management Using Bioflocs Technology: Catfish Aquaculture (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1), 35–40. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.1.35>
- Ahmadi, H., Iskandar, & Kurniawati, N. (2012). Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. *Perikanan Dan Kelautan*, 3(4), 99–107.
- Amri K, Khairuman. 2008. Buku Pintar Budidaya Ikan Konsumsi. PT. Agro Media Pustaka: Tangerang. 358 p.
- Anggana, M., Heza, S., Absharina, F. D., & Gevira, Z. (2021). APLIKASI BIOFLOK DAN PEMANFAATAN PROBIOTIK EM4 DALAM PAKAN PEMBESARAN IKAN LELE MUTIARA (*Clarias gariepinus*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2), 329–334. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.18>
- Anis, M. Y., & Hariyani, D. (2019). Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan EM4 (Effective Microorganism 4) untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 1(1), 1–6.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 5.
- Ariska, I., Widiyanto, J., & Lukitasari, M. (2020). *Pengembangan Ensiklopedia Berbasis Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Melalui Identifikasi di Kaasan Situs Mangiran Saradan Kabupaten Madiun*. 1(2), 75–94.
- Arie U. 1999. Membenihkan Ikan Lele Dumbo. Balai Budidaya Air Tawar (BBAT). Sukabumi.
- Arief Muhammad, Nur Fitriani dan Sri Subekti. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Dan

- Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-53.
- Aquarista, Iskandar, F, Subhan, V. (2012). Pemberian Probiotik dengan Carier Zeolit Pada Pembesaran Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Perikanan dan Kelautan*. 3 (4) : 133-140.
- Ardita, N., Budiharjo, A., Sari, S. L. A. 2015. Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Prebiotik. *Jurnal Bioteknologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelah Maret. Surakarta 57126, Central Java, Indonesia.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*). *Perikanan dan Kelautan*. 6 (1): 49-53.
- Ariska, I., Widiyanto, J., & Lukitasari, M. (2020). *Pengembangan Ensiklopedia Berbasis Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Melalui Identifikasi di Kaasan Situs Mangiran Saradan Kabupaten Madiun*. 1(2), 75–94.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Rajawali Pers, Jakarta.
- Augusta, T. S. (2017). Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus Var*) yang Dipelihara di Kolam Terpal. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 6(2), 69–72.
- Banjarnahor, D. M., Usman, S., & Leidonald, R. (2012). *Pengaruh Pemberian Probiotik EM-4 (Effective Microorganism-4) Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus)*. 8(9), 1–8.
- Budiati, H. (2014). Analisis Soal Ujian Nasional IPA SMP Tahun 2014 Berdasarkan Dimensi Pengetahuan dan Dimensi Proses Kognitif. *Prosiding Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 1196–1201. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/8034>
- Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan. 2020. *Cara Memfilet Ikan Lele*. Bali : Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan.
- Ekasari J, Angela D, Waluyo SH, Bachtiar T, Surawidjaja EH, Bossier P, De Schryver P. 2014. The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426–427, 105–111.
- Ernawati, D., Prayogo dan B.S. Rahardja. (2014). Pengaruh Pemberian Bakteri Heterotrof terhadap Kualitas Air pada Budidaya Lele Dumbo (*Clarias sp.*) Tanpa Pergantian Air. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 10 hlm.

- Ezraneti, R., Erlangga, E., & Marzuki, E. (2018). Fortifikasi probiotik dalam pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 64. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.812>
- Faridah, L. A., Purnomo, T., Ambarwati, R. 2014. Pengembangan Ensiklopedia dan LKS Invertivrata Laut untuk Pembelajaran Biologi. *BioEdu*. 3(3): 580-588.
- Febriani, A. V., & Widodo. (2021). *Pengembangan Ensiklopedia Keanekaragaman Cendawan di Desa Bleber Bener Purworejo sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa SMA/MA. I*, 39–49.
- Fuadi, Mukhlisul, dkk. (2017). Uji Kandungan Albumin Ikan Gabus (*Chana striata*) dalam Perbedaan Lingkungan Air. *Jurnal Biosaintropis*, 3(1), 23-40.
- Gao F, Liao S, Liu S, Bai H, Wang A, Ye J. 2019. The combination use of *Candida tropicalis* HH8 and *Pseudomonas stutzeri* LZX301 on nitrogen removal, biofloc formation and microbial communities in aquaculture. *Aquaculture*, 500, 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.041>
- Jaya, J. (2019). Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian. *Tolis Ilmiah; Jurnal Penelitian*, 1(2), 124–129.
- Khairuman, dan K. Amri. 2013. Budi Daya Ikan Nila. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Listiyana, A. D., Mardiana, & Prameswari, G. N. (2013). Obesitas Sentral Dan Kadar Kolesterol Darah Total. *KESMAS - Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 37–43. <https://doi.org/10.15294/kemas.v9i1.2828>
- Mustikarini, P. (2016). Pengembangan Majalah Fisika Sebagai Alternatif Sumber Belajar Mandiri Berkarakter Islami Melalui Materi Fluida Dinamis Untuk Menumbuhkan Sikap Spiritual Dan Motivasi Belajar Siswa Kelas Xi Sma Negeri 1 Bantul. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5 (2), 98 – 105.
- Nashiruddin, M. K., Swastawati, F., & Susanto, E. (2016). *ANALISIS KADAR KOLESTEROL DAN KUALITAS IKAN LELE DUMBO (Clarias gariepinus) ASAP MENGGUNAKAN ASAP CAIR BERBEDA*. 5(1), 28–35.
- Nuraida, D., & Nisa, U. M. (2017). Pengembangan Ensiklopedia Morfologi, Anatomi dan Fisiologi pada Tumbuhan Berkarakter Khusus. In *Pengembangan Ensiklopedia Morfologi, Anatomi dan Fisiologi pada Tumbuhan Berkarakter Khusus Development*. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/18484/14658>
- Nurhamida, S. S. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 38–44.
- Primashanti, D.A.D., Sidiartha, I.G.L. 2018. Perbandingan asupan energi, karbohidrat, protein dan lemak dengan angka kecukupan gizi pada anak

obesitas. *Medicina* 49(2): 173-178. DOI:10.15562/medi.v49i2.66

- Putra, I., Rusliadi, M. Fauzi, U.M. Tang, and Z.A. Muchlisin. 2017. Growth Performance and Feed Utilization of African Catfish *Clarias Gariepinus* Fed a Commercial Diet and Reared In The Biofloc System Enhanced with Probiotic. *F1000Research*. 6(1545)
- Purnomo, P. D. (2012). Pengaruh penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan terhadap produksi budidaya intensif nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1), 161-179.
- Rukmana, Rahmat, Dan Herdi Yudirachman. 2017. Sukses Budidaya Ikan Lele Secara Intensif. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Rostro PC, Fuentes JA, Vergara MPH. 2012. Biofloc, A technical alternative for culturing *Macrobrachium rosenbergii*. Lab. of Native Crustacean Aquaculture, Tech. Institute of Boca del Rio.
- Salamah, S., & Zulpikar, Z. (2020). Pemberian probiotik pada pakan komersil dengan protein yang berbeda terhadap kinerja ikan lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem bioflok. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7(1), 21–27. <https://doi.org/10.29103/aa.v7i1.2388>
- Setiawan, Rizky Ariqoh, Pratiwi Tivani, Laras Pipih dan Isti Pudjiastuti. Bioflokulasi Sistem Teknologi Budidaya Lele Tebar Padat Tinggi Dengan Kapasitas 1M3 /750 Ekor Dengan Flock Forming Bacteria. *Inovasi Teknik Kimia*, Vol. 1, No. 1, April 2016, Hal. 45-49 ISSN 2527- 6140.
- Simanjuntak, N., Putra, I., & Pamukas, N. A. (2020). Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Lele Sangkuriang ( *Clarias sp* ) dengan Teknologi Bioflok. *Jurnal Akuakultur SEBATIN*, 1(1), 63–69.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2000. Produksi Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus X C. Fuscus*) Kelas Benih Sebar. 01-6484.4.
- Sudaryati, D., Heriningsih, S., & Ruserlistyani, R. (2017). Peningkatan Produktivitas Kelompok Tani Ikan Lele dengan Teknik Bioflok. *Jppm: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), 109. <https://doi.org/10.30595/jppm.v1i2.1695>
- Sulistyoningsih, M., Rakhmawati, R., & Setyaningrum, A. (2019). KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN KADAR ABU PADA BERBAGAI OLAHAN LELE MUTIARA (*Clarias gariepinus* B) Mei. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, V(1), 41–46.
- Syahrizal, dkk. (2018). URGENSI PERBEDAAN WAKTU FERMENTASI EM4, (*Effective Microorganisms*) PADA BAHAN PAKAN UNTUK IKAN PATIN

(*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 3(1), 1-10.

Taw N. 2014. Shrimp Farming in Biofloc System: Review and recent developments. FAO project, Blue Archipelago. Presented in World Aquaculture 2014, Adelaide.

Tobing, Sudoyo L, Barus, Ternala A, Desrita. 2014. Analisis Kualitas Air Akibat Keramba Jaring Apung di Danau Toba Dusun Sualan Desa Sibaganding Kabupaten Simalungun Sumatra Utara. Sumatra Utara: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.

Yulianingrum, T., Pamukas, N. A., & Putra, I. (2017). *PEMBERIAN PAKAN YANG DIFERMENTASIKAN DENGAN PROBIOTIK UNTUK PEMELIHARAAN IKAN LELE DUMBO (Clarias gariepinus) PADA TEKNOLOGI BIOFLOK*. <https://www.neliti.com/publications/186983/pemberian-pakan-yang-difermentasikan-dengan-probiotik-untuk-pemeliharaan-ikan-le>

Yuslina, I. (2014). Koleksi Rujukan sebagai sumber belajar bagi siswa. Artikel. Diunduh dari <http://repository.um.ac.id/images/stories>. 19/04/2014.

# LAMPIRAN

**LAMPIRAN****Lampiran 1 Data Kadar Kolesterol Daging Ikan Lele**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan (T)	Rataan Perlakuan (%)	Standar Baku (%)
	1	2	3			
P0	24.00	19.67	20.98	64.65	21.55	0,059
P1	34.29	17.18	24.82	76.29	25.43	
P2	33.88	21.88	29.63	85.39	28.46	
Jumlah Ulangan	92.17	58.73	75.43	226.33		
Rataan Umum					25.15	

**Lampiran 2 Data Analisis SPSS Kadar Kolesterol****Test of Homogeneity of Variances**

Persentase Kolesterol

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.399	2	6	.317

**Descriptives**

Persentase Kolesterol

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	3	21.5500	2.22056	1.28204	16.0338	27.0662
P1	3	25.4300	8.57130	4.94864	4.1377	46.7223
P2	3	28.4633	6.08447	3.51287	13.3487	43.5780
Total	9	25.1478	6.15312	2.05104	20.4181	29.8775

### Descriptives

Persentase Kolesterol

	Minimum	Maximum
P0	19.67	24.00
P1	17.18	34.29
P2	21.88	33.88
Total	17.18	34.29

### ANOVA

Persentase Kolesterol

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72.050	2	36.025	.936	.443
Within Groups	230.838	6	38.473		
Total	302.887	8			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persentase Kolesterol

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
					Lower Bound

LSD	P0	P1	-3.88000	5.06445	.473	-16.2723
		P2	-6.91333	5.06445	.221	-19.3056
	P1	P0	3.88000	5.06445	.473	-8.5123
		P2	-3.03333	5.06445	.571	-15.4256
	P2	P0	6.91333	5.06445	.221	-5.4789
		P1	3.03333	5.06445	.571	-9.3589

\*The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persentase Kolesterol

(I) Perlakuan		(J) Perlakuan	95% Confidence Interval
			Upper Bound
LSD	P0	P1	8.5123
		P2	5.4789
	P1	P0	16.2723
		P2	9.3589
	P2	P0	19.3056
		P1	15.4256

### Persentase Kolesterol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Duncan P0	3	21.5500

P1	3	25.4300
P2	3	28.4633
Sig.		.235

Means for groups in homogeneous subset are displayed.

- a. Use Hamonic Mean Sample Size = 3,000.

### Lampiran 3 Data Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Perlakuan (T)	Rataan Perlakuan (%)	Standar Baku (%)
	1	2	3			
P0	12,40	12,98	13,72	39,10	13,03	
P1	14,35	13,72	13,26	41,33	13,78	7,26
P2	13,72	13,25	12,90	39,87	13,29	
Jumlah Ulangan	40,47	39,95	39,88	120,30		
Rataan Umum					13,37	

### Lampiran 4 Analisis SPSS Kadar Karbohidrat Daging Ikan Lele

#### Descriptives

Persentase Karbohidrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	3	13.0333	.66161	.38198	11.3898	14.6769
P1	3	13.7767	.54721	.31593	12.4173	15.1360
P2	3	13.2900	.41146	.23756	12.2679	14.3121
Total	9	13.3667	.57752	.19251	12.9227	13.8106

### Descriptives

Persentase Karbohidrat

	Minimum	Maximum
P0	12.40	13.72
P1	13.26	14.35
P2	12.90	13.72
Total	12.40	14.35

### Test of Homogeneity of Variances

Persentase Karbohidrat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.265	2	6	.776

### ANOVA

Persentase Karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.855	2	.428	1.415	.314
Within Groups	1.813	6	.302		
Total	2.668	8			

**Post Hoc Tests**

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persentase Karbohidrat

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
					Lower Bound
P0	P1	-.74333	.44882	.149	-1.8415
	P2	-.25667	.44882	.588	-1.3549
LSD P1	P0	.74333	.44882	.149	-.3549
	P2	.48667	.44882	.320	-.6115
P2	P0	.25667	.44882	.588	-.8415
	P1	-.48667	.44882	.320	-1.5849

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Persentase Karbohidrat

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	95% Confidence Interval
		Upper Bound
P0	P1	.3549
	P2	.8415
LSD P1	P0	1.8415
	P2	1.5849
P2	P0	1.3549
	P1	.6115

### Homogeneous Subsets

#### Persentase Karbohidrat

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
P0	3	13.0333
P2	3	13.2900
P1	3	13.7767
Sig.		.161

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

## Lampiran 5 Uji Lab Kadar Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
LABORATORIUM JURUSAN BIOLOGI

Alamat : Gedung D11 FMIPA UNNES Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
website : [biologi.unnes.ac.id](http://biologi.unnes.ac.id), email : [labbiologi.unnes@mail.unnes.ac.id](mailto:labbiologi.unnes@mail.unnes.ac.id)

### SERTIFIKAT PENGUJIAN

No. 353 /UN.37.1.4.5/KM/2022

Dibuat untuk : Desi Sri Lestari  
Instansi : Universitas PGRI Semarang  
Jenis>Nama contoh : Daging Ikan Lele  
Parameter : Analisa kadar karbohidrat dan kolesterol  
Tanggal penerimaan contoh : 6 Januari 2022  
Tanggal pengujian contoh : 11 Januari 2022

### HASIL PENGUJIAN

No	Kode Contoh	Karbohidrat (%)	Kolesterol (%)
1	P0U1	12,393	24,000
2	P0U2	12,984	19,673
3	P0U3	13,720	20,980
4	P1U1	14,349	34,286
5	P1U2	13,722	17,184
6	P1U3	13,260	24,816
7	P2U1	13,718	33,878
8	P2U2	13,250	21,878
9	P2U3	12,896	29,633



Mengetahui  
Ketua Jurusan Biologi  
FMIPA UNNES

Dr. dr. Nugrahaningsih WH., M.Kes  
NIP. 196907091998032001

Semarang, 24 Januari 2022  
Kepala Laboratorium Biologi  
FMIPA UNNES

Dra. Endah Peniati, M.Si.  
NIP. 196511161991032001

- Catatan 1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2. Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak/digandakan tanpa ijin dari Kepala Laboratorium Biologi FMIPA UNNES

## Lampiran 6 Uji Lab Kualitas Air

### REPORT OF ANALYSIS

Laboratorium Kimia-FSM  
 Universitas Kristen Satya Wacana  
 Jl. Diponegoro 52-60  
 SALATIGA 50711  
 Telp. 0298 321212; Fax 0298 321433



No. 2022/01/05/001/LAB-KIM/FSM/UKSW  
 Tanggal Terima : 05 Januari 2022  
 Jenis Sampel : Air Kolam  
 Analisis : DO, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub> dan NO<sub>2</sub>  
 Analis : Stefanus Agung W.W, A.Md  
 Kurs : Rp

Nama Pelanggan : Fitri Rahmawati (Universitas PGRI Semarang)

Sampel	DO (mg/L)	NH <sub>3</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	NO <sub>2</sub> (mg/L)
Kontrol	3,1	22,08	8,7	0,060
ST	6,9	15,42	4,8	0,117
EM4	0,3	23,76	6,6	0,057

*Hasil sesuai dengan sampel yang dikirim*

Salatiga, 07 Januari 2022

Kepala Laboratorium

  
 Cucun Alep Riyanto, S.Pd., M.Sc

**Lampiran 7**

# **Lembar Pembimbingan Skripsi**



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG  
 FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
 Kampus : Jl. Dr. Cipto – Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia  
 Telp. (024) 8316377 Faks. (024)8448217 Email: [upgrismg@gmail.com](mailto:upgrismg@gmail.com)  
 Homepage: [www.upgrismg.ac.id](http://www.upgrismg.ac.id)

### LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Desi Sri Lestari  
 NPM : 18320024  
 Prodi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Level Berbeda Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele pada Sistem Bioflok Serta Implementasinya pada Pembelajaran Biologi  
 Dosen Pembimbing I : Dr. Endah Rita S.D.,S.Si.,M.Si  
 Dosen Pembimbing II : Dr. Sumarno, S.Pd.,M.Pd.

No	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Rabu, 7 Juli 2021	Bimbingan judul	
2.	Jumat, 13 Agustus 2021	Acc judul	
3.	Kamis, 9 September 2021	Revisi proposal	
4.	Jumat, 17 September 2021	Revisi	
5.	Kamis, 30 September 2021	Revisi	
6.	Kamis, 14 Oktober 2021	Revisi	
7.	Rabu, 27 Oktober 2021	Acc	
8.	Kamis, 16 Juni 2022	Revisi 1, 2, 3	

Pembimbing I

Dr. Endah Rita S.D.,S.Si.,M.Si  
 NPP.937001100

Mahasiswa,

Desi Sri Lestari  
 NPM. 18320024



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG  
 FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
 Kampus : Jl. Dr. Cipto – Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia  
 Telp. (024) 8316377 Faks. (024)8448217 Email: [upgrismg@gmail.com](mailto:upgrismg@gmail.com)  
 Homepage: [www.upgrismg.ac.id](http://www.upgrismg.ac.id)

### LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Desi Sri Lestari  
 NPM : 18320024  
 Prodi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele pada Sistem Bioflok Serta Implementasinya pada Pembelajaran Biologi  
 Dosen Pembimbing I : Dr. Endah Rita S.D.,S.Si.,M.Si  
 Dosen Pembimbing II : Dr. Sumarno, S.Pd.,M.Pd.

No	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Rabu, 22 Juni 2022	Revisi 1, 2, 3	
2.	Selasa, 19 Juli 2022	Revisi 4, 5	
3.	Selasa, 26 Juli 2022	Revisi 4, 5	
4.	Kamis, 28 Juli 2022	Revisi ensiklopedia	
5.	Jumat, 29 Juli 2022	Acc	

Pembimbing I

Dr. Endah Rita S.D.,S.Si.,M.Si  
 NPP.937001100

Mahasiswa,

Desi Sri Lestari  
 NPM. 18320024



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG  
 FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
 Kampus : Jl. Dr. Cipto – Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia  
 Telp. (024) 8316377 Faks. (024)8448217 Email: [upgrismg@gmail.com](mailto:upgrismg@gmail.com)  
 Homepage: [www.upgrismg.ac.id](http://www.upgrismg.ac.id)

### LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Desi Sri Lestari  
 NPM : 18320024  
 Prodi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 Dan ST Level Berbeda Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele pada Sistem Bioflok Serta Implementasinya pada Pembelajaran Biologi

Dosen Pembimbing I : Dr. Endah Rita S.D.,S.Si.,M.Si

Dosen Pembimbing II : Dr. Sumarno, S.Pd.,M.Pd.

No	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Jumat, 13 Agustus 2021	Bimbingan judul	
2.	Jumat, 3 September 2021	Acc judul	
3.	Rabu, 13 Oktober 2021	Revisi proposal	
4.	Rabu, 27 Oktober 2021	Acc	

Pembimbing II

Dr. Sumarno, S.Pd.,M.Pd.  
 NPP. 107801299

Mahasiswa,

Desi Sri Lestari  
 NPM. 18320024



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG  
 FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
 Kampus : Jl. Dr. Cipto – Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia  
 Telp. (024) 8316377 Faks. (024)8448217 Email: [upgrismg@gmail.com](mailto:upgrismg@gmail.com)  
 Homepage: [www.upgrismg.ac.id](http://www.upgrismg.ac.id)

### LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Desi Sri Lestari  
 NPM : 18320024  
 Prodi : Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 Dan ST Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele pada Sistem Bioflok Serta Implementasinya pada Pembelajaran Biologi

Dosen Pembimbing I : Dr. Endah Rita S.D.,S.Si.,M.Si

Dosen Pembimbing II : Dr. Sumarno, S.Pd.,M.Pd.

No	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Senin, 20 juni 2022	Revisi 1, 2, 3	
2.	Rabu, 20 juli 2022	Revisi 4, 5	
3.	Selasa, 26 juli 2022	Revisi 4, 5	
4.	Rabu, 27 juli 2022	Revisi ensiklopedia	
5.	Kamis, 28 juli 2022	Revisi ensiklopedia	
6.	Jumat, 29 juli 2022	Acc	

Pembimbing II

Dr. Sumarno, S.Pd.,M.Pd.  
 NPP. 107801299

Mahasiswa,

Desi Sri Lestari  
 NPM. 18320024

**Lampiran 8****Dokumentasi Kegiatan Penelitian****Gambar 1. Probiotik EM4****Gambar 2. Probiotik ST****Gambar 3. Aerator****Gambar 4. Jaring Ikan**



**Gambar 5. Pelet Pakan Ikan**



**Gambar 6. Tahap Persiapan Pembersihan Kolam**



**Gambar 7. Tahap Pengisian Air**



**Gambar 8. Pemberian Probiotik EM4**



**Gambar 9. Pemberian Probiotik ST**



**Gambar 10. Pembuatan Cairan Gula Merah**



**Gambar 11. Pemberian Cairan Gula Merah ke Kolam**



**Gambar 12. Penebaran Bibit Ikan Lele ke Dalam Kolam**



**Gambar 13. Pemberian Pakan Pelet  
2X Sehari**



**Gambar 14. Pengurusan Kolam**



**Gambar 15. Pengecekan Suhu Kolam**



**Gambar 16. Pengambilan Data  
Ikan Lele**



**Gambar 17. Data Ikan Lele Untuk Uji Kolesterol dan Karbohidrat**



**Gambar 18. Proses Fillet Daging Ikan Lele**



**Gambar 19. Pengambilan Data Uji Kualitas Air**



**Gambar 20. Pengambilan Sampel Flok**

## Lampiran 9

### Validasi Ensiklopedia

#### Metabolisme Karbohidrat

#### Pengantar

Lembar validasi ini bertujuan mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap isi Ensiklopedia, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya Ensiklopedia tersebut sebagai Implementasi dibidang Pendidikan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini Saya ucapkan terima kasih.

#### Petunjuk

Bapak/Ibu cukup memberikan skor pada kolom yang telah disediakan, adapun kriteria skor item dalam validasi ensiklopedia sebagai berikut:

<b>Skor</b>	<b>Kriteria Penilaian</b>
3,21 – 4,00	Sangat Baik
2,41 – 3,20	Baik
1,61 – 2,40	Kurang Baik
0,81 – 1,60	Tidak Baik
0 – 0,80	Sangat Tidak Baik

**Lembar Validasi Ahli Media**

Nama Validator : Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

Hari/Tanggal : Selasa, 26 juli 2022

Aspek	Indikator	Skor (1-4)	Skor Maks
<b>Ukuran/format Ensiklopedia</b>	Keefektifan ukuran Ensiklopedia	3	4
	Kesesuaian layout dan warna	3	4
<b>Desain Sampul Ensiklopedia</b>	Kesesuaian tampilan sampul	4	4
	Tata letak sampul Ensiklopedia	3	4
	Tipografi sampul Ensiklopedia	3	4
	Ilustrasi sampul Ensiklopedia	3	4
<b>Desain isi Ensiklopedia</b>	Tata letak	3	4
	Kejelasan pemilihan warna pada tulisan	3	4
	Ilustrasi atau gambar Ensiklopedia	2	4
	Kualitas gambar	2	4
<b>Rata-tata</b>			4

Semarang, 26 juli 2022

Validator,



Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan
Perlu diperkaya gambar <sup>2</sup> yg dpt memperjelas kelalamaan materi & hasil penelitian	

Semarang, 26 Juli 2022

Validator,



Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

## Lembar Validasi Ahli Media Ke-2

Nama Validator : Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

Hari/Tanggal : Jumat, 29 Juli 2022

Aspek	Indikator	Skor (1-4)	Skor Maks
Ukuran/format Ensiklopedia	Keefektifan ukuran Ensiklopedia	4	4
	Kesesuaian layout dan warna	4	4
Desain Sampul Ensiklopedia	Kesesuaian tampilan sampul	4	4
	Tata letak sampul Ensiklopedia	4	4
	Tipografi sampul Ensiklopedia	4	4
	Ilustrasi sampul Ensiklopedia	4	4
Desain isi Ensiklopedia	Tata letak	3	4
	Kejelasan pemilihan warna pada tulisan	3	4
	Ilustrasi atau gambar Ensiklopedia	4	4
	Kualitas gambar	4	4
Rata-tata			4

Semarang, 29 Juli 2022

Validator,



Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan
Sudah diperbaiki sesuai saran .	

Semarang, 29 Juli 2022

Validator,



Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

## Metabolisme Karbohidrat

### Pengantar

Lembar validasi ini bertujuan mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap isi Ensiklopedia, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya Ensiklopedia tersebut sebagai Implementasi dibidang Pendidikan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini Saya ucapkan terima kasih.

### Petunjuk

Bapak/Ibu cukup memberikan skor pada kolom yang telah disediakan, adapun kriteria skor item dalam validasi ensiklopedia sebagai berikut:

<b>Skor</b>	<b>Kriteria Penilaian</b>
3,21 – 4,00	Sangat Baik
2,41 – 3,20	Baik
1,61 – 2,40	Kurang Baik
0,81 – 1,60	Tidak Baik
0 – 0,80	Sangat Tidak Baik

### Lembar Validasi Ahli Materi

Nama Validator : Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

Hari/Tanggal : Rabu, 27 Juli 2022

Aspek	Indikator	Skor (1-4)	Skor Maks
Kelayakan Isi	Cakupan Materi	3	4
	Keakuratan Materi	3	4
Kesesuaian Materi	Kelengkapan Materi	3	4
	Keluasan Materi	3	4
	Kedalaman Materi	3	4
Sistematika Penyampaian Materi	Penyampaian materi yang Sistematis	3	4
	Mencakup persepsi siswa secara representatif	3	4
Efisiensi Ensiklopedia	Pemusatan siswa pada pembelajaran	3	4
Kelayakan Bahasa	Penggunaan bahasa	4	4
	Penggunaan Istilah Simbol	4	4
Kelayakan Pengajian	Teknik Penyajian	3	4
	Penyajian Pembelajaran	3	4
Rata-rata			4

Semarang, 27 Juli 2022

Validator,



Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ditambah pendahuluan</li><li>- Diperkaya dengan gambar</li></ul>

Semarang, 27 Juli 2022

Validator.



Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

## Lembar Validasi Ahli Materi Ke-2

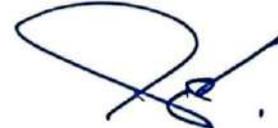
Nama Validator : Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

Hari/Tanggal : Kamis, 28 Juli 2022

Aspek	Indikator	Skor (1-4)	Skor Maks
Kelayakan Isi	Cakupan Materi	4	4
	Keakuratan Materi	4	4
Kesesuaian Materi	Kelengkapan Materi	4	4
	Keluasan Materi	4	4
	Kedalaman Materi	4	4
Sistematika Penyampaian Materi	Penyampaian materi yang Sistematis	4	4
	Mencakup persepsi siswa secara representatif	4	4
Efisiensi Ensiklopedia	Pemusatan siswa pada pembelajaran	3	4
Kelayakan Bahasa	Penggunaan bahasa	4	4
	Penggunaan Istilah Simbol	4	4
Kelayakan Pengajian	Teknik Penyajian	4	4
	Penyajian Pembelajaran	4	4
Rata-rata			4

Semarang, 28 Juli 2022

Validator.



Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan
	Sudah diperbaiki dan lebih baik

Semarang, 28 Juli 2022

Validator,



Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

## Lampiran 10

### Hasil Validasi Ensiklopedia Metabolisme Karbohidrat

a. Validasi Ahli Materi (Tahap 1)

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{38}{48} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 79,16 \% \text{ (Kategori Valid)}$$

b. Validasi Ahli Materi (Tahap 2)

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{47}{48} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 97,9\% \text{ (Kategori Sangat Valid)}$$

c. Validasi Ahli Media (Tahap 1)

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{29}{40} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 72,5\% \text{ (Kategori Valid)}$$

d. Validasi Ahli Media (Tahap 2)

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = \frac{38}{40} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Skor} = 95\% \text{ (Kategori Sangat Valid)}$$

**Lampiran 11**

**Rencana Pelaksanaan Pembelajaran  
(RPP)**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

### (RPP)

Sekolah	: SMA/MA
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: XII/Ganjil
Materi Pokok	: Metabolisme
Alokasi Waktu	: 45 Menit

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan tentang rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humainora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah kongkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara afektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

## B. Kompetensi Dasar

Pengetahuan	Keterampilan
3.2 Menjelaskan proses metabolisme sebagai reaksi enzimatik dalam makhluk hidup	4.2 Menyusun laporan hasil percobaan tentang mekanisme kerja enzim, fotosintesis, dan respirasi anaerob
Indikator	
3.2.1 Menjelaskan tentang pengertian metabolisme karbohidrat	4.2.1 Menyajikan hasil analisis proses metabolisme karbohidrat
3.2.2 Menjelaskan tentang proses metabolisme karbohidrat	

## C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik menggunakan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab dengan model *discovery learning* peserta didik dapat menganalisis proses metabolisme karbohidrat pada makhluk hidup dan dapat menyajikan hasil analisis proses metabolisme karbohidrat melalui studi literatur sehingga peserta didik dapat menumbuhkan perilaku disiplin, jujur, aktif, responsif, santun, bertanggung jawab dan kerja sama. Serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, berkomunikasi, berkolaborasi dan berkreasi (4C).

## D. Materi Penjelasan

1. Pengertian metabolisme karbohidrat
2. Proses metabolisme karbohidrat

## E. Metode Pembelajaran

1. Metode pembelajaran : Studi literature, diskusi, tanya jawab.
2. Model pembelajaran : *Discovery Learning*
3. Pendekatan pembelajaran : Pendekatan Saintifik

## F. Sumber Belajar

Sumber belajar : Ensiklopedia Metabolisme Karbohidrat

### G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan</b></p>	<p>➤ <b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama</li> <li>• Guru mengecek kehadiran peserta didik</li> <li>• Mengingat materi sebelumnya</li> </ul> <p>➤ <b>Apersepsi :</b></p> <p>Membangun apersepsi, dengan menanyakan “Apakah kalian suka makan ikan lele? Selain daging ikan lele yang rasanya enak juga banyak nilai gizinya. Pada 100 gram ikan lele terdapat kandungan karbohidrat sebanyak 8,54 gram. Nah, bagaimanakah metabolisme karbohidrat yang terjadi pada ikan lele tersebut atau makhluk hidup secara umum? ”</p> <p>➤ <b>Motivasi :</b></p> <p>Guru memotivasi siswa untuk selalu makan tepat waktu dan makan makanan yang bergizi agar tubuh dapat melakukan metabolisme dengan lancar.</p> <p>➤ <b>Acuan</b></p> <p>Peserta didik memperhatikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh guru.</p>	<p><b>10 Menit</b></p>
<p><b>Inti</b></p>	<p><b>1. Pemberian Stimulus/Rangsangan</b></p> <p>Peserta didik memahami video tentang metabolisme karbohidrat dalam makhluk hidup.</p> <p><b>2. Identifikasi Masalah</b></p>	<p><b>25 Menit</b></p>

	<p>Peserta didik dengan guru berkolaborasi mengenai bagaimana metabolisme karbohidrat dalam tubuh, kemudian menggali lebih dalam dengan Ensiklopedia materi metabolisme karbohidrat prosesnya didalam tubuh makhluk hidup.</p> <p>(Guru membagikan Ensiklopedia)</p> <p><b>3. Pengumpulan Data</b></p> <p>Peserta didik mengumpulkan informasi tentang proses metabolisme karbohidrat dengan bahasanya sendiri yang mudah dipahami.</p> <p><b>4. Pengolahan Data</b></p> <p>Peserta didik menuliskan hasil pemikiran</p> <p><b>5. Verifikasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengkomunikasikan secara lisan hasil pemikirannya</li> <li>• Guru memberikan klarifikasi dan penguatan mengenai materi metabolisme karbohidrat</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memberikan kesimpulan terkait materi metabolisme karbohidrat</li> <li>• Peserta didik berdoa dengan sikap berdoa dan salah satu peserta didik memimpin doa</li> </ul>	<b>10 Menit</b>

**H. Penilaian**

<b>No.</b>	<b>Aspek penilaian</b>	<b>Teknik penilaian</b>	<b>Bentuk Instrumen</b>
<b>1.</b>	<b>Sikap</b>	Observasi kegiatan	Lembar penilaian Observasi
<b>2.</b>	<b>Pengetahuan</b>	Tes Tertulis	Lembar penilaian soal essay
<b>3.</b>	<b>Keterampilan</b>	Penilaian Unjuk Kerja	Lembar penilaian unjuk kerja poster

Mengetahui,  
Kepala Sekolah

( \_\_\_\_\_ )  
NIP.

Semarang, 2 Juni 2022  
Guru Mata Pelajaran,

Desi Sri Lestari  
NPM 18320024

## LAMPIRAN

## PENILAIAN SIKAP

No.	Nama Peserta Didik	Sikap						Keterangan
		Rasa Ingin Tahu	Disiplin	Tanggung Jawab	Percaya diri	Keaktifan	Jumlah Skor	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
Dst.								

**Keterangan**

- 1 = Sangat kurang  
 2 = Kurang  
 3 = Baik

**Rubrik Penilaian Sikap**❖ **Indikator Rasa Ingin Tahu**

- 3 = Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar antusias, aktif dalam kegiatan pembelajaran

- 2 = Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu antusias, dan baru terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran ketika disuruh
- 1 = Tidak menunjukkan antusias dalam pembelajaran, sulit terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran walaupun telah didorong untuk terlibat

❖ **Indikator Disiplin**

- 3 = Siswa datang 10 menit sebelum pembelajaran dan mengumpulkan tugas tepat waktu
- 2 = Siswa datang bersamaan dengan guru dan mengumpulkan tugas tepat waktu
- 1 = Siswa selalu datang dan mengumpulkan tugas tidak tepat waktu (terlambat)

❖ **Indikator Tanggung Jawab**

- 3 = Berusaha menyelesaikan tugas tepat waktu dengan hasil terbaik
- 2 = Berusaha menyelesaikan tugas tepat waktu, namun belum menunjukkan upaya terbaiknya
- 1 = Tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas dan tugasnya tidak selesai

❖ **Indikator Percaya Diri**

- 3 = Percaya diri saat mengemukakan pendapat
- 2 = Kurang percaya diri saat mengemukakan pendapat
- 1 = Tidak percaya diri saat mengemukakan pendapat

❖ **Indikator Keaktifan**

- 3 = Aktif dalam tanya jawab, dapat mengemukakan gagasan atau ide, dan menghargai pendapat teman-temannya
- 2 = Aktif dalam tanya jawab, tetapi tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat teman-temannya

- 1 = Tidak aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, tidak menghargai pendapat teman-temannya

$$\text{Jumlah Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh} \times 100}{\text{Jumlah Skor Maksimal}}$$

### Nilai

Nilai	Interval	Keterangan
A	85 – 100	Sangat Baik
B	75 – 84	Baik
C	65 – 74	Cukup
D	55 – 64	Kurang Baik
E	45 – 54	Sangat Kurang Baik

## PENILAIAN PENGETAHUAN

### Soal dan Jawaban

No.	Soal	Jawaban
1.	Bagaimana pengertian metabolisme secara umum !	Keseluruhan proses kimiawi suatu organisme disebut metabolisme (dari bahasa Yunani <i>metabole</i> , yang artinya “berubah”) atau metabolisme merupakan reaksi kimiawi dalam sel untuk mengubah zat-zat yang menghasilkan energi maupun yang membutuhkan energi.
2.	Jelaskan perbedaan anabolisme dengan katabolisme !	- Anabolisme : Penyusunan atau pengambilan zat makanan atau proses sintesis. Memakai energi untuk membangun molekul kompleks dari

		<p>molekul-molekul yang lebih sederhana.</p> <p>- Katabolisme : Penggunaan atau pembongkaran zat makanan atau reaksi penguraian bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana dengan menghasilkan sejumlah energi.</p>
3.	<p>Bagaimanakah karakteristik pada proses glikolisis !</p>	<p>Glikolisis terjadi sitoplasma dan hasil akhirnya berupa senyawa asam piruvat. Selain menghasilkan 2 molekul asam piruvat, dalam glikolisis juga dihasilkan 2 molekul NADH<sub>2</sub> dan 2 ATP jika tumbuhan dalam keadaan normal (melalui jalur ATP fosforuktoinase) atau 3 ATP jika tumbuhan dalam keadaan stress atau sedang tumbuh (melalui jalur pirofosfat fosfofruktoinase).</p>
4 .	<p>Bagaimana asam piruvat dapat masuk siklus Krebs !</p>	<p>Asam piruvat dapat masuk ke siklus Krebs melalui reaksi pembentukan Asetil Co-A (reaksi transisi). Pada reaksi ini asam piruvat dikonversi menjadi gugus asetil yang bergabung dengan Co-enzim A membentuk asetil Co-A dan melepaskan CO<sub>2</sub>.</p>

### Lembar Kerja Peserta Didik

No.	Jawaban
1.	
2.	
3.	
4.	

### Rubrik Penilaian Pengetahuan

Soal Nomor	Kriteria	Skor
1	Menyebutkan kata reaksi enzimati/kimiawi/ biologis di dalam sel untuk mengubah zat yang menghasilkan energi maupun yang membutuhkan energi	3
	Menyebutkan kata reaksi enzimati/kimiawi/ biologis tanpa ada di dalam sel untuk mengubah zat yang menghasilkan energi maupun yang membutuhkan energi	2
	Di dalam jawaban tidak ada kata-kata reaksi enzimati/kimiawi/ biologis di dalam sel untuk mengubah zat yang menghasilkan energi maupun yang membutuhkan energy	1
2	Menyebutkan reaksi anabolisme dan katabolisme disertai dengan penjelasan	3
	Menyebutkan salah satu reaksi anabolisme atau katabolisme dengan disertai penjelasan	2
	Di dalam jawaban menyebutkan kedua reaksi tanpa adanya penjelasan	1
3	Menyebutkan tempat terjadinya dan hasilnya dan disertai penjelasan	3

	Menyebutkan tempat terjadinya tanpa hasil dan penjelasan	2
	Di dalam jawaban tidak menyebutkan tempat terjadinya dan hasilnya	1
4	Menyebutkan kata reaksi asetil Co-A/reaksi transisi dan diberi penjelasan	3
	Menyebutkan kata reaksi asetil Co-A/reaksi transisi dan diberi tanpa penjelasan	2
	Di dalam jawaban tidak ada kata reaksi asetil Co-A/reaksi transisi	1

Keterangan :

1 = Sangat kurang

2 = Kurang

3 = Baik

$$\text{Jumlah Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$$

**Nilai**

Nilai	Interval	Keterangan
A	85 – 100	Sangat Baik
B	75 – 84	Baik
C	65 – 74	Cukup
D	55 – 64	Kurang Baik
E	45 – 54	Sangat Kurang Baik

## PENILAIAN KETERAMPILAN

### Lembar Penilaian Unjuk Kerja Poster

No.	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai			Jumlah skor	Skor unjuk kerja
		Bahasa	Gambar	Kerapian		
1.						
2.						
Dst.						

Keterangan :

4 = Sangat kurang

5 = Kurang

6 = Baik

### Rubrik Penilaian Unjuk Kerja Poster

#### ❖ Indikator bahasa

3 = Peserta didik membuat dan menggunakan bahasa ajakan yang tepat dan informatif, serta mandiri saat mengerjakannya

2 = Peserta didik membuat dan menggunakan bahasa ajakan yang tepat, namun belum informatif dan belum sepenuhnya mandiri saat mengerjakannya.

1 = peserta didik belum membuat dan menggunakan bahasa ajakan yang tepat dan belum informatif serta belum mandiri saat mengerjakannya.

#### ❖ Indikator Gambar

3 = Peserta didik membuat gambar yang sesuai dengan kalimat yang dibuat serta ukuran yang seimbang dengan bidang kertas.

2 = Peserta didik belum dapat membuat gambar yang sesuai dengan kalimat yang dibuat, walaupun ukuran gambar sesuai dengan bidang kertas.

1 = Peserta didik belum dapat membuat gambar yang sesuai dengan kalimat yang dibuat serta ukuran gambar belum sesuai dengan bidang kertas.

❖ **Indikator Kerapian**

3 = Peserta didik dapat menuliskan dan mewarnai gambar dengan rapi serta menarik dan dapat menjaga kebersihan kertas kerja.

2 = Peserta didik dapat menuliskan dengan rapi, namun belum dapat mewarnai dengan rapi dan kebersihan kertas kerja belum terjaga.

1 = Peserta didik belum dapat menulis dengan rapi dan dalam mewarnainya pun masih melebihi garis gambar serta kebersihan kertas kerja belum terjaga.

**Jumlah Skor =  $\frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100$**

**Jumlah Skor Maksimal**

**Nilai**

<b>Nilai</b>	<b>Interval</b>	<b>Keterangan</b>
A	85 – 100	Sangat Baik
B	75 – 84	Baik
C	65 – 74	Cukup
D	55 – 64	Kurang Baik
E	45 – 54	Sangat Kurang Baik

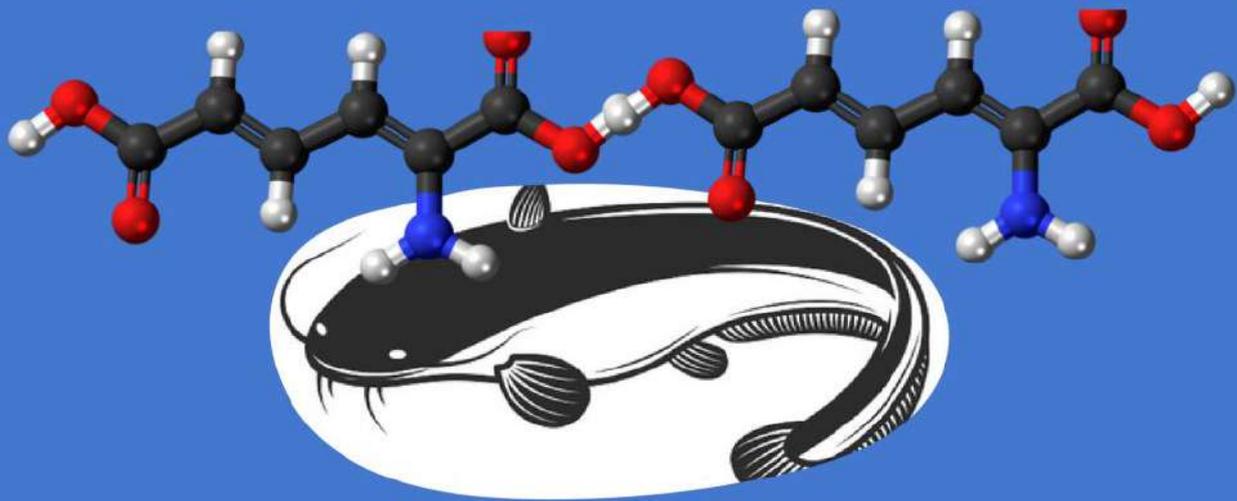
**Lampiran 12**

# **Ensiklopedia Metabolisme Karbohidrat**



UNIVERSITAS  
PGRI SEMARANG

# ENSIKLOPEDIA METABOLISME KARBOHIDRAT IKAN LELE



**KURIKULUM 2013**  
**BIOLOGI KELAS XII**

Oleh:

Desi Sri Lestari

Dr. Endah Rita Sulistya Dewi, S.Si., M.Si.

Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd.

## STRUKTUR BUKU ENSIKLOPEDIA

Ensiklopedia yang dikembangkan dalam implementasi ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

1. Bagian pertama pendahuluan, terdiri dari: halaman sampul depan, struktur endiklopedia, kata pengantar, petunjuk penggunaan ensiklopedia tentang Metabolisme Karbohidrat, cara penyajian ensiklopedia dan daftar isi.
2. Bagian kedua isi ensiklopedia, terdiri dari 4 Tema Pembahasan sebagai berikut: Bahasan 1 Tentang Bioflok Dengan Penambahan Probiotik Dapat Memenuhi Kandungan Karbohidrat Ikan Lele, bahasan ke-2 Metabolisme, bahasan ke-3 tentang Pengertian Karbohidrat, dan bahasan ke-4 tentang Metabolisme Karbohidrat.
3. Bagian ketiga penutup, terdiri dari: daftar pustaka dan biografi penulis.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis diberi kesempatan untuk menyelesaikan ensiklopedia ini. Implementasi dalam pembelajaran biologi pada skripsi yang berjudul Pengaruh Fortifikasi Probiotik EM4 dan ST Terhadap Kandungan Kolesterol dan Karbohidrat Daging Ikan Lele pada Sistem Bioflok Serta Implementasinya pada Pembelajaran Biologi. Menjadi bahan ajar alternatif pada pembelajaran biologi pada kelas XII KD 3.2. Ensiklopedia Metabolisme karbohidrat ini berbeda dengan yang lain dimana menjelaskan metabolisme karbohidrat pada ikan lele. Dengan ensiklopedia ini peserta didik diharapkan dapat memahami materi metabolisme karbohidrat juga menambah wawasan mengenai sistem bioflok kepada pembaca khususnya peserta didik kelas XII.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga Ensiklopedia ini dapat diselesaikan. Atas bimbingan Bapak/Ibu Dosen serta masukan dan saran dari teman-teman mahasiswa sehingga penulis dapat menyusun buku Ensiklopedia ini. Penulis selalu mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi menghasilkan Ensiklopedia agar lebih baik lagi.

Rasa terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang membantu dalam menyusun Ensiklopedia ini, pihak yang penulis ucapkan terima kasih adalah:

1. Dr. Endah Rita Sulistyia Dewi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1.
2. Dr. Sumarno, S.Pd., M.Pd. selaku dosen Pembimbing 2.

Penulis berharap Ensiklopedia ini dapat berguna dan bermanfaat sebagaimana mestinya.

## CARA PENGGUNAAN BUKU

- **Bagi Siswa**

Untuk memperoleh hasil belajar maksimal dalam menggunakan Ensiklopedia ini, langkah-langkah yang dilaksanakan antara lain:

1. Memperhatikan penjelasan, arahan dan perintah guru untuk memahami pembelajaran dengan Ensiklopedia ini.
2. Membaca dan memahami secara seksama uraian-uraian materi yang ada dimasing-masing tema dan subtema pada ensiklopedia sesuai intruksi guru.
3. Jika belum memahami materi bertanyalah kepada guru.

- **Bagi Guru**

1. Membaca halaman demi halaman dengan teliti.
2. Memahami setiap Kompetensi Dasar serta Indikator dan kaitkan dengan tema pada Ensiklopedia.
3. Mendukung ketercapaian Kompetensi Inti (KI) I sikap spiritual dan (KI) II sikap sosial.
4. Mengupayakan untuk mencakup Kompetensi Inti (KI) III dan (KI) IV dalam kegiatan pembelajaran.
5. Mengembangkan ide-ide kreatif dalam memilih metode pembelajaran dengan Ensiklopedia. Termasuk di dalamnya menemukan kegiatan alternatif apabila kondisi yang terjadi kurang sesuai dengan perencanaan

## CARA PENYAJIAN BUKU

### - **Source of Answer to Fact Question**

Ensiklopedia dapat berperan sebagai sumber jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang memerlukan fakta dan kenyataan serta data-data. Ensiklopedia disusun untuk menyajikan materi-materi yang berdasarkan pengetahuan ataupun kejadian dan sesuatu hal yang benar-benar ada, bukan karangan semata. Sehingga pengguna yang menggunakan ensiklopedia hanya akan mendapat jawaban yang akurat karena materi yang didapat berdasarkan pengetahuan dan fakta.

### - **Source of Background Service**

Ensiklopedia sebagai sumber informasi yang memuat topik dan pengetahuan dasar yang ada hubungannya dengan suatu subjek dan berguna untuk penelusuran lebih lanjut. Bisa dikatakan bahwa Ensiklopedia pada dasarnya membahas berbagai macam hal dan fenomena yang dijadikan sebagai subjek bahasan untuk disajikan dalam bentuk cetakan.

### - **Direction Service**

Merupakan layanan pengarahan terhadap bahan-bahan lebih lanjut untuk para pembaca terhadap topik-topik yang dibahas. Setiap akhir pembahasan suatu subjek, pada ensiklopedia selalu dicantumkan referensi mengenai bahasan materi yang sudah dituangkan. Referensi ini bukan hanya sumber materi yang digunakan dalam pembahasan, namun juga sumber referensi lain yang berhubungan dengan materi yang sedang dibahas. Memang materi yang dituangkan dalam ensiklopedia merupakan materi yang masih umum, namun pada ensiklopedia yang bertema tertentu atau lebih khusus, materi yang disampaikan lebih menyeluruh dan lengkap.

## DAFTAR ISI

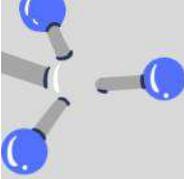
Struktur Buku	1
Kata Pengantar	2
Cara Penggunaan Buku	3
Cara Penyajian Buku	4
Daftar Isi	5
Pendahuluan	6
A.) BIOFLOK	8
Hasil Penelitian	9
B.) METABOLISME	10
C.) PENGERTIAN KARBOHIDRAT	11
D.) METABOLISME KARBOHIDRAT	12
Proses Glikolisis	12
Glikogenesis dan Glikogeolisis	13
Glukoneogenesis	14
Siklus Asam Sitrat (Siklus Krebs)	15
Energi Yang Dihasilkan	17
Katabolisme Berbagai Macam Molekul Makanan	18
Daftar Pustaka	19
Biografi Penulis	21

## PENDAHULUAN

Biologi adalah ilmu tentang hidup dan kehidupan organisme dari masa lampau sampai prediksi masa depan, baik dalam hal struktur, fungsi, taksonomi, pertumbuhan dan perkembangannya. Biologi telah banyak mengalami revolusi keilmuan melampaui revolusi fisika dan kimia yang lebih dahulu mendominasi khazanah ilmu pengetahuan. Implikasi dari revolusi biologi telah menjangkau ke hampir semua cabang-cabang ilmu biologi, seperti halnya genetika, fisiologi, anatomi, taksonomi, dan bidang-bidang lainnya. Dalam perkembangan ilmu saat ini memang dibutuhkan dua hal penting, yakni kemajuan teknologi (technological advance) dan visi yang membimbing (guiding vision). Tanpa kemajuan teknologi, langkah keilmuan akan terhambat di masa depan, sebaliknya tanpa visi yang membimbing akan sulit menentukan arah ke masa depan.

Ikan lele atau dengan nama lain *Clarias sp* merupakan salah satu jenis ikan konsumsi dari berbagai banyak ikan konsumsi yang hidup di air tawar dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Permintaan pasar ikan lele semakin hari semakin meningkat, sehingga mendorong pembudidaya untuk melakukan produksi lebih tinggi. Membudidayakan ikan lele ini sangatlah mudah selain itu juga ikan lele memiliki waktu panen yang singkat, sehingga tak sedikit petani ikan yang membudidayakannya (Puspitasari, 2017). Ikan lele juga kaya akan manfaat seperti rendah kalori dan lemak, mempunyai sumber protein yang lengkap, sebagai sumber vitamin B-12, rendah akan merkuri, karbohidrat dan juga mengandung asam lemak yang sehat serta harga yang terjangkau sehingga ikan lele memiliki pasarnya sendiri.

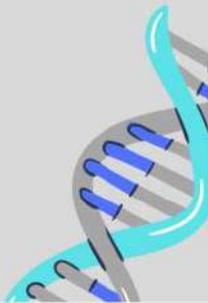
Penggunaan probiotik saat ini merupakan salah satu alternatif untuk permasalahan yang dialami oleh para petani. Probiotik merupakan mikroba hidup dalam bentuk kultur tunggal maupun campuran, yang apabila ditambahkan ke dalam pakan akan memberikan manfaat yang menguntungkan inang dengan menjaga mikroba pada ususnya (Anugraheni, 2016). Probiotik juga zat mikroorganisme yang dapat difungsikan sebagai suplemen tambahan dengan kelebihan utama, yaitu dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora saluran pencernaan inang. Oleh karena itu penggunaan probiotik merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan pada ikan.



Teknologi bioflok merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi (Setiawan, dkk, 2016). Teknik bioflok dinilai efektif dan mampu mendongkrak produktivitas dan teknologi ramah lingkungan yang sangat populer di kalangan pembudidaya saat ini. Teknik bioflok merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat digunakan juga untuk mengontrol kualitas air. Teknik bioflok memiliki keistimewaan dibandingkan budidaya dengan cara konvensional antara lain; dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran, teknik ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk hewan budidaya sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan.

Bioflok adalah kegiatan pemeliharaan ikan dengan memanfaatkan bakteri, kata bioflok berasal dari kata bios (kehidupan) dan flok (gumpalan). Bakteri yang membuat gumpalan tersebut memanfaatkan atau merubah kotoran ikan menjadi pakan ikan kembali. Selain ikan memanfaatkan flok untuk sumber makanan juga karena proses fermentasi yang mengakibatkan penyerapan ikan terhadap pakan lebih tinggi. Bioflok dilaporkan kaya akan nutrient protein, lipid, asam amino dan asam lemak yang penting bagi pertumbuhan organisme akuakultur (Gao et al. 2019). Salah satu probiotik yang dapat membentuk bioflok adalah genera *Bacillus* sp (Aiyushirota, 2009 dalam Dahlan J dkk, 2017).

Menurut (Nurhamida, 2014) karbohidrat adalah zat gizi yang diperlukan oleh manusia yang menghasilkan energi. Karbohidrat sebagai zat gizi merupakan nama zat-zat organik dengan struktur molekul yang berbeda, walaupun terdapat persamaan kimia dan fungsinya. Karbohidrat terdiri dari unsur Carbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O). Fungsi dari karbohidrat selain untuk menghasilkan energi yaitu untuk pemberi rasa manis pada makanan, penghemat protein, pengatur metabolisme lemak, dan membantu pengeluaran feses, berkurangnya kadar karbohidrat pada suatu makanan, maka akan aman dikonsumsi terutama bagi penderita diabetes militus.



## A. BIOFLOK DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK DAPAT MENINGKATKAN KANDUNGAN KARBOHIDRAT IKAN LELE

Ikan lele tergolong kedalam Famili Clariidae dengan Klasifikasi sebagai berikut:

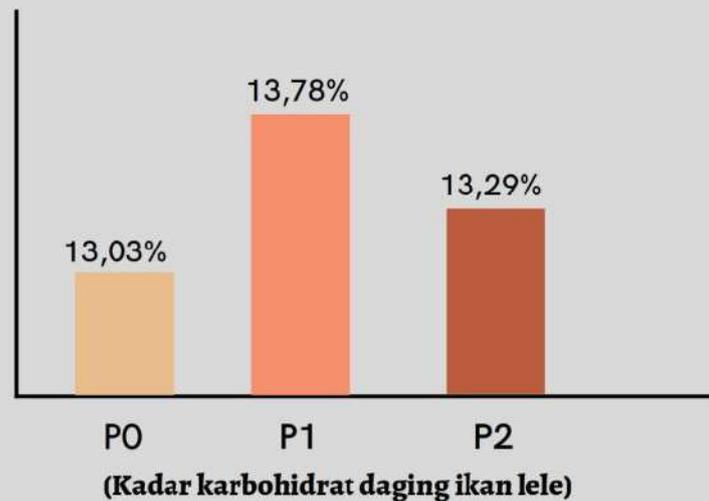
Kingdom : Animalia  
Filum : Chordata  
Kelas : Pisces  
Sub Kelas : Teleostei  
Ordo : Ostariophysi  
Sub Ordo : Siluroidea  
Famili : Clariidae  
Genus : Clarias  
Spesies : *clarias sp*



Sumber: <https://www.haibunda.com/moms-life/20200616143900-76-146604/5-langkah-mudah-membersihkan-lele-tanpa-harus-memukul-kepalanya>

Ikan lele merupakan ikan yang mudah dijangkau dalam hal ketersediaan maupun harganya. Ikan lele juga salah satu bahan makanan yang bergizi yang mudah dihidangkan sebagai lauk pauk. Ikan lele segar maupun ikan lele goreng sama-sama mengandung zat gizi makro dan mikro. Salah satu zat gizi mikro yang dikandung oleh ikan lele yaitu karbohidrat. Kandungan gizi karbohidrat ikan lele cukup tinggi nilainya, dimana dalam 100 gram ikan lele mengandung 8,54 gram kadar karbohidrat. Keunggulan pada kandungan gizi ikan lele dibandingkan dengan kandungan gizi daging hewan lainnya adalah kandungan gizi ikan lele mudah dicerna dan diserap secara optimal oleh tubuh.

- **Hasil Penelitian**



Keterangan :

Po = Tanpa Probiotik (Kontrol)

P1 = Probiotik EM4 5 mL

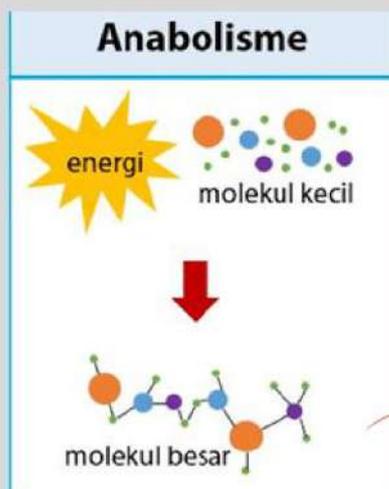
P2 = Probiotik ST 5 mL

Seorang peneliti melakukan penelitian pada ikan lele (*Clarias sp.*) untuk mendapatkan daging ikan lele yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Peneliti memberikan perlakuan berupa probiotik EM4 (Effective Microorganism-4) dan ST (Sukses Tani) dengan sistem bioflok. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu kadar karbohidrat yang tertinggi diperoleh perlakuan P1 (Probiotik EM4) sebanyak 13,78%, kemudian diperoleh pada perlakuan P2 (Probiotik ST) sebanyak 13,29% dan yang terakhir pada perlakuan Po (Kontrol) sebanyak 13,03%.

Hal ini pemberian pakan dengan penambahan probiotik dengan sistem bioflok dapat meningkatkan kandungan gizi nilai karbohidrat. Disebabkan karena adanya tambahan probiotik didalam kolam ikan budidaya. Tidak adanya penambahan probiotik sehingga kurangnya penyerapan pakan dan rendahnya efisiensi pakan dipengaruhi aktivitas pencernaan yang tidak dibantu oleh adanya bakteri probiotik sehingga penyerapan energi untuk pertumbuhan ikan kurang sempurna. Nah, bagaimanakah proses metabolisme karbohidrat pada makhluk hidup?

## B. METABOLISME

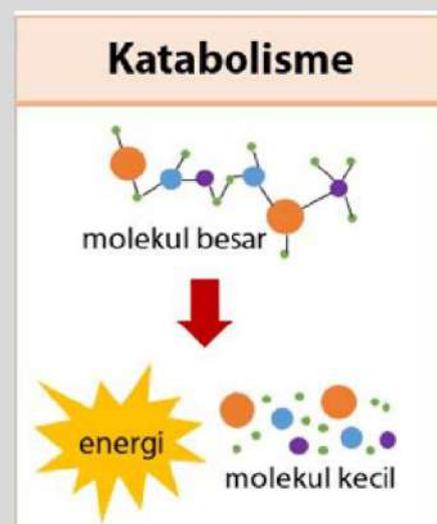
Setiap makhluk hidup mengadakan pertukaran zat atau metabolisme, yakni mengambil atau mengasimilasikan zat makanan dan membuang sisa-sisa (sampah) yang tidak diperlukan lagi. Keseluruhan proses kimiawi suatu organisme disebut metabolisme (dari bahasa Yunani *metabole*, yang artinya “berubah”). Metabolisme merupakan reaksi kimiawi dalam sel untuk mengubah zat-zat yang menghasilkan energi maupun yang membutuhkan energi. Metabolisme adalah suatu sifat baru dari suatu kehidupan, yang muncul dari interaksi spesifik antara molekul-molekul di dalam lingkungan sel yang teratur dengan baik. Metabolisme juga berarti serentetan reaksi kimia yang terjadi di dalam sel hidup, antara lain:



**Anabolisme** : Penyusunan atau pengambilan zat makanan atau proses sintesis. Memakai energi untuk membangun molekul kompleks dari molekul-molekul yang lebih sederhana.

Sumber: <https://idschool.net/sma/apa-itu-metabolisme/>

**Katabolisme** : Penggunaan atau pembongkaran zat makanan atau reaksi penguraian bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Senyawa kompleks yang diuraikan dapat berupa karbohidrat, lemak dan protein. Proses utama katabolisme adalah respirasi seluler, dimana gula glukosa dan bahan organik lainnya dirombak menjadi karbondioksida dan air, setelah perombakan energi yang tersimpan dalam molekul organik dapat digunakan untuk melaksanakan kerja sel.



## C. PENGERTIAN KARBOHIDRAT

Karbohidrat adalah komponen dalam makanan yang merupakan sumber energi utama bagi organisme hidup. Di dalam makanan, karbohidrat terdapat sebagai polisakarida yang dibuat dalam tumbuhan dengan fotosintesis. Tumbuhan merupakan gudang menyimpan karbohidrat dalam bentuk amilum dan selulosa, amilum digunakan hewan dan manusia untuk memproduksi energi. Dalam tubuh hewan dan manusia terdapat karbohidrat sumber energi, yaitu glikogen.

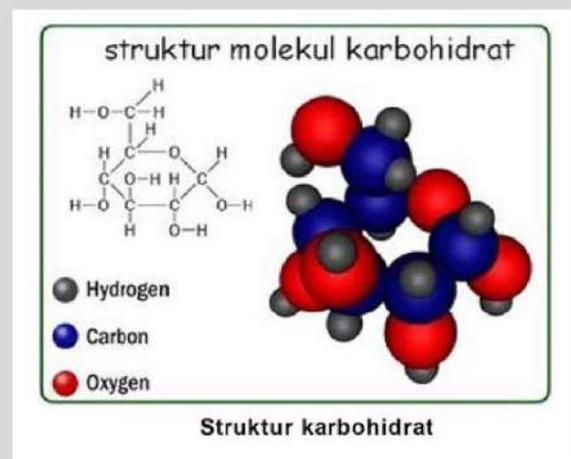
Zat gula glukosa merupakan karbohidrat yang paling penting. Karbohidrat dalam makanan diserap ke dalam darah sebagai glukosa; di dalam hati; karbohidrat di ubah menjadi glukosa; dan dari glukosa, semua karbohidrat lainnya di dalam tubuh dapat dibentuk. Glukosa merupakan bahan bakar utama untuk jaringan mamalia (kecuali hewan pemamah-biak) dan bahan bakar universal bagi janin.

Hasil metabolisme karbohidrat adalah glukosa, yang mana glukosa merupakan sumber energi utama pada kebanyakan sel. Kebutuhan energi tidak bergantung pada glukosa karena sel dapat memanfaatkan zat organik lain sebagai sumber energi.



Sumber: <https://www.liputan6.com/health/read/2544491/fakta-karbohidrat-yang-perlu-anda-ketahui>

Pada proses pencernaan makanan, karbohidrat mengalami proses hidrolisis, baik dalam mulut, lambung maupun usus dengan hasil akhir proses pencernaan karbohidrat ialah glukosa, fruktosa, galaktosa dan manosa serta monosakarida lainnya. Senyawa-senyawa ini kemudian diabsorpsi melalui dinding usus dan dibawa ke hati oleh darah.



sumber: <https://m-habibie.blogspot.com/2016/10/karbohidrat-pengertian-fungsi-struktur.html>

## D. METABOLISME KARBOHIDRAT

### - Proses Glikolisis

Metabolisme glukosa dibagi menjadi dua bagian yaitu tidak menggunakan oksigen (anaerob) dan menggunakan oksigen (aerob). Reaksi anaerob terdiri atas serangkaian reaksi yang mengubah glukosa menjadi asam laktat yang disebut proses glikolisis.

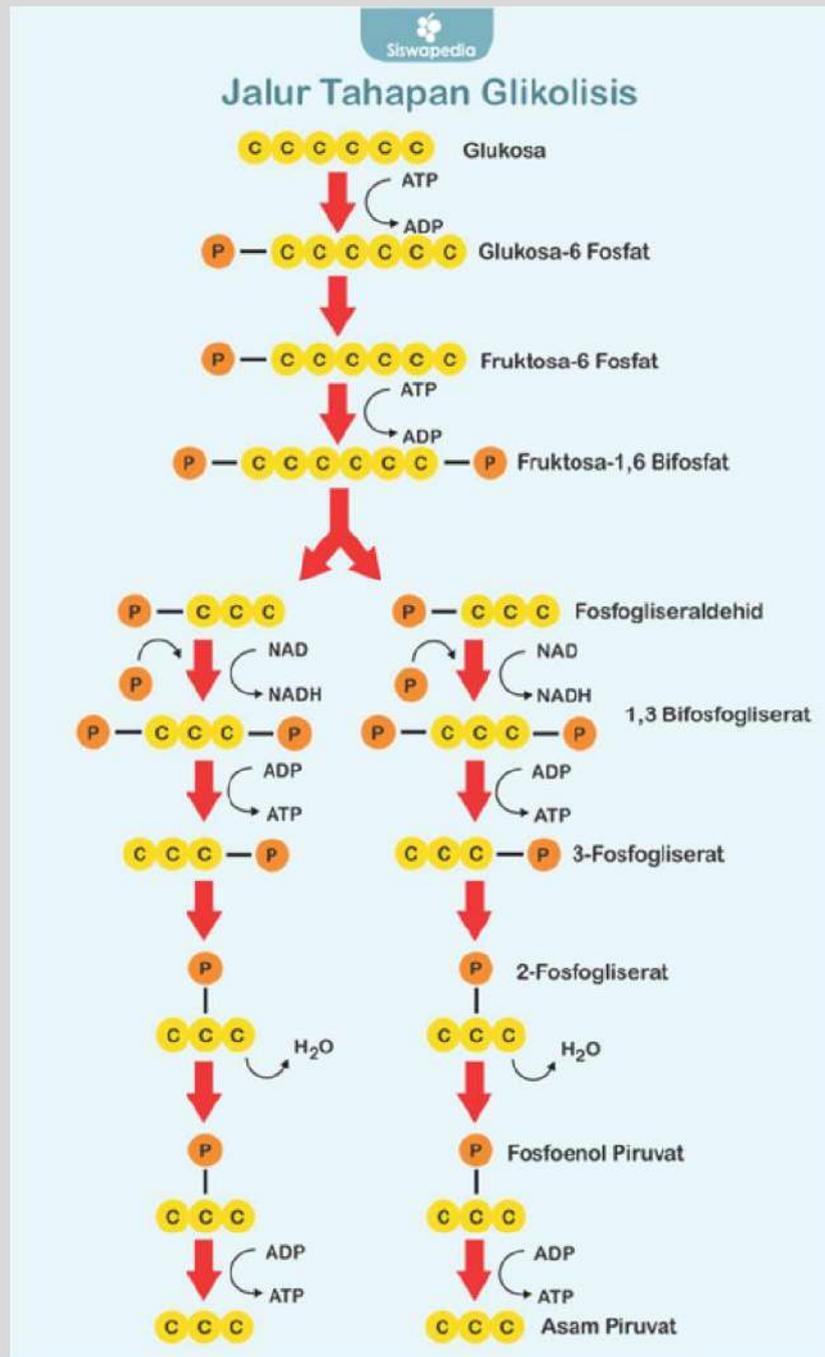
#### Reaksi 2 Fase:

1. Glukosa diubah menjadi triosafosfat dengan proses fosforilasi. Melibatkan 2 mol ATP diubah menjadi ADP.
2. Reaksi triofosfat hingga terbentuk asam laktat, mengubah 2 mol triosapada fase pertama menjadi 2 mol asam laktat yang dapat menghasilkan 4 mol ATP dan menghasilkan energi.

Secara keseluruhan proses glikolisis menggunakan 2 mol ATP dan menghasilkan 4 mol ATP masih ada 2 mol ATP yang ekuivalen dengan energi sebesar 14.000 kalori yang tersimpan dan dapat digunakan oleh otot dalam energi mekanik. Proses glikolisis tidak hanya melibatkan glukosa saja, tetapi juga monosakarida lain seperti fruktosa, galaktosa dan manosa yang diserap melalui dinding usus dibawa ke hati. Dalam proses ini asam laktat adalah hasil yang terakhir. Untuk metabolisme lebih lanjut, asam laktat harus diubah kembali menjadi asam piruvat terlebih dahulu.

Reaksi glikolisis secara keseluruhan:





Sumber: <https://www.siswapedia.com/proses-dan-tahapan-glikolisis/>

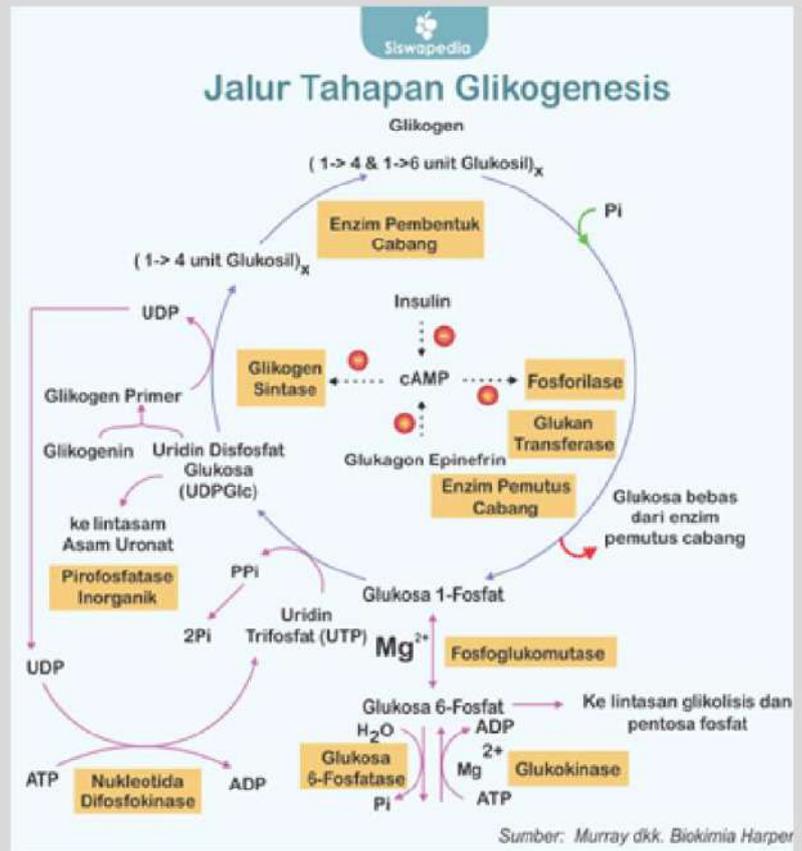
#### - **Glikogenesis dan Glikogenolisis**

Glukosa yang diperoleh dari makanan yang terlalu berlebih akan disimpan dengan jalan diubah menjadi glikogen dalam hati dan jaringan otot, proses sintesis glikogen dari glukosa disebut glikogenesis. Glikogen dalam hati dapat juga dibentuk dari asam laktat yang dihasilkan pada proses glikolisis.

Pemecahan molekul glukogen menjadi molekul-molekul glukosa disebut glikogenolisis. Glikogen yang terdapat dalam hati dan otot dipecah menjadi molekul glukosa-1-fosfat melalui proses fosforolisis (reaksi dengan asam fosfat), enzim yang digunakan adalah fosforilase yang menjadi katalis pada reaksi glikogenolisis.



Glukosa-1-fosfat diubah menjadi glukosa dan fosfat oleh enzim fosfatase, glukosa-1-fosfat dihasilkan oleh penguraian glikogen dalam otot diubah menjadi glukosa-6-fosfat yang digunakan lebih lanjut dalam proses glikolisis. Tetapi, dalam sel tidak terdapat enzim fosfatase maka glukosa-6-fosfat tidak dapat diubah menjadi glukosa.

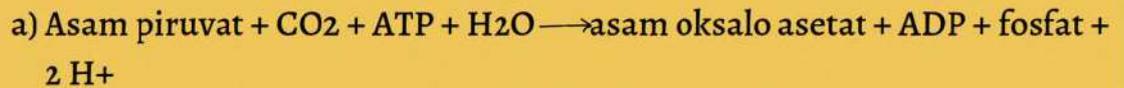


**- Glukoneogenesis**

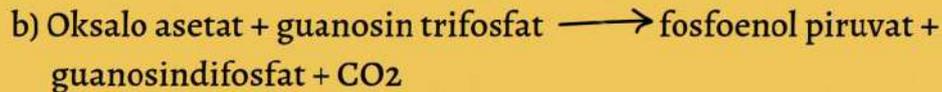
Asam laktat terjadi pada proses glikolisis oleh darah ke hati yang diubah menjadi glukosa kembali melalui serangkaian reaksi dalam suatu proses disebut glukoneogenesis (pembentukan gula baru). Glukoneogenesis berlangsung dalam hati, walaupun glukoneogenesis adalah sintesis glukosa, tapi bukan kebalikan dari proses glikolisis. Jadi, glukoneogenesis melalui tiga tahap yaitu:



1. Fosfoenolpiruvat dibentuk dari asam piruvat melalui pembentukan asam oksaloasetat.

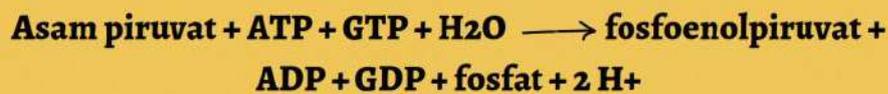


\*Reaksi ini menggunakan katalis piruvatkarboksilase



\*Reaksi ini menggunakan fosfoenolpiruvat karboksilase

Jumlah reaksi (a) dan (b) ialah:



2. Fruktosa-6-fosfat dibentuk dari fruktosa-1,6-difosfat dengan cara hidrolisis oleh enzim fruktosa-1,6-difosfatase.



3. Glukosa dibentuk dengan cara hidrolisis glukosa-6-fosfat dengan katalis glukosa-6-fosfatase.



Adanya hubungan glukoneogenesis dengan asam sitrat adanya siklus reaksi kimia yang mengubah asam piruvat menjadi  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  dan menghasilkan energi dalam bentuk ATP, dengan proses oksidasi aerob.

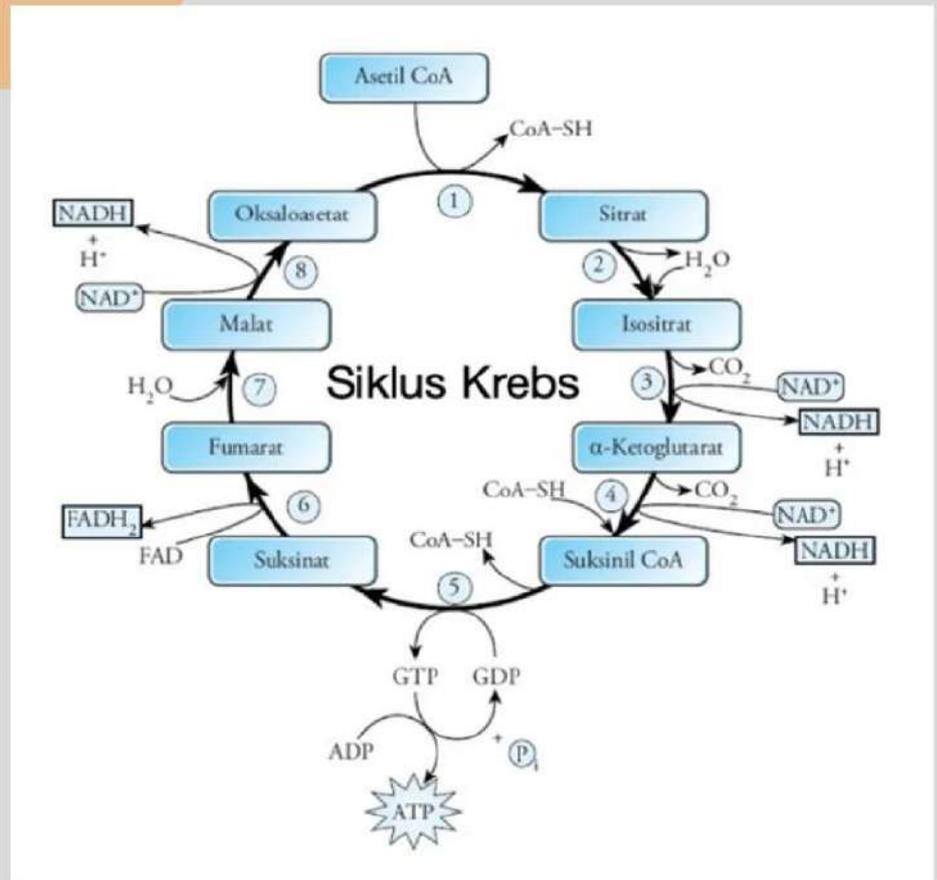
#### - Siklus Asam Sitrat (Siklus Krebs)

Bertujuan mengubah asam piruvat menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan sejumlah energi melalui proses oksidasi dengan oksigen (aerob).



- Pembentukan Asetil Koenzim A (Asetil KoA)

Dibentuk pada reaksi antara asam piruvat dengan Koenzim A. Reaksi pembentukan asetil KoA menggunakan kompleks piruvatdehidrogenase sebagai katalis terdiri dari beberapa enzim. Koenzim dalam reaksi ini adalah tiamin pirofosfat (TPP),  $\text{NAD}^+$ , asam lemak dan ion  $\text{Mg}^{++}$  sebagai aktivator.



Sumber: <https://www.mapel.id/siklus-krebs/>

- Pembentukan Asam Sitrat

Asam sitrat dibentuk oleh asetil KoA dengan asam oksaloasetat dengan cara kondensasi. Asetil KoA senyawa berenergi tinggi yang berfungsi sebagai zat pemberi gugus asetil atau ikut dalam reaksi kondensasi, enzim yang bekerja sebagai katalis adalah sitrat sintetase.

- Pembentukan Asam Isolat

Asam sitrat kemudian diubah menjadi asam isositrat melalui asam akonitat, menggunakan enzim akonitase. Dalam keadaan keseimbangan terdapat 90% asam sitrat, 4% asam akonitat dan 6% asam isositrat. Keseimbangan asam isositrat hanya sedikit, tetapi akan diubah menjadi asam ketoglutarat.

- Pembentukan Asam  $\alpha$ . Ketoglutarat

Asam isositrat diubah menjadi asam oksalosuksinat, diubah lebih lanjut menjadi asam  $\alpha$ . Ketoglutarat. Enzim isositrat dehidrogenase bekerja pada reaksi pembentukan asam oksalosuksinat dengan koenzim  $\text{NADP}^+$ . Dari reaksi asam oksalosuksinat menjadi asam  $\alpha$ . Ketoglutarat menghasilkan pula  $\text{CO}_2$ . Untuk 1 mol asam isositrat yang diubah menghasilkan 1 mol  $\text{NADPH}$  dan 1 mol  $\text{CO}_2$ .

- **Pembentukan Suksinil KoA**

Asam  $\alpha$ . Ketoglutarat diubah menjadi suksinil KoA dengan jalan dekarboksilasi oksidatif. Reaksi suksinil KoA memerlukan Koenzim TPP dan NAD<sup>+</sup>. Reaksi berlangsung antara asam  $\alpha$ . Ketoglutarat dengan koenzim A menghasilkan suksinil KoA melepaskan CO<sub>2</sub> menghasilkan NADH.

- **Pembentukan Asam Suksinat**

Asam suksinat terbentuk dari suksinil KoA dengan melepaskan koenzim A serta pembentukan guanosin trifosfat (GTP) dari guanosin difosfat (GDP). Gugus fosfat yang ada pada GTP dipindahkan kepada ADP. Katalis dalam reaksi ini adalah nukleosida difosfokinase.



- **Pembentukan Asam Fumarat**

Asam suksinat diubah menjadi asam fumarat melalui proses oksidasi menggunakan enzim suksinat dehydrogenase dan FAD sebagai koenzim.

- **Pembentukan Asam Malat**

Asam malat terbentuk dari asam fumarat dengan adisi molekul air.

- **Pembentukan Asam Oksaloasetat**

Tahap akhir siklus asam sitrat adalah dehidrogenasi asam malat untuk membentuk asam oksaloasetat. Enzim yang bekerja pada reaksi ini adalah malat dehydrogenase. Oksaloasetat kemudian bereaksi dengan asetil koenzim A dan asam sitrat bereaksi lebih lanjut dalam siklus sitrat.

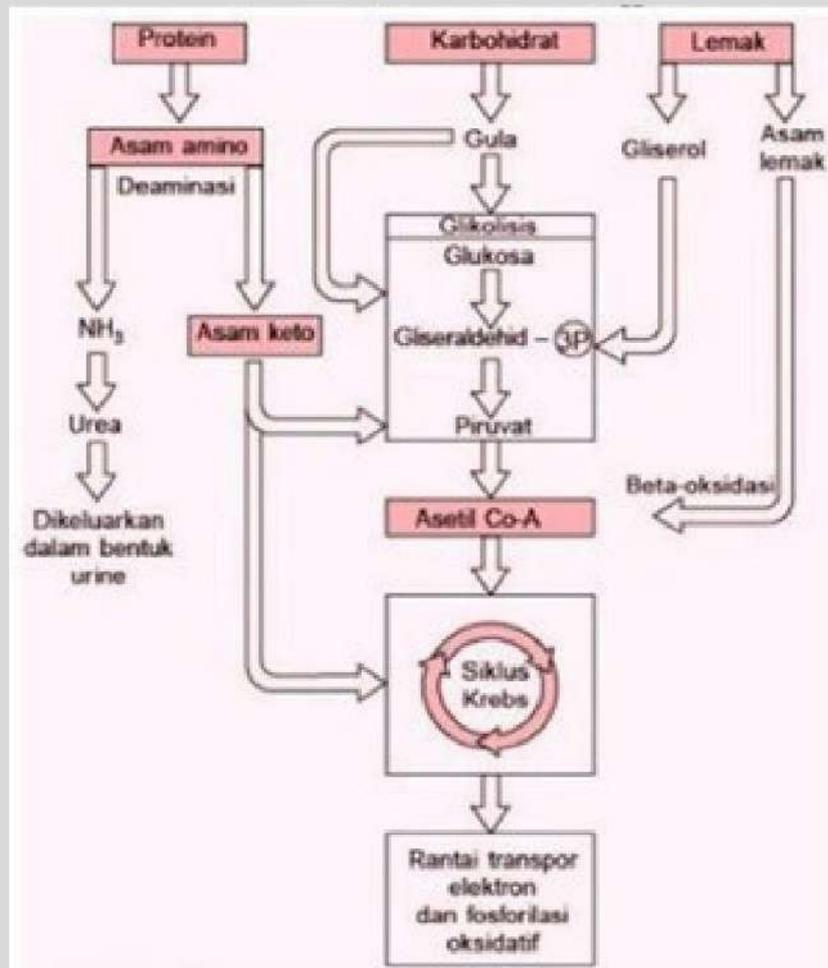
- **Energi Yang Dihasilkan**



Proses glikolisis secara keseluruhan menghasilkan ATP. Reaksi-reaksi dalam siklus asam sitrat menghasilkan energy yang tersimpan dalam bentuk molekul ATP. Metabolisme glukosa menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O dan sejumlah energi untuk ATP, glikolisis dan siklus asam sitrat menghasilkan 36 mol ATP tiap mol glukosa.



### Gambar Katabolisme Berbagai Macam Molekul Makanan



Sumber: <https://images.app.goo.gl/rCKhnRjMGxaxz1fj8>



## Daftar Pustaka

1. Ahmadi, H., Iskandar, & Kurniawati, N. (2012). Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. *Perikanan Dan Kelautan*, 3(4), 99–107.
2. Anugraheni, Pengaruh Penambahan Probiotik Em4 Pada Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*), Universitas Sanata Dharma, 2016.
3. Ekasari J, Angela D, Waluyo SH, Bachtiar T, Surawidjaja EH, Bossier P, De Schryver P. 2014. The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426–427, 105–111.
4. Gao F, Liao S, Liu S, Bai H, Wang A, Ye J. 2019. The combination use of *Candida tropicalis* HH8 and *Pseudomonas stutzeri* LZ301 on nitrogen removal, biofloc formation and microbial communities in aquaculture. *Aquaculture*, 500, 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.041>
5. Irnaningtyas. 2015. *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
6. Nurhamida, S. S. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 38–44.
7. Puspitasari, D. 2017. Efektivitas Suplemen Herbal Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilman*, Vol. 5, No. 1, pp. 53-59, Februari 2017, ISSN 2355- 1488
8. Poedjiadi, Anna. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.



## Daftar Pustaka

9. Setiawan, Rizky Ariqoh, Pratiwi Tivani, Laras Pipih dan Isti Pudjiastuti. Bioflokulasi Sistem Teknologi Budidaya Lele Tebar Padat Tinggi Dengan Kapasitas 1M<sup>3</sup> /750 Ekor Dengan Flock Forming Bacteria. Inovasi Teknik Kimia, Vol. 1, No. 1, April 2016, Hal. 45-49 ISSN 2527- 6140.
10. Thenawidjaja, Maggy. 2015. Dasar-dasar Biokimia Jilid 1. Bogor: Erlangga.
11. Waluyo, Lud. 2005. Mikrobiologi Umum. Malang: UMM Press.

## Biografi Penulis



Penulis bernama lengkap Desi Sri Lestari, tempat lahir di Pekalongan pada tanggal 4 Desember 1999. Ia merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Pada tahun 2012 menyelesaikan pendidikan di SD N 02 Ponolawen, tahun 2015 menyelesaikan pendidikan di SMP N 1 Kesesi dan tahun 2018 menyelesaikan pendidikan di SMA N 1 Bojong. Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan S1 di Universitas PGRI Semarang dengan jurusan Pendidikan Biologi.

Dalam menempuh Pendidikan S1 ia aktif dalam kegiatan Organisasi yaitu menjabat sebagai sekretaris UKM Pencak Silat Persaudaraan Setia Hati Terate selama dua periode. Penulis menyusun ensiklopedia sesuai dengan Kompetensi Dasar pada materi Metabolisme Makhluk Hidup, semoga ensiklopedia ini bermanfaat bagi pendidik dan peserta didik di dalam melakukan proses pembelajaran.



**UPGRIS**

UNIVERSITAS PGRI SEMARANG