

**PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK HERBAL TERHADAP
SINTASAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

SKRIPSI



Oleh

(Ellynsia Salwa Fawwaziara) NPM 17320047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN ALAM
DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
NOVEMBER 2022**

**PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK HERBAL TERHADAP
SINTASAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

Skripsi

Diajukan kepada Universitas PGRI Semarang
untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Biologi



Oleh

(Ellynsia Salwa Fawwaziara) NPM 17320047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN ALAM
DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
NOVEMBER 2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul

PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK HERBAL TERHADAP
SINTASAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)

yang disusun oleh Ellynsia Salwa Fawwaziara
NPM 17320047

Telah disetujui dan siap diujikan, Semarang, 12 Agustus..... 2022

Pembimbing I



Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
NPP. 936701099

Pembimbing II



Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd.
NPP. 138801413

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul
PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK HERBAL TERHADAP
SINTASAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
Ellynsia Salwa Fawwaziara
NPM 17320047

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada hari Jumat, 11 November 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan

Panitia Ujian

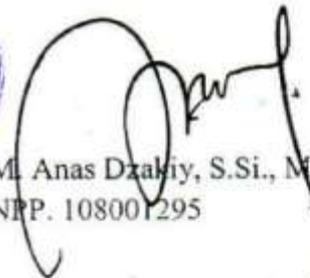
Ketua



Supandi, S.Si., M.Si.
NPP. 097401245



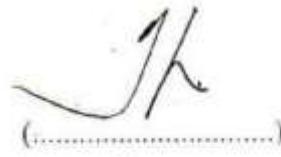
Sekretaris

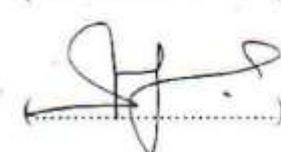


M. Anas Dzakiy, S.Si., M.Sc.
NPP. 108001295

Anggota Penguji

1. Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
NIP/NPP. 936701099
2. Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd.
NIP/NPP. 138801413
3. Atip Nurwahyunani, S.Si., S.Pd., M.Pd.
NIP/NPP. 118301337


(.....)

(.....)

(.....)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ “Jangan takut bermimpi dan berimajinasi jika kelak itu dapat membuatmu sukses di kemudian hari”.
- ❖ “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (Q.S. Al-Baqarah : 286).

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim, dengan sepenuh doa dan puji syukur, saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. Kedua orangtua yang saya cintai, Alm. Bapak Tri Endarto Mustofa dan Ibu Rismiati yang selalu memberikan do'a, dukungan, semangat, serta motivasi yang membangun, sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini sampai akhir.
3. Adikku tersayang, Aqiela Najwa Sabililla serta semua keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si. dan Ipah Budi Minarti, S.Pd., M. Pd. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang selalu memberikan bimbingan, kritik, saran dan dukungannya selama ini sehingga skripsi ini dapat selesai.
5. Atip Nurwahyunani, S.Si., S.Pd., M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dengan baik.
6. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah mengajar dan membagikan ilmunya dari semester I hingga saat ini yang selalu memberikan dukungan, perhatian, dan memotivasi.

7. Teman-teman satu penelitian Tim Riset Ikan Nila 2020, Susi Nur Anifah, Birizki Arfianto, Anggit Parikesit, dan Azam Khaerul Fahmi yang telah bekerjasama dalam pelaksanaan penelitian dengan baik.
8. Teman-teman kelas Biologi B angkatan 2017 yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi selama proses menuntut ilmu di Universitas PGRI Semarang.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ellynsia Salwa Fawwaziara

NPM : 17320047

Prgram Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK
HERBAL TERHADAP SINTASAN DAN RASIO
KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan atas karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 9 November 2022



Ellynsia Salwa Fawwaziara
NPM. 17320047

**PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK HERBAL
TERHADAP SINTASAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN
NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

Ellynsia Salwa Fawwaziara

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu
Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang.

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

Email: ellynsiasalwa99@gmail.com

ABSTRAK

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang menjadi komoditas unggulan masyarakat Indonesia, budidaya secara intensif belum menghasilkan nilai sintasan dan rasio konversi pakan yang optimal. Sintasan (kelulushidupan) dan rasio konversi pakan ikan nila sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, serangan patogen, dan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan (kelulushidupan) dan rasio konversi pakan ikan nila. Penelitian ini dilaksanakan di Peternakan Jl. Bambu asri, Kecamatan Mranggen, Kabupaten Demak, pada bulan Juli - Desember 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), tiga perlakuan dengan sepuluh ulangan, yaitu P0 (kontrol), P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %), P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) kemudian dilanjutkan Uji *Bonferroni* dan *Games-Howell*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jamu probiotik herbal berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan nilai sintasan tertinggi pada P1 sebesar 85,45 % dan rasio konversi pakan terendah pada P1 sebesar 0,30 %, sedangkan sintasan terendah pada P0 sebesar 74,55 %, sedangkan rasio konversi pakan tertinggi pada P0 sebesar 0,63 %. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa penambahan jamu probiotik herbal berpengaruh terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Kata kunci : Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Jamu Probiotik Herbal, Rasio Konversi Pakan, Sintasan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam semoga selalu terlimpah kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikutnya. Skripsi berjudul “**PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK HERBAL TERHADAP SINTASAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**” ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang.

Dalam proses penyusunan skripsi, tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak yang telah memberikan 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. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, saran dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, dukungan serta memberi waktu dan perhatian untuk membimbing saya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap kepada semua pihak dapat menyampaikan kritik dan saran yang membangun. Harapan penulis, semoga skripsi yang telah tersusun dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, maupun sebagai referensi penelitian selanjutnya.

Semarang, 9 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR ILUSTRASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Definisi Istilah.....	9
BAB II TELAAH PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR.....	13
A. Telaah Pustaka	13
1. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	13
2. Sintasan (<i>Survival Rate</i>).....	19
3. Rasio Konversi Pakan (<i>Feed Conversion Ratio</i>).....	20
4. Kualitas Air.....	20
5. Jamu Probiotik Herbal Ikan Nila	23
6. Lembar Kerja Peserta Didik dalam Pembelajaran Biologi	50
B. Kerangka Berpikir.....	54
C. Hipotesis Penelitian.....	56
BAB III METODE PENELITIAN	57
A. Subjek Penelitian	57
B. Bahan yang Digunakan	57
C. Alat yang Digunakan	58
D. Variabel Penelitian.....	59
E. Desain Penelitian.....	59
D. Prosedur Penelitian	60
E. Teknik Observasi dan Pengumpulan Data	65
F. Analisis dan Interpretasi Data	67
G. Implementasi dalam Pembelajaran Biologi	68

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	77
A. Hasil Penelitian	77
1. Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila	77
2. Rasio Konversi Pakan (<i>Feed Conversion Ratio</i>).....	82
3. Kualitas Air	85
4. Khasiat Jamu Probiotik Herbal pada Ikan Nila.....	87
B. Pembahasan.....	93
1. Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal terhadap Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila.....	93
2. Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal terhadap Rasio Konversi Pakan Ikan Nila	101
3. Kualitas Air	107
4. Khasiat Jamu Probiotik Herbal terhadap Ikan Nila	111
5. Implementasi Hasil Penelitian dalam Pembelajaran Biologi.....	118
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	122
A. Kesimpulan	122
B. Saran.....	122
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN.....	140

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Kualitas Air pada Budidaya Ikan Nila.....	23
24Tabel 2. 2 Komposisi dalam 10 ml EM-4	24
Tabel 2. 3 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Sirih Hijau Segar	26
Tabel 2. 4 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Pepaya Segar	32
Tabel 2. 5 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Jambu Biji Segar.....	36
Tabel 2. 6 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Mengkudu Segar.....	39
Tabel 2. 7 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Jantung Pisang Segar.....	44
Tabel 2. 8 Senyawa yang Terkandung dalam Jamu Fementasi dan Tidak Fermentasi yang Mengandung Bawang Putih.....	49
Tabel 3. 1 Bahan untuk Pemeliharaan Ikan Nila.....	57
Tabel 3. 2 Bahan untuk Pembuatan Jamu Probiotik Herbal (3 liter)	57
Tabel 3. 3 Alat untuk Pembuatan Jamu Probiotik Herbal.....	58
Tabel 3. 4 Alat untuk Pemeliharaan Ikan Nila	59
Tabel 3. 5 Perlakuan dan Pengulangan	60
Tabel 3. 6 Tingkat Kelulushidupan Rata-rata Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	66
Tabel 3. 7 Data Pengamatan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila	66
Tabel 3. 8 Data Pengamatan Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Nila.....	66
Tabel 3. 9 Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Materi Pertumbuhan dan Perkembangan	68
Tabel 3.10 Kriteria Penilaian Skala Likert.....	76

DAFTAR ILUSTRASI

Gambar 2. 1 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	13
Gambar 2. 2 Probiotik EM-4 (<i>Effective Microorganism-4</i>).....	24
Gambar 2. 3 Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle L.</i>).....	25
Gambar 2. 4 Daun Pepaya (<i>Carica papaya L.</i>).....	31
Gambar 2. 5 Daun Jambu Biji (<i>Psidium guajava L.</i>).....	35
Gambar 2. 6 Daun Mengkudu (<i>Morinda citrifolia L.</i>).....	38
Gambar 2. 7 Jantung Pisang (<i>Musa paradisiaca L.</i>).....	43
Gambar 2. 8 Bawang Putih (<i>Allium sativum L.</i>)	47
Gambar 2. 9 Gula Jawa Merah.....	50
Gambar 2.10 Langkah-langkah ADDIE (<i>Analyze sampai Evaluation</i>)	53
Gambar 2. 11 Diagram Alir Penelitian	55
Gambar 3. 1 Tahap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik	72
Gambar 4. 1 Histogram Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal	78
Gambar 4. 2 Grafik Tingkat Kematian (<i>Mortalitas</i>) pada Ikan Nila	79
Gambar 4. 3 Histogram Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal	83
Gambar 4. 4 Ikan Nila yang Terinfeksi Bakteri <i>Pseudomonas</i>	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kematian dan Sintasan Ikan Nila.....	140
Lampiran 2 Data Rasio Konversi Pakan Ikan Nila	143
Lampiran 3 Jumlah Pemberian Pakan Ikan Nila.....	146
Lampiran 4 Data Kualitas Air Kolam Budidaya.....	164
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian	165
Lampiran 6 Lembar Kerja Peserta Didik	169
Lampiran 7 Lembar Validasi Penilaian LKPD Materi Pertumbuhan dan Perkembangan	184
Lampiran 8 Lembar Validasi Ahli Materi.....	185
Lampiran 9 Lembar Validasi Ahli Media	188
Lampiran 10 Lembar Pembimbingan Skripsi	192

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang mempunyai prospek sangat baik untuk dikembangkan di Indonesia, karena memiliki permintaan pasar tinggi dengan harga yang tinggi pula. Budidaya ikan nila dapat dikembangkan guna menunjang ketahanan pangan nasional, terlebih lagi ikan nila merupakan komoditas unggulan bagi masyarakat Indonesia. Ikan nila sebagai komoditas dapat meningkatkan devisa negara apabila dikelola dengan tepat. Di keluarkannya Instruksi Presiden No. 7 tahun 2016 tentang percepatan pembangunan industri perikanan nasional, KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan) telah menetapkan 50 lokasi sentra budidaya dengan lima komoditas utama di antaranya adalah ikan nila (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015; Pusat Data, 2016). Indonesia telah berada di peringkat kedua setelah China sebagai pengekspor ikan nila, di mana kebutuhan *fillet* daging ikan nila di pasar Amerika cukup besar, dan pasar potensial lainnya yaitu berada di Uni Eropa, Iran, dan Rusia (Fitzsimmons, 2012; FAO, 2017). Dengan demikian, prospek budidaya ikan nila di Indonesia sangat tinggi, terlebih lagi ikan nila merupakan ikan air tawar yang memiliki toleransi salinitas yang luas terhadap lingkungan, mudah dibudidayakan, kandungan gizi tinggi, rasa dagingnya banyak digemari masyarakat dan harga relatif terjangkau (Rozi *et al.*, 2019).

Sistem budidaya ikan nila di Indonesia dikembangkan secara ekstensif (alami), semi-intensif (peralihan), dan intensif (buatan/perlakuan khusus). Sistem pengelolaan intensif yang meliputi faktor lingkungan, pengendalian hama dan penyakit, serta pemanfaatan pakan alami maupun buatan (Mapparimeng, 2019). Penggunaan sistem budidaya secara intensif terbilang cukup maju dalam budidaya perairan, seperti kolam air mengalir, kolam air deras, maupun kolam bulat. Hal tersebut tidak terlepas dari suatu permasalahan seperti takaran pakan yang diberikan pada ikan belum sesuai dengan kebutuhan pakannya. Pemberian pakan yang berlebihan dapat menghasilkan limbah/sisa pakan yang dihasilkan dari budidaya ikan nila secara intensif yang cukup tinggi. Sisa pakan yang tidak

terkonsumsi oleh ikan dapat menurunkan kualitas air, karena bersifat *toxic* bagi ikan nila serta lingkungannya. Dampaknya ikan nila lebih mudah mengalami kontak erat dengan lingkungannya yang mengandung patogen seperti bakteri, virus, fungi, protozoa dan parasit yang dapat menyebabkan infeksi pada ikan nila. Ashari *et al.* (2014) mengatakan apabila terdapat perubahan lingkungan yang disebabkan oleh berkembangnya patogen di dalam wadah budidaya dapat mengganggu sistem pertahanan tubuh ikan nila, sehingga nafsu makan ikan menurun, pertumbuhan melambat, hingga menyebabkan kematian pada ikan nila. Perlu adanya suatu upaya guna menunjang produksi yang maksimal dalam pembesaran ikan nila seperti memerlukan sarana prasarana, benih dan pakan yang berkualitas unggul.

Permasalahan lain yang muncul pada budidaya ikan nila yaitu kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan belum sesuai, contohnya banyaknya pembudidaya ikan nila yang ketergantungan dalam pemberian pakan ikan komersial yang dikarenakan kandungan protein pada pakan ikan nila komersial yaitu sebesar 25-27 %, tergolong cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan protein dari tepung ikan, tepung jagung, dedak halus, dan ampas tahu (Lestari *et al.*, 2013). Sari *et al.* (2017) menyebutkan bahwa kebutuhan pakan yang cukup besar dalam budidaya ikan nila, di mana harga pakan komersial (*pellet* ikan) yang relatif mahal dapat meningkatkan lebih dari 60 % biaya produksi selama masa pembesaran ikan nila. Penelitian Sulistiyoningsih *et al.* (2021) mengatakan salah satu upaya efisiensi pakan yaitu dengan memberikan pakan utama yang mengandung nutrisi seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin yang sesuai dengan kebutuhan ikan nila di mana protein berfungsi sebagai sumber energi. Alternatif solusi atas permasalahan tersebut yaitu dengan memberikan pakan tambahan yang kandungannya dapat mencukupi kebutuhan nutrisi ikan nila. Arifin (2016) mengatakan bahwa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai sifat omnivora atau pemakan segala sehingga sangat efisien saat membudidayakannya dengan diberikan pakan tambahan.

Pembudidaya ikan nila pasti mengharapkan keuntungan yang besar ketika masa panen dengan hasil rasio konversi pakan yang rendah, sehingga dapat menekan pengeluaran biaya pakan dan mempercepat masa panen karena pertumbuhan ikan budidaya yang cepat. Nilai rasio konversi pakan yang rendah menunjukkan bahwa kemampuan ikan dalam mencerna dan mengabsorpsi pakan sangat optimal dengan mengubah pakan menjadi daging (Rozi *et al.*, 2019). Tingginya jumlah individu ikan yang mampu bertahan hidup juga berpengaruh terhadap jumlah daging ikan yang dihasilkan ketika masa panen. Penelitian tentang pemberian probiotik, pakan tambahan, dan jamu herbal telah banyak dilakukan dengan menghasilkan panen ikan nila yang maksimal. Pemberian pakan utama (komersial) dapat dilakukan dengan mencampurkan jamu herbal dari tanaman obat dan probiotik kemudian difermentasi. Proses fermentasi dilakukan agar meningkatkan mutu bahan pakan. Penambahan probiotik ke dalam jamu herbal juga dapat membantu untuk mempercepat proses fermentasi. Pamungkas (2011) mengatakan bahwa fermentasi membantu pakan menjadi lebih tahan disimpan dan dapat mengurangi senyawa racun yang dikandungnya, serta berbagai jenis mikroorganisme yang mempunyai kemampuan untuk mengkonversikan pati menjadi protein dengan penambahan nitrogen anorganik melalui fermentasi sehingga nilai ekonomis bahan dasarnya menjadi jauh lebih baik.

Penambahan probiotik ke dalam jamu herbal dimaksudkan untuk menjaga keseimbangan komposisi mikroorganisme dalam sistem pencernaan ikan serta membantu penyerapan nutrisi. Saluran pencernaan pada ikan mengandung bakteri patogen dan diharapkan dapat digantikan oleh bakteri non-patogen dari probiotik, sehingga mampu meningkatkan daya cerna dan menjaga kesehatan ikan. Putra (2010) menyatakan bahwa dalam probiotik terdapat bakteri yang dapat menghasilkan beberapa enzim yang bermanfaat bagi pencernaan ikan di antaranya; amilase, protease dan lipase. Enzim pencernaan ini akan mengubah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga proses pencernaan dan penyerapan pakan dalam saluran pencernaan ikan menjadi lebih. Irianto (2003) mengatakan penggunaan probiotik dalam kegiatan budidaya ikan

dapat memperbaiki kualitas air sehingga serangan penyakit pada ikan nila dapat diminimalisir. Probiotik yang sering digunakan dalam kegiatan budidaya ikan yaitu *Effective Microorganism-4* (EM-4) yang mengandung bakteri non-patogen seperti *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Probiotik EM-4 dicampurkan ke dalam jamu herbal dalam jumlah tertentu dapat mempercepat pertumbuhan ikan dan meningkatkan kualitas air sehingga dapat menghasilkan rasio konversi pakan yang rendah dan kelulushidupan ikan nila yang tinggi.

Penambahan probiotik EM-4 (*Effective Microorganism-4*) yang dicampurkan ke dalam pakan juga sudah digunakan dalam penelitian seperti untuk meningkatkan pertumbuhan ikan dan menekan konversi pakan dengan hasil yang memuaskan (Noor dan Pakaya, 2018). Atmomarsono *et al.* (2009) menyebutkan terdapat keunggulan-keunggulan penggunaan bakteri probiotik untuk penanggulangan penyakit seperti; (1) lebih aman digunakan dibandingkan dengan bahan kimia, (2) bersifat non-patogen terhadap ikan, (3) tidak terakumulasi ke dalam rantai makanan, (4) mengurangi pemakaian yang berulang karena adanya proses reproduksi, (5) jarang menimbulkan resistensi bagi organisme sasaran, dan (6) dapat digunakan secara bersamaan dengan cara proteksi yang lain. Pendapat ini didukung oleh Syawal *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa pemberian jamu herbal terfermentasi yang dicampurkan dengan pakan *pellet* bermanfaat untuk; (1) meningkatkan pertumbuhan ikan dalam waktu yang relatif cepat, (2) menghemat penggunaan pakan *pellet*, (3) meningkatkan kesehatan ikan, dan (4) hemat biaya produksi. Berdasarkan hal tersebut, jamu probiotik herbal dapat menjadi solusi alternatif dalam budidaya ikan nila berkelanjutan.

Pengaplikasian jamu probiotik herbal pada pembesaran ikan nila ada dua cara, yaitu penambahan ke dalam air kolam dan pencampuran pada pakan ikan. Penambahan pada air kolam dilakukan agar kualitas air media pemeliharaan tidak penuh dengan plankton yang memperburuk kualitas air sehingga media pemeliharaan tetap sehat. Jamu probiotik herbal yang dicampurkan ke dalam pakan berfungsi untuk menekan bakteri patogen yang bersifat merugikan dalam saluran pencernaan ikan nila, menekan pertumbuhan bakteri patogen,

meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan, menguraikan senyawa-senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga mudah diserap oleh ikan nila. Penambahan bahan-bahan yang mengandung protein tinggi, maupun hormon pertumbuhan dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan (Razak *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian sebelumnya, terdapat beberapa tanaman obat yang sudah pernah diteliti dan memiliki senyawa fitokimia yang berpotensi mendukung pertumbuhan dan performans ikan nila, sehingga dapat digunakan sebagai bahan jamu probiotik herbal. Tanaman obat sendiri sudah lama dimanfaatkan oleh manusia sebagai bahan obat-obatan, karena tidak membahayakan kesehatan yang mengkonsumsinya. Hasil penelitian Ji *et al.* (2007) mendapatkan bahwa tanaman obat memiliki potensi yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan kekebalan non-spesifik pada ikan.

Tanaman obat yang dapat digunakan sebagai jamu probiotik herbal antara lain, daun pepaya, daun sirih, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang dan bawang putih. A'yun dan Laily (2015) menyatakan bahwa kandungan senyawa fitokimia pada daun pepaya (*Carica papaya L.*) yaitu *alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, saponin, dan tannin*. Daun pepaya juga mengandung enzim papain yang dapat membantu proses pencernaan pada ikan nila menjadi lebih optimal karena mampu membersihkan saluran pencernaan. Enzim papain dapat memecah protein sehingga memudahkan pencernaan dan penyerapan protein. Hasil penelitian dengan penambahan ekstrak daun pepaya dengan dosis 300 ml/Kg pakan ikan dapat meningkatkan pertumbuhan panjang, sintasan dan konversi pakan pada usaha pembesaran ikan nila (Mapparimeng, 2019). Bahan yang digunakan selanjutnya yaitu daun sirih. Hardhini *et al.* (2018) mengatakan bahwa daun sirih mengandung minyak atsiri yang berperan dalam antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian Zainuddin *et al.* (2018) menyebutkan bahwa penambahan serbuk daun sirih dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan ikan nila, dapat dibuktikan dengan meningkatnya jumlah eritrosit dan leukosit. Kumar (2012) menjelaskan daun jambu biji memiliki efek astringen, penyembuhan luka, anti alergi, memperbaiki kulit yang rusak dan antimikroba terhadap bakteri yang umumnya menyebabkan infeksi seperti

Staphylococcus aureus, *Streptococcus spp*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Proteus mirabilis*, dan *Shigella dysenteria*. Ekstrak daun jambu biji berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan konsentrasi ekstrak daun jambu biji dibawah 600,580 ppm aman digunakan untuk pengobatan benih ikan gurami (Rosidah dan Afizia, 2012).

Kandungan nutrisi daun mengkudu menurut Febriani dan Titiek (2008) yaitu protein (15-20 %), asam amino esensial dan non esensial, vitamin (provitamin A, vitamin A, C, B5, B1, B2) serta mineral (Ca, P, Se, Fe), selain itu daun mengkudu juga memiliki kadar serat kasar yang tinggi yaitu sekitar 22,12 %, sehingga sulit untuk dicerna oleh ikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam menurunkan serat kasar pada daun mengkudu yaitu melalui teknologi fermentasi (Julia *et al.*, 2020). Penambahan penggunaan tepung silase daun mengkudu dalam formula pakan berpengaruh nyata terhadap parameter laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan rasio efisiensi protein ikan (Cholifah *et al.*, 2012). Novitasari *et al.* (2013) menyebutkan bahwa jantung pisang juga mengandung energy (31 kkal), karbohidrat (71 gr), protein (1,2 gr), lemak (0,3 gr), mineral terutama fosfor (50 mg), kalsium (30 mg) dan zat besi maupun vitamin seperti beta karotin (pro vitamin A), vitamin B1 dan C dan juga mengandung serat yang cukup tinggi yang dapat memperlancar pencernaan serta mengikat lemak dan kolesterol untuk dibuang bersama kotoran. Wahjuningrum *et al.* (2010) mengatakan bahwa kandungan yang terdapat dalam bawang putih adalah *allicin*, yaitu salah satu zat aktif yang diduga dapat membunuh kuman-kuman penyakit (bersifat antibakteri). Pengaplikasian ekstrak bawang putih dapat digunakan untuk mencegah infeksi bakteri *A. hydrophilla* pada ikan nila (Aniputri *et al.*, 2014).

Pemecahan permasalahan ini yaitu inovasi pemanfaatan tanaman obat sebagai bahan jamu probiotik herbal seperti; daun sirih, daun pepaya, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang dan bawang putih memiliki potensi yang mendukung dalam budidaya ikan nila. Perlu adanya sebuah penelitian tentang pengaruh penambahan jamu probiotik herbal dengan dosis yang berbeda pada pakan ikan nila terhadap sintasan (kelulushidupan) dan rasio konversi pakan ikan

nila agar dapat meminimalisir bakteri patogen pada ikan nila, meningkatkan nafsu makan ikan nila, menghemat penggunaan pakan *pellet* serta memperbaiki daya cerna ikan nila dalam mencerna makanan yang diberikan. Harapkannya hasil dari penelitian ini dapat diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII Semester I SMA, dengan Kompetensi Dasar :

- KD 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.
- KD 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang mempengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar.

Proses pembelajaran yang diterapkan guru pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup masih kurang memperkenalkan peserta didik dengan lingkungan yang ada di sekitarnya, di mana peserta didik cenderung kurang aktif karena menerima materi dengan membaca buku, mendengar penjelasan materi lisan guru, melihat video dan power poin yang di depan kelas, serta mencatat materi di papan tulis sehingga peserta didik tidak dapat mengembangkan berbagai macam keterampilan yang dimilikinya. Pembelajaran dengan melakukan suatu proyek dapat disebut *Project based learning* (PjBL) merupakan suatu pembelajaran dengan model guru mengelola pembelajaran pada kelas dengan membuat sebuah proyek. Kerja proyek sendiri adalah suatu metode kerja yang berisikan berbagai tugas kompleks pada pertanyaan dan permasalahan nyata untuk mengarahkan peserta didik sehingga mampu merancang suatu proyek, memecahkan adanya masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi, dan membuat peserta didik untuk bekerja secara mandiri (Afriana, 2015).

LKPD berbasis PjBL berpedoman pada Kurikulum 2013 yang mendukung adanya pengembangan peserta didik untuk berpikir kreatif, sehingga mampu mengarahkan peserta didik agar lebih fleksibel, dan dinamis dalam merealisasikan efektivitas dari keputusan yang diambil dan rencana untuk

menentukan sebuah solusi. Pengembangan LKPD dengan model pembelajaran PjBL pada materi pertumbuhan dan perkembangan dengan melakukan eksperimen pembuatan jamu probiotik herbal serta pengaruhnya terhadap sintasan dan rasio konversi pakan pada ikan nila, di mana pada LKPD pertumbuhan dan perkembangan ini peserta didik akan belajar dalam berproses melalui kegiatan eksperimen yang ada pada LKPD tersebut sehingga mampu membantu peserta didik untuk melatih keterampilan berproses pada berpikir kreatif peserta didik kelas XII SMA.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII Semester I SMA, dengan harapan penggunaan LKPD sebagai bahan ajar ini diharapkan peserta didik dapat mengetahui pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dalam hal ini yaitu ikan nila, untuk melatih proses keterampilan berpikir kreatif yang layak berdasarkan validasi ahli.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang, dibatasi permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan jamu probiotik herbal pada pakan ikan komersial terhadap sintasan (kelulushidupan) ikan nila (*Oreochromis niloticus*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan jamu probiotik herbal pada pakan ikan komersial terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*)?
3. Bagaimana implementasi hasil penelitian terhadap pembelajaran biologi berupa pembuatan LKPD materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII Semester I SMA?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan jamu probiotik herbal pada pakan ikan komersial terhadap sintasan (kelulushidupan) ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. Untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan jamu probiotik herbal pada pakan ikan komersial terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
3. Mengimplementasi hasil penelitian terhadap pembelajaran biologi berupa pembuatan LKPD materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII Semester I SMA.

D. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat dalam praktis
 - a. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat dalam meningkatkan daya produksi dalam budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
 - b. Memperkenalkan jamu probiotik herbal sebagai alternatif pakan ikan dalam kegiatan budidaya ikan nila.
 - c. Membangkitkan jiwa entrepreneur mahasiswa dan masyarakat untuk menjadi pembudidaya ikan nila.
2. Manfaat dalam pendidikan
 - a. Sebagai bahan informasi bagi peneliti untuk melakukan kajian lebih lanjut terhadap penambahan jamu probiotik herbal pada pakan ikan komersial terhadap sintasan (kelulushidupan) dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
 - b. Sebagai alternatif bahan ajar berupa LKPD Biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII Semester I SMA.

E. Definisi Istilah

Untuk mempermudah memahami istilah-istilah dalam proposal ini akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila adalah ikan air tawar yang masuk dalam genus *Oreochromis*, ikan nila sebelumnya dikenal dengan nama *Tilapia nilotica*, namun menurut klasifikasi terbaru tahun 1982 nama tersebut telah berubah

menjadi *Oreochromis niloticus*, perubahan nama tersebut dipelopori oleh Trewavas pada tahun 1980 dengan membagi genus *Tilapia* menjadi tiga genus berdasarkan perilaku kepedulian induk ikan terhadap telur dan anak-anaknya (Rofiani *et al.*, 2017). Menurut Mujalifah *et al.* (2018) ikan nila air tawar memiliki ciri-ciri seperti; (1) Mata (*Organum visus*) dengan retina hitam gelap dan bulat menonjol besar, tepi mata berwarna abu-abu, (2) Sisik (*Squama*) terdapat garis kehitaman atau keabuan dan putih agak kehijauan, (3) Sirip punggung (*Pinna dorsalis*) keras dan garis-garis berwarna hitam keabu-abuan dan putih kehijauan, (4) Operkulum (*Operculum*) putih kehijauan, dan (5) Perut (*Abdomen*) jika ditekan keras.

2. Sintasan (Kelulushidupan)

Sintasan (kelulushidupan) adalah perbandingan antara jumlah individu pada akhir percobaan dengan jumlah individu pada awal percobaan. Faktor biotik dan abiotik mempengaruhi sintasan ikan. Faktor biotik yang mempengaruhi sintasan yaitu parasit, kompetitor, predasi, umur, kemampuan adaptasi, penanganan manusia dan kepadatan populasi. Menurunnya sintasan akibat peningkatan padat penebaran dapat disebabkan karena ikan makin berdesakan sehingga mengurangi distribusi pakan dan pencemaran (Yuliati *et al.*, 2003).

3. Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio*)

Feed Conversion Ratio merupakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 Kg daging ikan budidaya. Semakin rendah nilai konversi jumlah pakan terhadap produksi daging yang dihasilkan maka semakin baik nilai FCR nya dan demikian sebaliknya (Rozi *et al.*, 2019). Ardita *et al.* (2015) mengatakan konversi pakan dipengaruhi oleh daya serap nutrisi pakan oleh saluran pencernaan ikan.

4. Jamu Probiotik Herbal

Pakan herbal adalah pakan *pellet* yang diberi tambahan jamu herbal (Syawal *et al.*, 2019). Bahan baku yang digunakan untuk jamu herbal adalah bagian-bagian tanaman yang berkhasiat obat seperti rimpang akar, daun daunan, kulit kayu, buah, bunga. Bahan jamu herbal ikan nila meliputi daun

sirih, daun pepaya, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang dan bawang putih yang kemudian ditambahkan gula Jawa merah sebagai sumber energi bagi bakteri fermentor yang terkandung dalam EM-4, proses fermentasi dilakukan selama 2-3 hari. Bahan-bahan tersebut bermanfaat dapat meningkatkan nafsu makan ikan, meningkatkan daya cerna ikan, dan menghemat penggunaan pakan *pellet* sehingga nilai efisiensi pakan tinggi. Bahan jamu herbal memiliki kelemahan seperti menghasilkan aroma menyengat dan rasa yang pahit sehingga kurang disukai oleh ikan. Upaya untuk mengatasi kelemahan dari bahan herbal tersebut perlu dilakukan fermentasi. Pamungkas (2011) mengatakan pengolahan secara fermentasi dapat mengubah bahan organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna, mengubah rasa dan aroma yang tidak disukai menjadi disukai dan mensintesis protein serta bahan makanan lebih tahan disimpan dan dapat mengurangi senyawa racun yang dikandungnya, sehingga nilai ekonomis bahan dasarnya menjadi jauh lebih baik.

Hill *et al.* (2014) menyatakan dalam proses pembuatan jamu probiotik herbal dilakukan melalui proses fermentasi yang memanfaatkan bakteri probiotik. Probiotik adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang yakni dengan memodifikasi komunitas mikroba, meningkatkan respon inang terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas lingkungan (Verschuere *et al.* dalam Praditia, 2009). Hartoyo *et al.* (2020) mengatakan kandungan bakteri pada probiotik yaitu *Lactobacillus sp.* bekerja secara anaerob menghasilkan asam laktat sehingga menurunkan pH saluran pencernaan, menghalangi perkembangan dan pertumbuhan bakteri-bakteri patogen. Probiotik yang digunakan dalam budidaya ikan nila yaitu EM-4 (*Effective Microorganism-4*) yang merupakan jenis probiotik komersial yang dapat memperbaiki kualitas air (Akbar *et al.*, 2013).

5. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Suyanto *et al.* (2011) lembar kerja siswa atau lembar kerja peserta didik merupakan lembaran yang dikerjakan peserta didik yang berisi

prosedur melakukan percobaan, mengidentifikasi bagian-bagian, membuat tabel, melakukan pengamatan, menggunakan mikroskop atau alat pengamatan lainnya, menuliskan atau menggambar hasil pengamatannya, melakukan pengukuran dan mencatat data hasil pengukuran, menganalisis data hasil pengukuran dan menarik kesimpulan. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar harus ditempuh. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) digunakan oleh guru untuk mempermudah peserta didik untuk mengetahui lebih banyak dan memahami materi atau informasi yang disampaikan oleh guru pendidik (Trianto, 2012).

BAB II

TELAAH PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Telaah Pustaka

1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menjadi salah satu komoditas utama dalam pembangunan perikanan budidaya dan ditargetkan dapat mendorong tercapainya program industrialisasi perikanan (Hadie *et al.*, 2018). Perhatian pemerintah terhadap peningkatan produksi ikan nila dapat menunjang ketahanan pangan nasional dan dapat meningkatkan devisa negara di mana hasil ekspor ikan nila cukup tinggi. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan (2018) menyebutkan bahwa angka tahun 2017 produksi ikan nila mencapai 1,15 juta ton atau naik sebesar 3,6 persen dari tahun 2016 yang mencapai 1,14 juta ton.

a. Klasifikasi Ikan Nila

Klasifikasi dari *Oreochromis niloticus* menurut Suyanto (2003) adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2020)

<i>Phylum</i>	: <i>Chordata</i>
<i>Sub Phylum</i>	: <i>Vertebrata</i>
<i>Classis</i>	: <i>Osteichyes</i>
<i>Sub Class</i>	: <i>Acanthopterygii</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Percomorphi</i>
<i>Sub ordo</i>	: <i>Percaide</i>
<i>Famili</i>	: <i>Cichlidae</i>

Genus : *Oreochromis*
Spesies : *Oreochromis niloticus*

Ikan nila merupakan jenis Tilapia yang berasal dari perairan di lembah sungai Nil Afrika, dan pertama kali didatangkan ke Indonesia pada tahun 1969, 1990, dan 1994 yang masing-masing berasal dari Taiwan, Thailand, dan Filipina (Arifin, 2016). Namun demikian, pada saat ini ikan nila telah menyebar di berbagai negara di dunia termasuk Indonesia (Mapparimeng, 2019). Sucipto dan Prihartono (2007) menyebutkan bahwa ikan nila termasuk ke dalam Filum *Chordata*, Kelas *Pisces*, Sub kelas *Teleostei*, Ordo *Percomorphi*, Subordo *Percoidea*, Famili *Cichlidae*, Genus *Oreochromis*, dengan Species *Oreochromis niloticus*.

b. Morfologi Ikan Nila

Berdasarkan morfologinya, kelompok ikan *Oreochromis* memang berbeda dengan kelompok *Tilapia*. Secara umum, bentuk tubuh nila memanjang dan ramping dengan sisik berukuran besar berbentuk ctenoid. Bentuk matanya besar dan menonjol serta bagian tepi berwarna putih. Gurat sisi (*linea lateralis*) terputus di bagian tengah tubuh kemudian berlanjut lagi, tetapi letaknya lebih ke bawah dibandingkan letak garis yang memanjang di atas sirip dada. Jumlah sisik pada gurat sisi 34 buah. Sirip punggung, sirip perut, dan sirip duburnya memiliki jari-jari lemah tetapi keras dan tajam seperti duri. Sirip punggung dan sirip dada berwarna hitam, sedangkan pinggir punggung berwarna abu-abu atau hitam (Amri dan Khairuman, 2003).

Kordi dalam Arifin (2016) menyebutkan karakteristik ikan nila yaitu; bentuk tubuh agak memanjang dan pipih, garis vertical berwarna gelap pada sirip ekor sebanyak 6 buah, memiliki garis vertikal pada bagian tubuh yang berjumlah 10 buah, dan pada ekor terdapat 8 buah garis melintang dengan ujung kehitaman. Memiliki mata agak timbul dan pinggirnya berwarna hijau kebiruan, letak mulut terminal, posisi

sirip perut dengan sirip dada adalah thoric, dan linea lateralis terputus menjadi dua bagian yang letaknya memanjang diatas sirip dada. Sisik pada garis rusuk berjumlah 34 buah, sirip punggung memiliki 17 jari-jari keras, pada sirip perut terdapat 6 buah jari-jari lemah, sirip dada terdapat 15 jari-jari lemah, sirip dubur 3 jari-jari keras dan 10 jari-jari lemah dan bentuk ekornya berpinggiran tegak.

c. Habitat Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) umumnya hidup di perairan tawar tetapi juga hidup di perairan payau. Namun ikan nila seringkali dijumpai di waduk, sungai, rawa-rawa dan danau. Harrysu (2012) mengatakan bahwa ikan nila dapat menjadi masalah sebagai spesies invasif pada habitat perairan air hangat, tetapi sebaliknya pada daerah beriklim sedang karena ketidakmampuan ikan untuk bertahan hidup di perairan dingin yang umumnya bersuhu di bawah 21 °C. Ikan nila berasal dari perairan sungai Nil, ikan ini dapat tumbuh dan reproduksi dengan baik saat musim panas. Ketika musim dingin suhu permukaan air yaitu sekitar 20 °C pada siang hari dan dapat mencapai 7 °C pada suhu terendah, sehingga kondisi tersebut dapat meningkatkan kematian (mortalitas) pada ikan nila. Penelitian Nasrallah *et al.* (2014) menyatakan bahwa suhu optimal pertumbuhan pada ikan nila antara 25 °C hingga 28 °C.

d. Sumber Makanan Ikan Nila

Ikan nila merupakan omnivora yang artinya ikan nila memakan tumbuh-tumbuhan maupun organisme lainnya. Ikan nila pada habitat alamnya seperti di sungai biasanya mencari sumber makanan yang berasal dari tumbuhan air, zooplankton, lumut maupun alga. Budidaya pembesaran ikan nila pemberian pakan biasanya yaitu pakan *pellet*, pakan tambahan, maupun pakan herbal. Pakan tersebut harus memenuhi kebutuhannya, di mana pakan merupakan sumber nutrisi yang diperlukan oleh ikan sebagai pertumbuhan ikan nila. Sulistiyoningsih *et al.* (2021) mengatakan bahwa nutrisi yang

dibutuhkan ikan nila berupa protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral di mana protein berfungsi sebagai sumber energi utama.

Kordi dan Gufran (2010) mengatakan bahwa pemberian pakan untuk benih ikan umumnya dilakukan 3-4 kali dalam sehari, yaitu pada; pagi, siang dan sore hari. Jumlah pakan yang diberikan untuk benih berukuran 5-7 cm adalah sebanyak 4-7% dari total berat tubuh ikan. BSNI (2009) mengatakan bahwa pemberian pakan dalam pembesaran ikan nila dapat dilakukan 2-5 %, dengan frekuensi pakan 2-3 kali sehari. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini melakukan pemberian pakan sebanyak 3 % dengan frekuensi pakan 3 kali/hari, yaitu pada jam 08.00 pagi, 12.00 siang, dan 17.00 sore.

e. Sistem Pencernaan pada Ikan Nila

Ikan nila memiliki variasi pada sistem pencernaannya, variasi tersebut menyesuaikan obyek yang biasa dimakan. Usus ikan nila berukuran kecil, memanjang dan berpola sirkuler. Panjang usus pada spesies *Oreochromis* sekitar 4 hingga 6 kali panjang tubuhnya, pada perpanjangan tersebut usus menyediakan permukaan yang luas untuk mencerna dan menyerap nutrien. Tengjaroenkul (2000) mengatakan bahwa usus ikan nila terbagi menjadi lima segmen, di mana setiap segmen memiliki aktivitas enzim yang berbeda-beda. Pada segmen ketiga terdapat aktivitas maltase yang cukup kuat, aktivitas lipase kuat pada dua segmen pertama, sedangkan pada segmen kelima hanya didapati *dipeptidyl aminopeptidase*.

f. Siklus Hidup dan Masa Panen Ikan Nila

Fase pertumbuhan pada ikan dapat dibedakan menjadi tiga menurut Tengjaroenkul (2000), yaitu fase eksponensial, fase linear dan fase plateau atau fase ukuran maksimal. Pada fase eksponensial ikan masih juvenil berukuran $1 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ mm}$, sedangkan fase linear terjadi ketika ikan mulai matang gonad. Ketika ikan nila matang gonad, untuk membedakan jenis kelamin jantan atau betina dapat dibedakan dengan mengamati ukurannya. Ikan nila jantan memiliki ukuran yang lebih

besar dibandingkan dengan ikan nila betina (Khairuman dan Khairul, 2012).

Umumnya ikan nila yang diberi pakan *pellet* dapat dipanen ketika umur 5-6 bulan. Marie *et al.* (2016) mengatakan bahwa pemanenan ikan nila yang diberi pakan limbah roti perlu masa panen sekitar umur 8-10 bulan, dengan menghasilkan bobot rerata 10 ons atau 1 Kg berisi 10 ekor ikan nila dan jumlah keseluruhan ikan panen sebanyak 9.000 ekor sehingga berat keseluruhan ikan panen 900 Kg. Pemanenan dilakukan di kolam pembesaran dengan cara menguras kolam dengan menggunakan serok jaring yang berukuran besar.

g. Serangan Penyakit pada Ikan Nila

Kondisi lingkungan yang buruk sangat berpengaruh terhadap kesehatan ikan nila. Apabila terjadinya perubahan fisika, kimia, dan biologi pada lingkungan budidaya ikan akan mudah stres sehingga menyebabkan daya tahan tubuh menurun, mudah terserang penyakit. Penyakit pada ikan nila dapat pula akibat defisiensi atau malnutrisi, atau sebab-sebab lain. Selain itu serangan patogen seperti bakteri, virus, fungi, protozoa dan parasit yang dapat menyebabkan infeksi dan penyakit pada ikan nila. Manurung (2017) menyebutkan penyakit yang sering ditemukan dan menjadi kendala pada ikan nila adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas sp.* Bakteri patogen tersebut hampir selalu ditemukan dan hidup di perairan seperti air kolam, di permukaan tubuh ikan dan pada organ-organ dalam ikan. Pencegahan penyakit bakterial tersebut dapat dilakukan dengan pengolahan kualitas air dengan baik agar ikan terhindar dari infeksi penyakit tersebut.

Salah satu jenis penyakit ikan yang sering dijumpai adalah serangan penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang merupakan bakteri patogen penyebab penyakit “*Motile Aeromonas Septicemia*” (MAS), terutama spesies ikan air tawar di perairan tropis (Aniputri *et al.*, 2014). Bakteri ini dapat

mengganggu pertumbuhan ikan nila hingga menyebabkan kematian (mortalitas) yang menyebabkan kerugian dalam budidaya ikan nila. Penyakit ini timbul pada ikan nila apabila penanganan dalam budidayanya kurang sempurna seperti pemberian pakan harus tepat baik mutu maupun jumlahnya, banyak terinfeksi oleh parasit, serta kualitas air budidaya tidak dalam kondisi optimum.

Rahmaningsih (2007) menyebutkan bahwa penyakit yang disebabkan *Aeromonas hydrophilla* berakibat bercak merah pada ikan dan menimbulkan kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam. Rofiani *et al.* (2017) menyebutkan salah satu dari ciri-ciri penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla* yaitu terjadi pembengkakan pada bagian perut ikan nila. Hal ini sesuai dengan pendapat Austin dan Austin dalam Ashari *et al.* (2014) menyatakan bahwa penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophilla* memperlihatkan gejala-gejala seperti kehilangan nafsu makan, luka-luka pada permukaan tubuh, pendarahan pada insang, perut membesar berisi cairan, sisik lepas, sirip ekor lepas.

Cowan dalam Saragih *et al.* (2015) menyebutkan bahwa bakteri *Pseudomonas* termasuk dalam bakteri gram negatif yang bersifat aerob, berbentuk batang pendek, katalase positif, oksidase positif, tidak mampu memfermentasi tetapi dapat mengoksidasi glukosa/karbohidrat lain, tidak berspora, tidak mempunyai selubung (sheat) dan mempunyai flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub) sehingga selalu bergerak. Bakteri ini termasuk dalam keluarga *Pseudomonadaceae* yang menjadi penyebab penyakit pada ikan nila. Saragih *et al.* (2015) bakteri *Pseudomonas* merupakan patogen oportunistik yang menyerang ikan air tawar dan digolongkan ke dalam kelompok bakteri perusak sirip (*bacterial fin rot*). Gejala ikan nila yang terinfeksi bakteri *Pseudomonas* dapat ditandai dengan adanya benjolan merah pada pangkal sirip dada, perut bengkak, tubuh penuh borok, pendarahan

organ dalam, sekitar mulut, opercula dan daerah ventral, terjadi nekrosis pada jaringan limpa dan ginjal.

2. Sintasan (*Survival Rate*)

Sintasan (kelulushidupan) adalah perbandingan antara jumlah individu pada akhir percobaan dengan jumlah individu pada awal percobaan. BSNI (2009) menyatakan bahwa nilai kelulushidupan pada pembesaran ikan nila pada kolam air tenang yaitu minimal 75 %. Faktor biotik dan abiotik mempengaruhi sintasan ikan. Faktor biotik yang mempengaruhi sintasan yaitu parasit, kompetitor, predasi, umur, kemampuan adaptasi, penanganan manusia dan kepadatan populasi. Menurunnya sintasan akibat peningkatan padat penebaran dapat disebabkan karena ikan makin berdesakan sehingga mengurangi distribusi pakan dan pencemaran (Yuliati *et al.*, 2003). Ferdous *et al.* (2014) menjelaskan SR dapat dihitung menggunakan rumus :

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR: Tingkat *survival rate* (%)

Nt : Jumlah ikan di akhir masa pemeliharaan (ekor)

No: Jumlah ikan di awal masa pemeliharaan (ekor)

Kelulushidupan ikan nila juga berkaitan dengan padat tebar yang ideal, kualitas pakan ikan, dan lingkungan kolam budidaya. Prasetio *et al.*, (2016) menyatakan bahwa perlakuan yang terbaik yang memungkinkan benih ikan untuk tumbuh dengan baik dengan tingkat kelangsungan hidup tetap tinggi yaitu karena padat tebar yang rendah. Rendahnya tingkat kelangsungan hidup pada ikan disebabkan kondisi lingkungan kolam budidaya yang tidak ideal bagi kehidupan ikan nila. Di mana dengan semakin tingginya padat tebar akan membatasi ruang gerak ikan, semakin tingginya kandungan *ammonia* dan meningkatnya karbondioksida yang mengakibatkan benih ikan jadi stres dan tingkat kematian menjadi tinggi. Padat tebar dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan nila, karena semakin tinggi padat tebar ikan menyebabkan konsumsi oksigen yang dibutuhkan akan meningkat dan dapat

mempengaruhi hasil buangan metabolisme tubuh pada ikan nila, sehingga dapat menurunkan kualitas air dan terjadi kegagalan dalam proses budidaya karena ikan akan mengalami kematian akibat keracunan.

3. Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio*)

Rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio*) merupakan rasio pakan yang diberikan terhadap berat ikan yang dihasilkan. Kordi (2009) menyatakan untuk menghitung FCR dapat menggunakan rumus di bawah ini:

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan:

F : Jumlah pakan yang dihabiskan selama penelitian (gram)

W_t : Bobot biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

W₀ : Bobot biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (gram)

Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (2010) menyatakan bahwa nilai rasio konversi pakan yang baik yaitu berkisar 0,8-1,6. Prasetio *et al.*, (2016) mengatakan bahwa nilai rasio konversi pakan yang rendah disebabkan padat tebar rendah, karena tingkat pemanfaatan pakan bisa optimal. Nilai konversi pakan semakin tinggi mengakibatkan tingkat pemanfaatan pakan menjadi rendah dan tidak optimal, sehingga pertumbuhan ikan tidak seiring dengan jumlah pakan yang diberikan. Berdasarkan pernyataan tersebut juga di dukung Mudjiman (2001), yang menyatakan bahwa nilai rasio pakan terkait dengan kualitas dari pakan yang diberikan pada ikan. Apabila semakin rendah nilai rasio pakannya maka efisiensi dalam pemanfaatan pakan tersebut semakin baik pula sehingga dengan optimalnya pemanfaatan pakan tersebut mengakibatkan meningkatnya bobot ikan, karena pakan lebih mudah dicerna oleh ikan secara optimal.

4. Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya ikan. Kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan hidup ikan dapat menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan (Panggabean *et al.*, 2016). Parameter kualitas air yang perlu dikelola dalam budidaya ikan adalah

suhu, pH, oksigen terlarut, derajat keasaman dan *ammonia*. Kandungan *ammonia* yang berlebihan biasanya ditandai dengan bau yang busuk dan menyengat dari kolam budidaya ikan nila, namun hal ini dapat diatasi dengan cara pergantian air atau mengambil kotoran pada dasar air. Kadar oksigen pada kolam budidaya ikan nila harus selalu tercukupi, apabila oksigen berkurang dapat diatasi dengan cara penambahan alat aerator pada kolam sebagai penghasil gelembung oksigen.

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting bagi organisme perairan, salah satunya adalah ikan. Kisaran suhu untuk produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang adalah 25-32 °C (BSNI, 2009) dan menurut Kordi (2009) suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila yaitu 25-30 °C. Effendi (2003) mengatakan bahwa cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan energi panas. Wadah pemeliharaan terpapar langsung pada sinar matahari dan mengakibatkan nilai suhu air media pemeliharaan mengalami perubahan pada pagi hari, siang hari dan sore hari (Panggabean *et al.*, 2016). Suhu optimal dapat dilihat pada Tabel 2.1.

b. Derajat Keasaman (pH)

Zonneveld dalam Mukti *et al.* (2015) mengatakan bahwa pH dapat digunakan sebagai indikator daya produksi perairan. Nilai pH pada air media pemeliharaan ikan nila berkisar antara 6,1 - 7,6 (Panggabean *et al.*, 2016). Nilai pH air kolam pembesaran ikan nila menurut BSNI (2009) yaitu berkisar antara 6,4-6,6. Secara alamiah, pH perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbon dioksida (CO₂) dan senyawa yang bersifat asam. Fitoplankton dan tanaman air lainnya akan mengambil CO₂ dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air rendah pada pagi hari, meningkat pada siang hari dan mencapai maksimum pada sore hari, selanjutnya akan

menurun pada malam hari (Mulyanto, 1992). Nilai derajat keasaman dalam budidaya ikan nila dapat dilihat pada Tabel 2.1.

c. Oksigen Terlarut (DO)

BSNI (2009) menyebutkan bahwa kadar oksigen terlarut yang optimal untuk pembesaran ikan nila lebih dari 3 mg/L dapat dilihat pada Tabel 2.1. Faktor yang mempengaruhi perbedaan oksigen terlarut adalah pengaruh dari aktivitas pada kolam sehingga mudah terjadi difusi oksigen dari udara ke air. Selain itu, oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton (Salsabila dan Suprpto, 2018).

d. *Ammonia* (NH₃)

BSNI (2009) menyatakan bahwa nilai *ammonia* produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang adalah <0,02 mg.L⁻¹ dapat dilihat pada Tabel 2.1. Nafsu makan dan pertumbuhan ikan nila akan menurun pada konsentrasi *ammonia* lebih dari 0,08 mg.L⁻¹ (Panggabean *et al.*, 2016).

e. Nitrit (NO₂)

Nitrit merupakan indikator tercemarnya suatu perairan oleh senyawa organik. Nitrit diperoleh dari hasil perombakan *ammonia* oleh bakteri aerob *Nitrosomonas* menjadi NO₂⁻ dan seterusnya menjadi NO₃⁻ oleh bakteri *Nitrobacter* didalam proses nitrifikasi serta antara nitrat dan gas hidrogen melalui proses dinitrifikasi (Sahrijanna dan Suwoyo, 2013). Nitrit biasanya ditemukan dalam jumlah yang sedikit daripada nitrat karena nitrit bersifat stabil jika terdapat oksigen. Effendi (2003) menyatakan bahwa mendapatkan kandungan nitrit pada perairan alami hampir tidak melebihi 0,1 mg/L.

f. Kecerahan

Menurut Salsabila dan Suprpto (2018) rata-rata kecerahan pada kolam pembesaran ikan nila yaitu antara 31-32 cm. Hal tersebut sesuai dengan BSNI (2009) bahwa kecerahan optimal untuk pembesaran ikan nila yaitu sekitar 30-40 cm, di mana dengan kecerahan tersebut sinar

matahari masih dapat menembus perairan kolam sehingga fitoplankton dapat melakukan fotosintesis. Penelitian Mapparimeng (2019) menyatakan bahwa kecerahan air kolam ikan nila yaitu berkisar 50-60 cm cahaya matahari masih dapat menembus air kolam, sehingga pada penelitian ini ketinggian air kolamnya yaitu 60 cm.

Tabel 2. 1 Parameter Kualitas Air pada Budidaya Ikan Nila

Parameter	Kisaran Optimal
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	25-32*
pH	6,5-8,6*
Oksigen Terlarut (mg/L)	≥ 3 *
<i>Ammonia</i> (mg/L)	$< 0,02$ *
Nitrit (mg/L)	$< 0,1$ **
Kecerahan (cm)	30-40*

Sumber : *BSNI (2009); **Effendi (2003)

5. Jamu Probiotik Herbal Ikan Nila

Terdapat tiga obat herbal yang diproduksi di Indonesia yaitu, jamu, obat herbal terstandar (OHT), dan fitofarmaka. Perbedaan dari ketiga golongan tersebut adalah jamu merupakan tanaman yang secara turun menurun digunakan sebagai obat-obatan di masyarakat berbasis empiris, bahan bakunya tidak distandarisasi dan hanya untuk pengobatan diri sendiri. Obat herbal terstandar (OHT) merupakan *grade* lebih tinggi dari jamu yang sudah dilakukan pengujian preklinik, ada standarisasi bahan tetapi masih untuk pengobatan diri sendiri. Fitofarmaka merupakan OHT yang sudah dilakukan uji klinik standarisasi dan sudah untuk pelayanan umum (Dewoto dalam Sutrisna, 2016). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan jamu probiotik herbal untuk menghasilkan sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila lebih optimal.

Pakan herbal adalah pakan *pellet* yang diberi tambahan jamu (herbal) (Syawal *et al.* 2019). Bahan baku yang digunakan untuk jamu probiotik herbal adalah bagian-bagian tanaman yang berkhasiat obat seperti rimpang akar, daun-daunan, buah, bunga. Bahan jamu herbal untuk ikan nila meliputi daun sirih hijau, daun pepaya, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang dan bawang putih (Meriyanti 2020). Jamu herbal difermentasi dengan

menggunakan EM-4 (*Effective Microorganism-4*) selama 2-3 hari akan menghasilkan produk jamu probiotik herbal yang akan mengubah sifat fisika dan sifat kimia bahan tersebut.



Gambar 2. 2 Probiotik EM-4 (*Effective Microorganism-4*)
Sumber : <https://images.app.goo.gl>

Syahrizal *et al.* (2020) mengatakan bahwa EM-4 berbentuk cairan dan berwarna kecoklatan, serta berbau manis asam (segar). Komposisi EM-4 berisi campuran dari beberapa mikroorganisme hidup seperti bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, dan jamur fermentasi, sedangkan untuk kadar komposisi dalam 10 ml EM-4 pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Komposisi dalam 10 ml EM-4

Mikroorganisme	Kadar
<i>Lactobacillus casei</i>	20×10^6 sel/ml
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	35×10^5 sel/ml

Sumber : Syahrizal *et al.* (2020)

Bakteri fotosintetik *Lactobacillus casei* dapat membentuk zat-zat yang menghasilkan asam amino, asam nukleat dan zat-zat bioaktif. Khamir fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* memiliki fungsi penting untuk memfermentasikan bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik (dalam bentuk alkohol, gula dan asam amino) yang siap diserap oleh ikan nila. Mekanisme kerja bakteri *Lactobacillus casei* adalah mengubah karbohidrat menjadi asam laktat, sehingga menghasilkan enzim endogenous yang berfungsi untuk meningkatkan penyerapan nutrisi, konsumsi pakan, pertumbuhan dan menghambat pertumbuhan organisme patogen. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroba berbentuk miselium (filamen

berbentuk jalinan benang), mikroba ini akan mengambil asam amino dan zat yang dihasilkan jamur fermentasi akan menjadi antibiotik (Nainggolan *et al.*, 2013).

Bahan-bahan herbal yang digunakan dalam pembuatan jamu probiotik herbal yaitu daun sirih hijau, daun pepaya, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang, bawang putih, gula Jawa dan probiotik EM-4.

a. Daun Sirih Hijau

1) Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi tanaman daun sirih menurut Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) sebagai berikut :



Gambar 2. 3 Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*)

Sumber : <http://images.app.goo.gl>

Kingdom: Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Piperales
Family : Piperaceae
Genus : Piper
Spesies : Piper betle Linn

Tanaman sirih (*Piper betle L.*) merupakan salah satu tanaman perdu yang tumbuh merambat atau memanjat. Tanaman sirih memiliki habitus memanjat, merayap dan dapat tumbuh hingga 1-3 m. Batang berbentuk silindris, beruas-ruas, panjang antar ruas 7-20 cm, pada bagian pangkal mengayu, beralur tegas, hijau atau hijau kekuningan. Bunga mejemuk, bentuk bulir, putih, tipe akar panjang

berwarna putih. Jenis daun tunggal, berbentuk bulat telur sampai lonjong, dudukan daun berseling, panjang daun mencapai 5-15 cm, lebar 2-10 cm, tangkai daun 5-9 cm, bertepi daun rata, ujung daun meruncing, pangkal daun membulat, tulang daun menyirip, memiliki aroma kuat, permukaan daun halus dan licin (Widiyastuti *et al.*, 2016).

2) Kandungan Fitokimia Daun Sirih Hijau Segar

Daun sirih memiliki komponen senyawa fitokimia yang dapat bermanfaat sebagai antibakteri. Komposisi fitokimia pada daun sirih hijau menurut Aprillia dan Safitri (2020) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Sirih Segar

Senyawa Bioaktif	Hasil Positif Menurut Pustaka	Keterangan
<i>Alkaloid</i>	Terbentuk endapan berwarna coklat (Uji <i>wagner</i>) Terbentuk endapan berwarna coklat muda sampai kuning (Uji <i>dragendorff</i>)	Positif
<i>Saponin</i>	Terbentuk buih atau busa	Positif
<i>Flavonoid</i>	Menghasilkan warna merah	Positif
<i>Tannin</i>	Menghasilkan warna hijau kehitaman	Positif

Sumber : Aprillia dan Safitri (2020)

Daun sirih hijau mempunyai daya antibakteri. Rostiana *et al.* (1991) mengatakan secara umum daun sirih mengandung minyak atsiri sebesar 1-4,2 % yang terdiri dari *hidroksikavikol*, *kavikol*, *kavibetol*, *metil eugenol*, *karvakol*, *terpena*, *seskuiterpena*, *fenilpropana*, *tannin*, enzim diastase 0,8-1,8 %, enzim katalase, gula, pati, vitamin A, B dan C. Agustin (2006) menyebutkan bahwa kadar kizi 100 gram daun sirih (*Piper betle L.*) yaitu; total air 0,0854 gram, protein 0,0031 gram, serat 0,0023 gram, karbohidrat 0,0061

gram. yodium 0,0034 gram, mineral 0,0023 gram, kalsium 0,23 gram, fosfor 0,04 gram, besi ion 0,0035 gram, vitamin A 9600 (IU), Kalium nitrat 0,00026-0,00042 gram, tiamin 0,07 gram, riboflavin 0,03 gram, asam nikotinal 0,0007 gram, vitamin C 0,005 gram.

Daun sirih dapat digunakan sebagai antibakteri karena mengandung 4,2 % minyak atsiri yang sebagian besar terdiri dari *betaphenol* yang merupakan isomer *Euganol allypyrocatechine*, *Cineol methyl euganol*, *Caryophyllen* (siskuitenpen), *kavikol*, *kavibekol*, *estragol*, dan *terpinen* (Sastroamidjojo, 1997). Komponen penyusun dalam minyak atsiri daun sirih terdiri dari 82,8 % senyawa fenol dan sisanya yaitu senyawa bukan fenol sebesar 18,2 %. Darwis (1992) mengatakan daun sirih terbukti mengandung bahan aktif fenol yang berupa *carvacrol* sebagai bahan antiseptik dan antimikroba. Penambahan serbuk daun sirih dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan ikan nila, dapat dibuktikan dengan meningkatnya jumlah eritrosit dan leukosit yaitu sebesar 1.986.666,667 sel/mm³ dan 28.1667,7 sel/mm³ pada hari ke 42 (Zainuddin *et al.*, 2018).

3) Kandungan Fitokimia Daun Sirih Terfermentasi

Proses fermentasi dapat meningkatkan kadar fenolik karena kandungan senyawa fenolik pada daun sirih yang difermentasi mengalami transformasi ke bentuk bebasnya yaitu aglikon, selain itu proses fermentasi adalah proses yang cukup efektif dalam meningkatkan komponen fenolik (Sulasiyah *et al.*, 2018). Linghong *et al.* (2012) mengatakan bahwa semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan dari proses fermentasi dapat meningkatkan kapasitas antioksidan yang semakin tinggi pula. Hal tersebut didukung penelitian Hardiansi *et al.* (2020) terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar fenolik ekstrak daun sirih segar dan terfermentasi, di mana ekstrak daun sirih terfermentasi memiliki kadar fenolik yang lebih tinggi dari pada ekstrak daun sirih segar. Peningkatan kadar

fenolik setelah fermentasi menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan kadar senyawa fenolik pada daun sirih.

Fermentasi akan melibatkan berbagai macam mikroorganisme yang berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia dari bahan tersebut. Perubahan yang terjadi pada saat proses fermentasi menunjukkan adanya aktivitas mikroba yang berpengaruh terhadap perubahan aroma pada daun sirih. Daun sirih akan mengeluarkan bau khas daun sirih disertai masam yang lebih menyengat. Hal ini menunjukkan bahwa dinding sel daun sirih telah rusak sehingga dapat mempermudah proses ekstraksi senyawa metabolit. Pada proses fermentasi terjadi pemecahan dinding sel pada daun sirih sehingga senyawa yang terdapat pada vakuola keluar lebih optimal (Hardiansi *et al.*, 2020).

Fermentasi daun sirih menggunakan EM-4 diharapkan dapat meningkatkan keseimbangan mikroba usus yang dimaksudkan untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dan kesehatan ikan nila dengan menghambat perkembangbiakan bakteri patogen. Semakin tinggi aplikasi ekstrak daun sirih menyebabkan total bakteri non-patogen seperti *Lactobacillus sp.* semakin meningkat. Hal ini didukung oleh Pradikdo *et al.* (2019) bahwa proses fermentasi berbahan daun sirih memiliki sifat yang mampu meningkatkan bakteri non-patogen pada usus yang bermanfaat bagi ikan nila yaitu bakteri *Lactobacillus sp.* dan menghambat bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.*, sehingga mampu menurunkan pH kolam budidaya menjadi asam. Bakteri *Lactobacillus sp.* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* merupakan bakteri yang terkandung dalam EM-4, di mana pertumbuhannya tergantung pada pH lingkungan karena bakteri non-patogen cenderung tumbuh di lingkungan asam, maka hasil dari proses fermentasi produk akan dominan bersifat asam.

4) Pemanfaatan Daun Sirih Terfermentasi

Hasil penelitian Jamili *et al.* (2014) mengatakan bahwa ramuan herbal yang mengandung daun sirih terfermentasi menggunakan EM-4 dengan konsentrasi sebanyak 0,5 mL dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus*. Lamanya waktu fermentasi yang paling maksimal yaitu hari ke-0 sampai dengan hari ke-14, semakin lama waktu fermentasi akan mengalami penurunan zona daya hambat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerja zat anti mikroba, di antaranya yaitu kandungan zat antibakteri, suhu, konsentrasi zat anti mikroba, umur bakteri, dan sebagainya. Pada umumnya kemampuan suatu bahan dalam menghambat pertumbuhan bakteri sangat erat hubungannya dengan konsentrasi zat antibakteri yang diberikan. Hal tersebut menandakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan yang digunakan, maka daya tahan mikroba semakin rendah (Ristiati, 2000).

Penggunaan obat herbal terfermentasi menggunakan teknologi heroter yang mengandung bahan-bahan herbal termasuk daun sirih dapat bermanfaat sebagai obat herbal pada ikan. Pemanfaatan obat herbal (heroter) terfermentasi bagi ikan dapat meningkatkan daya tahan tubuh sehingga serangan penyakit yang menyerang ikan bisa diatasi, khususnya pada ikan dapat mengobati penyakit *Aeromonas* (virus) dan *white spot* (jamur putih) sehingga dapat membantu menurunkan resiko tingkat kematian pada ikan lele (Abidin *et al.*, 2019). Hamsah dan Muskita (2010) mengatakan bahwa pemberian pakan yang mengandung bubuk daun sirih dapat memperbaiki dan meningkatkan status kesehatan ikan nila sehingga jumlah leukositnya meningkat (tinggi), hal tersebut terjadi karena bubuk daun sirih mengandung bahan yang berfungsi sebagai antibakteri yang dapat meningkatkan sistem pertahanan non-spesifik ikan nila.

Kandungan senyawa antibakteri didalam daun sirih terdapat *flavanoid*, *alkaloid*, *saponin*, dan *tannin*. Penelitian Mursito (2002)

menyatakan bahwa senyawa *flavanoid* selain berfungsi sebagai bakteriostatik juga berfungsi sebagai anti inflamasi. Selain itu, daun sirih juga mengandung kavikol dan kavibetol yang merupakan turunan dari senyawa fenol yang mempunyai daya hambat bakteri lima kali lipat dari fenol biasa terhadap *Staphylococcus aureus* (Kartasapoetra, 1992). Fenol bekerja dalam membunuh suatu mikroorganisme yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel, sehingga terdenaturasinya protein sel pada mikroorganisme seperti patogen menyebabkan semua aktivitas metabolisme sel tersebut dikatalisis oleh enzim yang merupakan suatu protein.

Senyawa-senyawa antibakteri tersebut bekerja sesuai dengan mekanisme masing-masing dengan cara tersendiri dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif. Hal ini didukung oleh penelitian Jamili *et al.* (2014) misalnya, *flavonoid*, *alkaloid*, *tannin*, dan minyak atsiri yaitu bekerja membentuk senyawa yang lebih kompleks kemudian mengganggu bahkan merusak membran sel bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi*. Akibat dari terganggunya membran sel tersebut, bakteri tidak dapat melakukan aktifitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau mati. *Tannin* memiliki aktivitas antibakteri yang cenderung bekerja merusak membran sel bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi*. Mekanisme yang diperkirakan adalah toksisitas *tannin* dapat merusak membran sel bakteri, senyawa *astringent tannin* dapat menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu kompleks ikatan *tannin* terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas *tannin* itu sendiri. Masuknya senyawa *tannin* pada ikan nila dapat meningkatkan pencernaan terhadap protein.

b. Daun Pepaya

1) Klasifikasi dan Morfologi

Tumbuhan pepaya berdasarkan struktur klasifikasi menurut Tjitrosoepomo (2003) sebagai berikut :



Gambar 2. 4 Daun Pepaya (*Carica papaya L.*)

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

Kingdom: Plantae

Divisi : Spermatophyta

Class : Dicotyledoneae

Ordo : Cistales

Famili : Caricaceae

Genus : Carica

Spesies : Carica papaya L.

Pepaya merupakan tumbuhan yang berasal dari negara tropis, tanaman pepaya memiliki batang yang tumbuh lurus keatas dengan tinggi batang tinggi 3-8 m, pada kondisi-kondisi khusus tinggi batang pepaya akan bisa mencapai ketinggian 10 m. Pohon pepaya biasanya tidak memiliki cabang, daun-daun dan buah tumbuh secara langsung dari batang yang bisa mempunyai diameter sampai 20 cm. Hanya dalam peristiwa-peristiwa langka ketika batangnya patah bisa berbentuk cabang-cabang. Pepaya dapat lebih cepat tumbuh dan memiliki “kayu” yang lunak. Tanaman pepaya tidak tahan dingin dan bahkan suhu-suhu mendekati nol biasanya membunuhnya (Nuraini, 2011). Kalie (2008) mengatakan tanaman pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan tanaman herba yang termasuk dalam famili

Caricaceae. Pepaya mempunyai batang yang berongga, biasanya tidak bercabang dengan tinggi dapat mencapai 10 m. Daunnya merupakan daun tunggal, berukuran besar, dan bercanggap. Tangkai daun panjang dan berongga.

2) Kandungan Fitokimia Daun Pepaya Segar

Daun pepaya memiliki komponen senyawa fitokimia yang dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Pepaya Segar

Senyawa Bioaktif	Hasil Positif Menurut Pustaka	Keterangan
<i>Alkaloid</i>	Terbentuk endapan berwarna merah kecoklatan (Uji <i>wagner</i>)	Positif
	Terbentuk endapan berwarna merah jingga (Uji <i>dragendorff</i>)	
	Terbentuk endapan berwarna putih (Uji <i>mayer</i>)	
<i>Triterpenoid</i>	Terbentuk warna kecoklatan	Positif
<i>Steroid</i>	Terbentuk warna biru kehijauan	Positif
<i>Saponin</i>	Terbentuk buih	Positif
<i>Flavonoid</i>	Terbentuk warna merah kecoklatan	Positif
<i>Tannin</i>	Terbentuk warna hitam kehijauan	Positif

Sumber : A'yun dan Laily (2015)

Penelitian A'yun dan Laily (2015) menyatakan hasil analisis fitokimia pada daun pepaya (*Carica papaya L.*) menunjukkan bahwa daun pepaya (*Carica papaya L.*) positif mengandung *alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, saponin, dan tannin*. Tuntun (2016) menyebutkan kandungan nutrisi dalam 100 gram daun pepaya yaitu vitamin A 18250 SI, vitamin B1 0,15 mg, vitamin C 140 mg, kalori 79 kal, protein 8 gram, lemak 2 gram, karbohidrat 11,9 gram, kalsium 353 mg, air 75,4 gram. Daun pepaya memiliki beberapa enzim, senyawa alkaloid dan enzim proteolitik. Enzim papain, khimopapain dan lisozim pada daun pepaya berguna pada proses pencernaan dan mempermudah kerja usus. Komponen enzim papain memiliki aktivitas proteolitik dan antimikroba yang baik.

3) Kandungan Fitokimia Daun Pepaya Terfermentasi

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam fermentasi daun pepaya berkontribusi terhadap penghambatan pertumbuhannya mikroorganisme patogen. Tingginya aktivitas antibakteri daun pepaya terfermentasi dapat disebabkan oleh adanya asam organik di dalam daun pepaya seperti asam asetat, asam sitrat, asam kojic, asam quinic, dan lain-lain yang dapat bekerja secara sinergis untuk menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Asam-asam organik tersebut ditemukan meningkat drastis pada *fermented papaya leaf supernatant* oleh aksi mikroorganisme *Lactobacillus sp.* dan *Saccharomyces cerevisiae* setelah daun pepaya melalui proses fermentasi (Koh *et al.*, 2017). Natsir dan Widodo (2016) menyatakan bahwa selama proses fermentasi pada daun pepaya menggunakan EM-4 yang berisi mikroba *Lactobacillus sp.* dan *Saccharomyces cerevisiae* masih tetap hidup, sedangkan berdasarkan efek senyawa dalam daun pepaya menyebabkan penurunan bakteri jenis patogen, hal ini didukung pula oleh lingkungan hidup mikroba yang menjadi asam karena peningkatan mikroba EM-4.

Pemberian daun pepaya yang berlebihan akan dapat menyebabkan rasa pahit pada daging ikan, karena daun pepaya mengandung *alkaloid carpain* ($C_{14}H_{25}NO_2$) (Hartono, 1994). Siti *et al.* (2016) mengatakan untuk menurunkan rasa pahit dari *alkaloid carpain* dilakukan dengan berbagai metode seperti metode fisik, kimia, fisiko kimia dan biologi. Salah satu metode yang paling efektif dan mudah dilakukan adalah metode fermentasi menggunakan mikroba efektif yaitu EM-4 perikanan. Pemanfaatan daun pepaya terfermentasi sebagai suplemen herbal pada pakan hewan terbukti aman, di mana pengujian organoleptik atau keamanan dengan level optimum penggunaan jus daun pepaya terfermentasi dalam pakan komersial berdasarkan uji organoleptik

adalah 12 %, sehingga dalam penelitian ini penggunaan daun pepaya dalam pembuatan jamu probiotik herbal sebesar 500 gram.

4) Pemanfaatan Daun Pepaya Terfermentasi

Daun pepaya mengandung enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo-karpaina, glikosid, karposid dan saponin, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Penambahan 20 % tepung daun pepaya pada pakan ikan lele dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan protein, pertumbuhan, sintasan dan konversi pakan (Christianah dan Badirat, 2013). Penambahan ekstrak daun pepaya pada pakan ikan sebanyak 300 ml/Kg pakan dapat meningkatkan pertumbuhan panjang, sintasan dan konversi pakan pada usaha pembesaran ikan nila (Mapparimeng, 2019). Hal ini didukung oleh Herlina *et al.* (2020) yang menyatakan dengan adanya senyawa aktif pada daun pepaya yang berperan untuk menghambat pertumbuhan bakteri adalah *tocophenol* dan *alkaloid carpain*. Senyawa fenol yang ada di tanaman pepaya adalah *tocophenol* sedangkan golongan dari senyawa alkaloid adalah *alkaloid carpain*.

Penambahan serbuk daun pepaya sebanyak 2 % dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan pada budidaya ikan nila sebesar 36,6 5%, rasio efisiensi protein sebesar 0,55 %, laju pertumbuhan relatif sebesar 2,725 %, kadar protein pada daging ikan nila sebesar 17,98 %. Penambahan serbuk daun pepaya sebanyak 3 % dapat meningkatkan ketebalan daging ikan nila sebesar 38,09 % (Isnawati dan Sidik, 2015).

c. Daun Jambu Biji

1) Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi tanamana jambu biji menurut Hapsoh dan Hasanah (2011) sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

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

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Dicotyledoneae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Myrtales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Myrtaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Psidium</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Psidium guajava</i> L.

Jambu biji merupakan tanaman perdu bercabang banyak dengan tinggi dapat mencapai 3-10 m. Tanaman ini mempunyai batang berkayu keras, liat, tidak mudah patah, kuat, dan padat. Daun jambu biji berbentuk bulat panjang, bulat langsing, atau bulat oval dengan ujung tumpul atau lancip. Warna daunnya beragam seperti hijau tua, hijau muda, merah tua, dan hijau berbelang kuning. Permukaan daun ada yang mengkilap dan halus biasa. Tata letak daun saling berhadapan dan tumbuh tunggal. Panjang helai daun sekitar 5-15 cm dan 3-6 cm. Sementara panjang tangkai daun berkisar 3-7 mm (Parimin, 2007).

2) Kandungan Fitokimia Daun Jambu Biji Segar

Daun jambu biji memiliki komponen senyawa fitokimia yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Jambu Biji Segar

Senyawa Bioaktif	Keterangan
<i>Steroid</i>	Positif
<i>Phenol hydroquinone</i>	Positif
<i>Flavonoid</i>	Positif
<i>Saponin</i>	Positif
<i>Tannin</i>	Positif

Sumber : Bintarti (2019)

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun jambu biji yaitu *saponin*, *terpenoid*, *tannin*, *alkaloid*, dan *flavonoid* (Satiyarti *et al.*, 2019). Metabolit sekunder adalah senyawa-senyawa hasil biosintetik turunan dari metabolit primer yang umumnya diproduksi oleh organisme yang berguna untuk pertahanan diri dari lingkungan maupun dari serangan organisme lain, di mana hasil metabolisme sekunder memiliki keaktifan sebagai antimikroba, antivirus, antikanker yang sangat berguna sebagai bahan baku obat (Murniasih, 2003).

Bagian daun jambu biji memiliki komponen senyawa fitokimia yang didalamnya terdapat empat jenis flavonoid yang berkhasiat sebagai antibakteri dan juga zat aktif lainnya yang memiliki aktivitas farmakologis seperti antiinflamasi, analgesik, dan antioksidan (Mittal *et al.*, 2010). Penelitian tersebut didukung oleh Arima dan Danno (2002) bahwa terdapat empat senyawa antibakteri yang terkandung dalam daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) yaitu dua glikosida *flavonoid* baru, *morin-3-O- α -L-lyxopyranoside* dan *morin-3-O- α -L-arabopyranoside*, dan dua *flavonoid* yang diketahui yaitu *guaijavarin* dan *quercetin*.

3) Kandungan Fitokimia Daun Jambu Biji Terfermentasi

Daun jambu biji yang difermentasi mengandung zat bioaktif, terutama senyawa fenolik yang memiliki efek menguntungkan, dengan bioaksesibilitas dan bioaktivitas hasil fermentasi relatif stabil (Ferreya *et al.*, 2021). Wang *et al.* (2016) komponen

polifenol total (TPC) terutama kuersetin, merupakan komponen bioaktif utama dalam daun jambu biji. *Quercetin* dan turunannya, yaitu *isoquercetin* dan *rutin*, dapat menurunkan *hiperglikemia post-prandial* dengan membatasi penyerapan glukosa *in vitro* dan kapasitas antioksidan bagi mikroorganisme patogen. Mikroorganisme non-patogen seperti *Lactobacillus sp.* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang terkandung dalam EM-4 dapat hidup karena mikroba ini tahan terhadap senyawa fenolik yang terkandung dalam fermentasi daun jambu biji. Menurut Sroka dan Cisowski (2003) senyawa *polyphenol*, seperti *quercetin* atau asam *ellagic*, ditemukan berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi garis sel hewan dari oksigen radikal atau cedera nitrogen.

4) Pemanfaatan Daun Jambu Biji Terfermentasi

Daun jambu biji bermanfaat untuk pengobatan ikan yang terinfeksi penyakit. Daun jambu biji mengandung tannin, flavonoid, alkaloid, saponin, fenol, minyak atsiri dan *quercetin* (Yuliani *et al.*, 2003). Ekstrak daun jambu biji berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan konsentrasi ekstrak daun jambu biji dibawah 600,580 ppm aman digunakan untuk pengobatan benih ikan gurame. Semakin besar konsentrasi ekstrak daun jambu biji, maka bahan aktif sebagai antibakteri semakin besar pula. (Rosidah dan Afizia, 2012).

Senyawa *tannin* merupakan komponen utama yang terkandung dalam daun jambu biji, di mana kandungan senyawa *tannin* lebih banyak dibandingkan dengan kandungan senyawa lainnya. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Widiaty (2008) yang menguji kandungan tannin pada ekstrak daun jambu biji melalui uji skrining fitokimia dan mengungkapkan ekstrak daun jambu biji mengandung *tannin* sebesar 13,51 %. Penelitian mengenai *tannin* sebagai senyawa yang bersifat antibakteri dan antimikroba telah banyak dilakukan. Ajizah (2004) mengatakan bahwa *tannin* mempunyai

daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein. Efek antimikroba *tannin* antara lain melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik.

Senyawa lain yang bersifat antibakteri pada daun jambu biji yaitu *flavonoid* dan *saponin*. Subramani dan Casimir (2002) mengataka *flavonoid* berfungsi sebagai antibakteri dengan cara mengganggu fungsi dari mikroorganismenya, termasuk bakteri. Musalam (2001) mengatakan bahwa *saponin* termasuk senyawa *triterpenoid* dapat sebagai antimikroba. Kandungan saponin yang terlalu tinggi akan menyebabkan rasa pahit, sehingga mengurangi palabilitas terhadap pakan ikan nila. Pemanfaatan teknologi fermentasi menggunakan mikroorganismenya yang menguntungkan seperti *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* pada probiotik EM-4 akan membantu meningkatkan napsu makan ikan nila.

d. Daun Mengkudu

1) Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi dari tanaman daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) menurut Bangun dan Sarwono (2002) sebagai berikut :



Gambar 2. 6 Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

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

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Viridiplantae*
Superdivision : *Embryophyta*
Division : *Magnoliophyta*
Subdivision : *Spermatophytina*

Class : *Magnoliopsida*
Superorder : *Asteranae*
Order : *Gentianales*
Family : *Rubiaceae*
Genus : *Morinda*
Species : *Morinda citrifolia L.*

Tanaman mengkudu memiliki daun yang tebal, mengkilap, berwarna hijau tua, tepi daun rata, tulang daun menyirip, ujung meruncing, dan menyempit pada bagian pangkal (Bangun dan Sarwono, 2002). Tanaman mengkudu mempunyai daun berbentuk hampir bulat, bulat panjang sampai jorong, warna daun hijau mengkilap, permukaan daun bergelombang agak kasar. Pangkal daun berbentuk runcing. Tipe mengkudu yang mempunyai ukuran buah lebih besar mempunyai daun yang lebih panjang dan lebar dibandingkan dengan tipe mengkudu yang mempunyai ukuran buah kecil (Djauhariya *et al.*, 2006).

2) Kandungan Fitokimia Daun Mengkudu Segar

Daun mengkudu memiliki komponen senyawa fitokimia antimikroba dan antibakteri dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Daun Mengkudu Segar

Senyawa Bioaktif	Hasil Positif Menurut Pustaka	Keterangan
	Terbentuk warna coklat jingga (Uji <i>dragendroff</i>)	
<i>Alkaloid</i>	Terbentuk warna coklat kemerahan (Uji <i>burchad</i>) Terbentuk warna coklat (Uji <i>wagner</i>)	Positif
<i>Saponin</i>	Terbentuk gelembug	Positif
<i>Tannin</i>	Terbentuk larutan putih keruh	Positif
<i>Steroid</i>	Terbentuk warna hijau	Positif
<i>Flavonoid</i>	Terbentuk larutan merah	Positif
<i>Polyphenol</i>	Terbentuk warna biru kehitaman	Positif
<i>Kuinone</i>	Terbentuk warna merah	Positif

Sumber : Erina *et al.* (2019)

Efek yang dihasilkan oleh senyawa aktif dalam daun mengkudu di antaranya adalah *saponin* sebagai antibakteri, tannin sebagai hemostatik serta astringensia, *alkaloid* berguna sebagai analgetik, dan senyawa steroid sebagai antiinflamasi, sedangkan *flavonoid* sebagai antioksidan dan antiinflamasi (Sabirin *et al.*, 2013). Afiff dan Amilah (2017), senyawa aktif yang bersifat bakterisida dalam daun mengkudu memiliki metode tersendiri dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Mekanisme kerja *saponin* termasuk dalam kelompok antibakteri yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri yang mengakibatkan kerusakan membran sel dan menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida. *Alkaloid* berfungsi sebagai obat dan aktivator kuat bagi sel imun yang dapat menghancurkan bakteri, virus, jamur, dan sel kanker (Wahyuni *et al.*, 2018). *Flavonoid* menyebabkan kerusakan struktur protein yang terkandung didalam dinding sitoplasma bakteri dengan mengubah sifat fisik dan kimiawi sitoplasma yang mengandung protein dan mendenaturasi dinding sel bakteri sehingga mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri dan menyebabkan lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan dapat menimbulkan kematian pada sel tersebut (Afrina *et al.*, 2018).

Mekanisme *triterpenoid* sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa sehingga mengurangi permeabilitas membran sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri kekurangan nutrisi dan menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Afiff dan Amilah, 2017). Mekanisme kerja kuinon sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan cara membentuk senyawa

kompleks yang bersifat irreversible dengan residu asam amino nukleofilik pada protein transmembran pada membran plasma, polipeptida dinding sel, serta enzim-enzim yang terdapat pada permukaan membran sel, sehingga mengganggu kehidupan sel bakteri (Sapara *et al.*, 2016).

3) Kandungan Fitokimia Daun Mengkudu Terfermentasi

Daya hambat mikroba dari hasil fermentasi daun mengkudu menunjukkan penghambatan lebih besar terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli*) dibandingkan dengan penghambatan pada bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*) yang relatif lemah (Kurniawan, 2018). Hal ini menunjukkan apabila daun mengkudu difermentasi menggunakan probiotik EM-4 yang didalamnya mengandung *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (*Escherichia coli*) dan tidak menghambat bakteri yang terkandung dalam probiotik tersebut. Potensi aktivitas antibakteri pada daun mengkudu disebabkan karena terdapat senyawa *saponin*, *tannin* dan *flavonoid*. Hal ini disebabkan karena dari semua senyawa aktif yang terdapat dalam daun mengkudu, dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella sp.* dan *Escherichia coli* (Hadi *et al.*, 2019).

Oliver *et al.* (2001) menyatakan bahwa senyawa fenol telah dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Senyawa fenol dalam konsentrasi yang tinggi mampu merusak dinding sel bakteri dan dalam konsentrasi yang rendah fenol dapat mengganggu kerja sistem enzim penting dalam sel bakteri. Damayanti dan Suparjana (2007) mekanisme fenol dalam menghambat mikroba adalah merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein sehingga mengalami penurunan permeabilitas. Dengan adanya perubahan permeabilitas akan mengganggu transportasi ion-ion organik ke dalam sel yang berakibat pada terhambatnya pertumbuhan mikroba

atau bahkan kematian mikroba. Senyawa *flavonoid* memiliki aktivitas antibakteri dengan mengganggu fungsi dinding sel sehingga terjadi lisis pada sel bakteri patogen (Hadi *et al.*, 2019). Di mana flavonoid lebih besar menghambat bakteri gram positif (BAL/Bakteri Asam Laktat) dari pada bakteri gram negatif (*Escherichia coli*) karena bersifat polar sehingga menembus lapisan peptidolikan yang bersifat polar daripada lapisan lipid yang bersifat non-polar (Pangestuti *et al.*, 2017).

4) Pemanfaatan Daun Mengkudu Terfermentasi

Daun mengkudu memiliki kandungan gizi yang cukup beragam, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) menyatakan dalam per 100 gram daun mengkudu mengandung: air 80,9 gram, energi 65 kal, protein 4,0 gram, lemak 1,7 gram, karbohidrat 11,4 gram, serat 3,9 gram, abu 2,0 gram, kalsium 296 mg, fosfor 40 mg, dan besi 6,9 mg. Kandungan serat kasar pada daun mengkudu cukup tinggi yaitu (22,12 %), sehingga apabila diberikan langsung pada ikan nila akan mengalami kesulitan dalam mencernanya. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar serat kasar pada daun mengkudu yaitu melalui proses fermentasi.

Daun mengkudu berperan dalam menguatkan sistem kekebalan tubuh, memperbaiki fungsi sel dan mempercepat regenerasi sel-sel yang rusak seperti senyawa xeronin, proxeronin, proxeronase, serotonin, zat antikanker (*damnacanthal*), scopoletin, sumber vitamin C, anti oksidan, mineral, protein, enzim, alkaloid dan fitronutrien lainnya (Djauhariya *et al.*, 2006). Penelitian Cholifah *et al.* (2012) menyebutkan dosis terbaik tepung silase daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) untuk mensubstitusi protein tepung ikan dalam formula pakan ikan Sidat (*A. bicolor*) stadia elver adalah sebesar 14,9 %. Penambahan penggunaan tepung silase daun mengkudu dalam formula pakan berpengaruh nyata terhadap parameter laju

pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan rasio efisiensi protein ikan.

e. Jantung Pisang

1) Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi tanaman pisang menurut Suyanti dan Supriyadi (2008) sebagai berikut :



Gambar 2. 7 Jantung Pisang (*Musa paradisiaca L.*)

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

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Sub divisi</i>	: <i>Angiospermae</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Monocotylae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Musales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Musaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Musa</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Musa paradisiaca L.</i>

Tanaman pisang (*Musa paradisiaca L.*) merupakan salah satu dari jenis tanaman giant parenial karena rendahnya komponen struktur kayu. Tanaman ini umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2.000 mdpl (Robinson dan Saucó, 2010). Jantung pisang merupakan bunga yang dihasilkan oleh pohon pisang yang berfungsi untuk menghasilkan buah pisang. Jantung pisang dihasilkan semasa proses pisang berbunga dan menghasilkan tandan pisang sehingga lengkap.

Ukuran jantung pisang sekitar 25-40 cm dengan ukur lilit tengah jantung sekitar 12-25 cm (Suyanti dan Supriyadi, 2008).

2) Kandungan Fitokimia Jantung Pisang Segar

Tanaman pisang banyak kandungan senyawa aktif (metabolit sekunder) yang berperan sebagai senyawa antimikroba dan agen kemoterapi (Ningsih *et al.*, 2013). Pada jantung pisang mengandung *alkaloid, saponin, tannin, flavonoid* dan total fenol (Mahmood *et al.*, 2011). Penelitian Rampe dan Tombuku (2015) senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol jantung pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Senyawa Fitokimia yang Terkandung dalam Jantung Pisang Segar

Senyawa Bioaktif	Hasil Positif Menurut Pustaka	Keterangan
Flavonoid	Terbentuk larutan berwarna kuning	Positif
Kumarin	Terbentuk warna kuning pekat	Positif
Senyawa Fenolik lainnya	Terbentuk warna biru kehitaman	Positif

Sumber : Rampe dan Tombuku (2015)

Kandungan metabolit sekunder yang tinggi pada jantung pisang (*Musa paradisiaca Linn*) adalah senyawa fenolik yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan dan antibiotik. Fenol termasuk flavonoid mempunyai fungsi sebagai antioksidan yang berfungsi sebagai pereduksi radikal bebas, selain itu juga mempunyai peranan penting dalam menghambat mikroba atau sebagai antibiotik. Secara umum jumlah kandungan fenol (termasuk flavonoid) yang dominan, akan menunjukkan adanya aktivitas dari senyawa fitokimia yang berfungsi menghancurkan mikroba terutama pada kelompok bakteri gram positif (Rampe dan Tombuku, 2015). Jantung pisang juga mengandung energy (31 kkal), karbohidrat (71 gr), protein (1,2 gr), lemak (0,3 gr), mineral terutama fosfor (50 mg), kalsium (30 mg)

dan zat besi maupun vitamin seperti beta karotin (pro vitamin A), Vitamin B1 dan C dan juga mengandung serat yang cukup tinggi yang dapat memperlancar pencernaan serta mengikat lemak dan kolesterol untuk dibuang bersama kotoran (Novitasari *et al.*, 2013).

3) Kandungan Fitokimia Jantung Pisang Terfermentasi

Senyawa *polyphenol* pada jantung pisang terikat oleh komponen lignoselulosa. Bhaskar *et al.* (2012) menyatakan bahwa *polyphenol* pada jantung pisang terikat dengan komponen hemiselulosa. Ekstrak *polyphenol* dapat diperoleh dengan mendegradasi komponen lignoselulosa melalui proses fermentasi spontan (fermentasi yang dilakukan oleh bakteri indigenous) maupun fermentasi dengan kultur bakteri tertentu. Proses fermentasi lignoselulosa dapat dilakukan oleh bakteri maupun jamur. Perolehan total *polyphenol*, *tannin*, dan antosianin pada buah kopi dapat meningkat setelah fermentasi secara spontan, dibanding dengan yang tidak (Kurniawati *et al.*, 2021). Pada penelitian ini jantung pisang difermentasi dengan menggunakan *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang terkandung dalam EM-4 selama 2-3 hari. Elaveniya dan Jayamuthunagai (2014) menyatakan bahwa jantung pisang (*Musa paradisiaca*) mengandung 89% kadar air, 0,6% lemak, 16% serat kasar, kadar abu 3,5%. Jantung pisang merupakan komponen kompleks yang dapat digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri. Substrat dengan kandungan karbohidrat dan protein yang tinggi berpotensi untuk dimanfaatkan dalam proses fermentasi.

Penelitian Kurniawati *et al.* (2021) mengatakan bahwa terjadi perubahan kandungan komponen substrat (lignoselulosa) selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada jantung pisang selama fermentasi. Selulosa merupakan komponen primer dan sekunder pada dinding sel dengan kandungan terbanyak. Kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin mengalami penurunan setelah terfermentasi.

Hal ini dikaitkan dengan adanya mikroorganisme dan kemampuannya dalam mendegradasi komponen tersebut. Perubahan kandungan komponen substrat (lignoselulosa) dikaitkan dengan adanya mikroorganisme dan kemampuannya dalam mendegradasi komponen tersebut. Fermentasi spontan menyebabkan terjadi penurunan komposisi komponen serat.

4) Pemanfaatan Jantung Pisang Terfermentasi

Jantung pisang yang terfermentasi dimaksudkan sebagai penyedia antioksidan bagi ikan nila beserta lingkungan budidaya. Dengan demikian bakteri fermentor yang hidup pada jamu probiotik herbal akan tumbuh melimpah. Penelitian Janisiewicz *et al.* (2010) menyebutkan bahwa melimpahnya *Saccharomyces cerevisiae* dipengaruhi kelimpahan karbon dan nitrogen yang merupakan sumber energi. *Saccharomyces cerevisiae* hidup pada kandungan gula tinggi. Steensels *et al.* (2014) mengatakan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* hidup pada lingkungan dengan kadar gula tinggi disebut dengan khamir osmotoleran yang hidup pada kadar sekitar 50%-70%.

Kandungan antioksidan pada jantung pisang yang difermentasi cukup tinggi, di mana senyawa aktif sebagai antioksidan mereduksi radikal bebas DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) menjadi *difenil pikril hidrazin* sehingga warna sampel berubah dari ungu menjadi pink pudar. Semakin tinggi aktivitas antioksidan dalam suatu sampel semakin pudar warna yang dihasilkan karena semakin besar jumlah radikal bebas direduksi oleh antioksidan (Kurniawati *et al.*, 2021).

f. Bawang Putih

1) Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi tanaman bawang putih (*Allium sativum*) menurut Rahmawati (2012) sebagai berikut :



Gambar 2. 8 Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

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

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Sub-Kingdom</i>	: <i>Trachiobionta</i>
<i>Super Devisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Liliopsida</i>
<i>Sub-Kelas</i>	: <i>Lilidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Liliales</i>
<i>Family</i>	: <i>Liliaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Allium</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Allium sativum L.</i>

Bawang putih (*Allium sativum L.*) merupakan tanaman terna berumbi lapis atau siung yang bersusun. Bawang putih tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai setinggi 30-75 cm. Umbi dari tanaman bawang putih merupakan bahan utama untuk bumbu dasar masakan Indonesia (Rahmawati, 2012 ; AgroMedia Redaksi, 2008). Bawang putih membentuk umbi lapis berwarna putih. Sebuah umbi terdiri dari 8-20 siung (anak bawang). Antara siung satu dengan yang lainnya dipisahkan oleh kulit tipis dan liat, serta membentuk satu kesatuan yang kuat dan rapat, di dalam siung terdapat lembaga yang dapat tumbuh menerobos pucuk siung menjadi tunas baru, serta daging pembungkus lembaga yang berfungsi sebagai pelindung sekaligus gudang persediaan makanan.

Bagian dasar umbi pada hakikatnya adalah batang pokok yang mengalami rudimentasi (Santoso, 2000; Zhang, 1999).

2) Kandungan Fitokimia Bawang Putih Segar

Bawang putih merupakan salah satu tanaman obat yang mengandung zat aktif *allicin* dan minyak atsiri. Kedua bahan tersebut diduga sebagai antibakteri untuk menekan bakteri yang merugikan dan membunuh kuman-kuman penyakit. Kemampuan *allicin* bergabung dengan protein akan mendukung daya antibiotiknya, karena *allicin* menyerang protein mikroba dan akhirnya membunuh mikroba tersebut (Wahjuningrum *et al.*, 2010). Nasir dan Rikhi (2019) mengatakan bahwa ekstrak air dan ekstrak etanol bawang putih mengandung *saponin*, *alkaloid*, *tannin*, *steroid*, *flavonoid*, lemak, *ketone* dan *phlobutannin*. Senyawa *flavonoid*, fenolik dan *tannin* bersifat antioksidan, hal ini dikarenakan ketiga senyawa tersebut adalah senyawa-senyawa fenol, yaitu senyawa dengan gugus -OH yang terikat pada karbon cincin aromatik. Senyawa fenol ini mempunyai kemampuan untuk menyumbangkan atom hidrogen sehingga radikal DPPH dapat tereduksi menjadi bentuk yang lebih stabil. Aktivitas peredaman radikal bebas senyawa fenol dipengaruhi oleh jumlah dan posisi hidrogen fenolik dalam molekulnya. Semakin banyak jumlah gugus hidroksil yang dimiliki oleh senyawa fenol maka semakin besar aktivitas antioksidan yang dihasilkan (Pratiwi *et al.*, 2013; Lin *et al.*, 2014).

Bawang putih mengandung bahan-bahan aktif seperti senyawa; sulfur: aliin, *allicin*, disulfida, trisulfida; Enzim seperti; Alinase, perinase; asam amino seperti arginin dan mineral seperti selenium. *Allicin* merupakan salah satu zat aktif yang dapat membunuh patogen (bersifat antibakteri) seperti bakteri *Aeromonas*, sedangkan kadar senyawa aliin yang ada pada bawang putih secara signifikan dapat meningkatkan sistem imun ikan, sehingga bawang putih dapat digunakan sebagai imunostimulan yang efisien (Sari *et al.*, 2014).

3) Kandungan Fitokimia Bawang Putih Terfermentasi

Penelitian Yuliani *et al.* (2019) membandingkan hasil fitokimia jamu fermentasi dan tidak terfermentasi yang di dalamnya mengandung bawang putih dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Senyawa yang Terkandung dalam Jamu Fermentasi dan Tidak Terfermentasi yang Mengandung Bawang Putih

Senyawa Bioaktif	Jamu Tidak Termentasi	Jamu Terfermentasi
Flavonoid	Positif	Negatif
Saponin	Negatif	Positif
Alkaloid	Positif	Positif
Tannin	Positif	Negatif

Sumber : Yuliani *et al.* (2019)

Bawang putih mengandung senyawa *allicin* berperan untuk mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan berat badan, menurunkan kadar lemak daging serta sebagai *growth promotor*. Bawang putih memiliki senyawa aktif yang dapat larut dalam minyak dan larut dalam air. Komponen yang larut dalam air turunan sistein, seperti *S-alilsistein* (SAC), *S-alil merkaptosistein* (SAMC) dan *Smetilsistein*, dan turunan *gamma-glutamil sistein*, dan komponen yang larut dalam minyak seperti *dialil sulfida* (DAS), *dialil disulfida* (DADS), *dialil trisulfida* dan *alil metil trisulfida*, *dithiins*, dan *ajoene*. Komponen yang larut dalam air lebih stabil dibanding dengan larut dalam minyak (Agustina *et.al*, 2009).

4) Pemanfaatan Bawang Putih Terfermentasi

Penelitian Yuhana *et al.* (2008) mengatakan bahwa ekstrak bawang putih yang disuntikkan terhadap ikan patin dengan dosis sebesar 25 mg/ml menunjukkan hasil yang lebih efektif dalam mencegah infeksi *A. hydrophila*. Ekstrak bawang putih memiliki kandungan *allycyn* untuk pencegahan serangan *Motil Aeromonas Septicemia* pada ikan mas (Sitohang, 2005). Ekstrak bawang putih dapat digunakan untuk mencegah infeksi bakteri *Aeromonas*

hydrophilla pada ikan nila dan meningkatkan kelulushidupan ikan nila (Aniputri *et al.*, 2014).

g. Gula Jawa Merah

Gula jawa merah memiliki struktur dan tekstur yang kompak, tidak terlalu keras sehingga mudah dipatahkan dan memberikan kesan empuk. Komposisi kimia gula jawa per 100 g adalah sebagai berikut: 10,92% kadar air, 68,35% sukrosa, 6,58% gula pereduksi, 10% lemak, 1,64% protein, 0,76% kalsium dan 0,37% fosfor (Rahmah, 2016).



Gambar 2. 9 Gula Jawa Merah

Sumber : <http://images.app.goo.gl>

Gula jawa berfungsi sumber energi bagi bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Bakteri asam laktat juga memanfaatkan gula jawa untuk pertumbuhan dan menghasilkan metabolit berupa asam laktat selama proses fermentasi. Oberman dan Libudzisz dalam Rahmawati (2006), menyatakan peningkatan jumlah bakteri menyebabkan peningkatan perombakan senyawa gula yang ada pada medium menjadi asam-asam organik.

6. Lembar Kerja Peserta Didik dalam Pembelajaran Biologi

Kompetensi Dasar pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas XII semester I SMA meliputi:

- KD 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.
- KD 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang mempengaruhi faktor internal dalam proses

pertumbuhan dan perkembangan, dan melaporkan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar.

Berdasarkan Kompetensi tersebut, dari hasil penelitian tentang pertumbuhan ikan nila, wawasan implementasi yang sesuai digunakan sebagai bahan ajar biologi kelas XII SMA pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Perangkat pembelajaran tersebut dibuat karena mengacu pada Kompetensi Dasar yang harus dicapai dalam kegiatan pembelajaran, peserta didik dituntut untuk lebih berfikir kritis dan melaksanakan percobaan yang belum pernah dilakukan peserta didik sebelumnya. Materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup merupakan materi yang bersifat konseptual. Karakteristik materi pertumbuhan dan perkembangan membutuhkan pembelajaran yang melibatkan peran peserta didik dalam menemukan dan memahami konsep materi. LKPD dibuat sebagai bahan ajar yang dapat menyampaikan pesan pembelajaran dengan menggunakan metode eksperimen, sehingga cocok bila diintegrasikan melalui LKPD berbasis proyek.. Pada penelitian ini implementasi dibuat dalam bentuk LKPD sebagai bahan ajar kelas XII materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup yang dapat memenuhi kompetensi keterampilan dan pengetahuan peserta didik dalam kurikulum 2013.

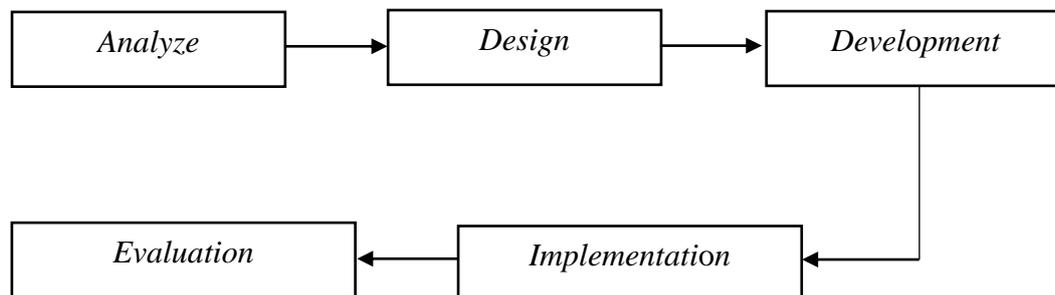
Widjajanti (2008) menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik selain sebagai media pembelajaran juga mempunyai beberapa fungsi yang lain, yaitu:

- a. Alternatif bagi guru untuk mengarahkan pengajaran atau memperkenalkan suatu kegiatan tertentu sebagai kegiatan belajar mengajar.
- b. Mempercepat proses pengajaran dan menghemat waktu penyajian suatu topik.
- c. Mengetahui seberapa jauh materi yang telah dikuasai peserta didik.
- d. Mengoptimalkan alat bantu pengajaran yang terbatas.

- e. Membantu peserta didik dapat lebih aktif dalam proses belajar mengajar.
- f. Membangkitkan minat peserta didik jika LKPD disusun secara rapi, sistematis mudah dipahami oleh peserta didik sehingga mudah menarik perhatian.
- g. Menumbuhkan kepercayaan pada diri peserta didik dan meningkatkan motivasi belajar dan rasa ingin tahu.
- h. Mempermudah penyelesaian tugas perorangan, kelompok atau klasikal karena peserta didik dapat menyelesaikan tugas sesuai dengan kecepatan belajarnya.
- i. Melatih peserta didik menggunakan waktu seefektif mungkin.
- j. Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah.

Pemilihan model untuk perancangan pengembangan LKPD didasari atas pertimbangan bahwa model tersebut dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoritis desain pembelajaran. Model pembelajaran harus disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar. Merancang suatu pembelajaran yang baik tidak lepas dari pendekatan yang akan digunakan tersebut diharapkan mampu menarik perhatian siswa sehingga siswa menjadi lebih fokus akan pelajaran. Hal tersebut dapat mempermudah bagi siswa dan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Terdapat berbagai model rancangan pembelajaran dengan berbagai pendekatan yang bisa digunakan dalam penelitian pengembangan. Model pengembangan yang akan diterapkan mengacu kepada model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Molenda dalam Prawiradilaga (2012). Model tersebut terdiri dari lima tahapan yaitu tahap Analisis (*Analyze*), tahap Perancangan (*Design*), tahap Pengembangan (*Development*), tahap Penerapan (*Implementation*), dan tahap Evaluasi (*Evaluation*). Adapun uraian dari kelima tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Langkah-langkah ADDIE (*Analyze* sampai *Evaluation*).

Sumber : Molenda dalam Prawiradilaga (2012)

a. Analisis (*Analyze*)

Tahapan ini merupakan kegiatan utama dari tahap pengembangan ADDIE. Pada tahap analisis ini banyak dilakukan kegiatan analisis yang digunakan untuk membantu tahap selanjutnya. Adapun beberapa analisis yang perlu dilakukan, mulai dari analisis kurikulum, analisis peserta didik, dan analisis kebutuhan. Setelah semua data analisis didapatkan baru bisa lanjut ke tahap selanjutnya.

b. Perancangan (*Design*)

Tahap design ini, ada tiga jenis kegiatan yang spesifik dilakukan, yaitu menyusun kerangka dari media yang akan dibuat, menentukan sistematika pengembangan media, dan merancang media pembelajaran yang akan dikembangkan.

c. Pengembangan (*Development*)

Development atau pengembangan ini adalah tahap yang menjadi tahap utama dari model pengembangan ADDIE. Pada tahap ini, media pembelajaran mulai dikembangkan sesuai dengan desain yang ditetapkan.

d. Penerapan (*Implementation*)

Tahap ini media pembelajaran yang dikembangkan perlu diimplementasikan untuk mengetahui apakah media pembelajaran tersebut telah memenuhi syarat kelayakan atau belum.

e. Evaluasi (*Evaluation*)

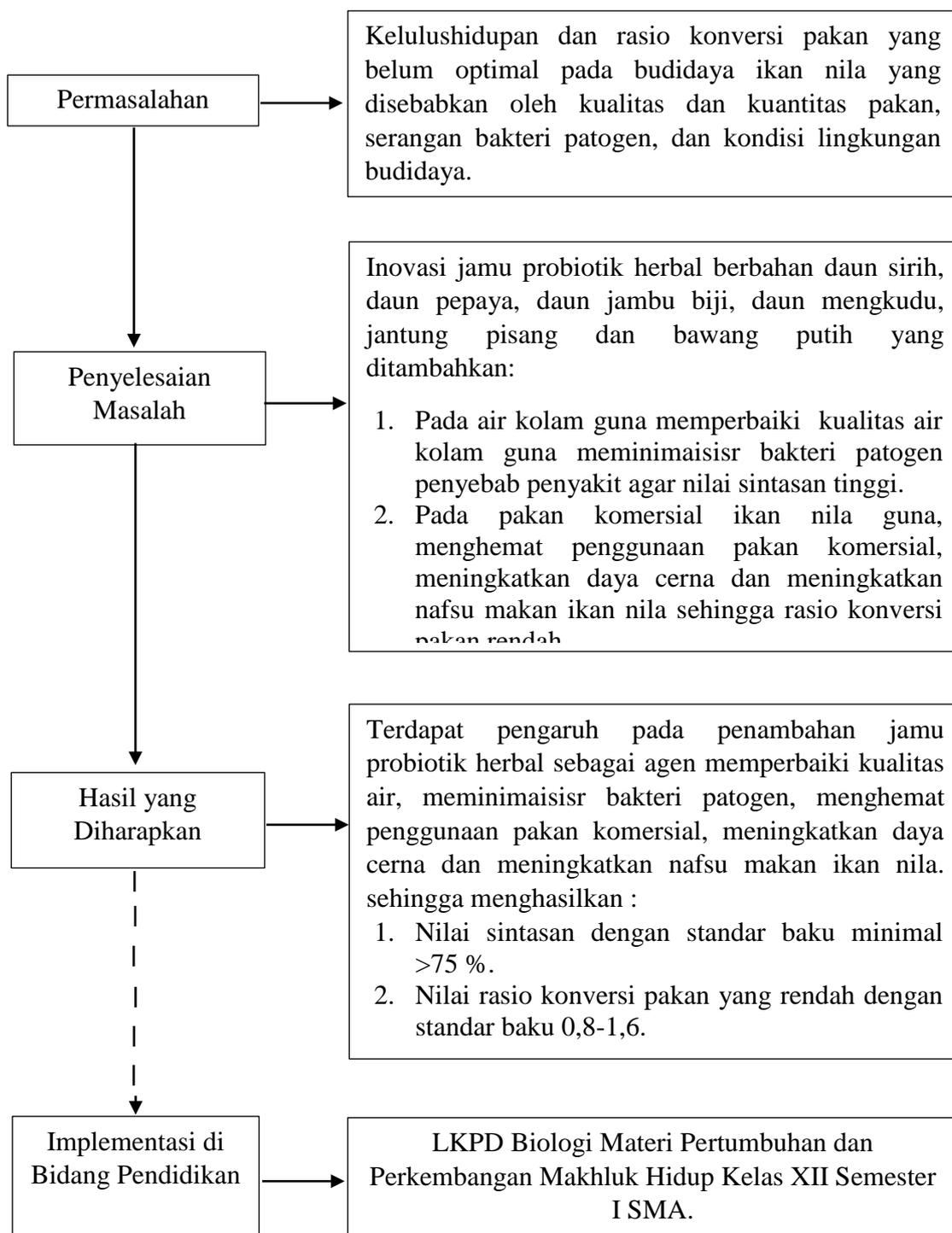
Evaluasi merupakan proses untuk melihat sejauh mana tingkat keberhasilan dari media yang telah dibuat, apakah sesuai dengan harapan awal atau tidak. Evaluasi sangat dibutuhkan karena dapat menjadi bahan untuk mengukur keefektifan media yang telah diterapkan, jika terdapat kekeliruan dapat dilakukan tahap revisi atau rancangan tersebut.

B. Kerangka Berpikir

Budidaya ikan nila sudah banyak yang menggunakan budidaya secara intensif, di mana budidaya ini termasuk budidaya yang sudah maju karena pada sistem pengolahannya telah menunjang faktor lingkungan, pengendalian hama dan penyakit, serta pemanfaatan pakan alami maupun buatan. Praktik dalam budidaya intensif tidak lepas dari berbagai permasalahan seperti penggunaan pakan yang berlebihan, khususnya penggunaan pakan komersial pada ikan nila sehingga tidak efisien dalam penggunaan pakan komersial. Banyaknya limbah berupa sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan pada air kolam akan menyebabkan toksisitas pada ikan nila, sehingga hal tersebut dapat menyebabkan ikan rentan terserang bakteri patogen hingga mengakibatkan peningkatan jumlah kematian ikan budidaya selama produksi serta menurunnya jumlah produksi daging ikan nila yang dihasilkan. Perlu adanya suatu usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara penambahan jamu probiotik herbal. Jamu probiotik herbal ini memanfaatkan bahan-bahan dari tanaman herbal seperti daun pepaya, daun mengkudu, daun jambu biji, daun sirih, jantung pisang, gula merah, dan bawang putih. Pembuatan pakan tambahan tersebut diproses melalui fermentasi dengan probiotik EM-4 sehingga akan menghasilkan jamu probiotik herbal.

Jamu probiotik herbal akan ditambahkan pada pakan komersial dan air kolam budidaya. Ditambahkannya jamu probiotik herbal pada pakan komersial guna menghemat penggunaan pakan komersial dan meningkatkan daya cerna ikan dan pada air kolam ikan untuk menjaga kualitas air kolam pemeliharaan dan meminimalisir terserangnya bakteri patogen, sehingga akan dapat meningkatkan sintasan (kelulushidupan) ikan nila serta menurunkan rasio konversi pakan ikan

nila terhadap produksi daging ikan nila menjadi lebih maksimal. Adapun gambaran secara umum kerangka berpikir berupa diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2. 11 Diagram Alir Penelitian

C. Hipotesis

Untuk lebih mengarah penelitian ini, maka dijadikan hipotesis sebagai berikut :

a. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah penambahan jamu probiotik herbal berbahan (daun sirih, daun pepaya, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang, bawang putih, gula Jawa, dan EM-4) pada pakan komersial dapat berpengaruh terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

b. Hipotesis Statistika

H₀ : Penambahan jamu probiotik herbal pada pakan komersial tidak berpengaruh terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H₁ : Penambahan jamu probiotik herbal pada pakan komersial berpengaruh terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Berdasarkan dari rumusan hipotesis tersebut, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis untuk menguji ada tidaknya pengaruh dari variabel bebas secara keseluruhan terhadap variabel dependen. Pengujian hipotesis dengan menggunakan Uji F atau *Analysis of varian* (ANOVA) dengan $\alpha = 5\%$ / $\alpha = 0.05$.

Kriteria pengujian :

Hasil F hitung dibandingkan dengan F tabel, dengan kriteria :

1. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$ atau value (sig) $< \alpha$ maka H₀ ditolak dan H₁ diterima (berpengaruh).
2. Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$ atau value (sig) $> \alpha$ maka H₀ diterima dan H₁ ditolak (tidak berpengaruh).

BAB III METODE PENELITIAN

A. Subjek, Lokasi dan Waktu Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan usia 3,5 bulan, panjang \pm 13 cm, bobot 34 gram, wadah budidayanya menggunakan kolam terpal dengan diameter 2 m dan tinggi 1.5 meter, dengan 3 perlakuan dengan 10 ulangan.

Penelitian ini dilakukan di Peternakan Jl. Bambu Asri, Kecamatan Mranggen, Kabupaten Demak. Sasaran penelitian ini adalah sintasan (kelulushidupan) dan rasio konversi pakan pada ikan nila. Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu selama 5 bulan pada bulan Juli hingga bulan Desember 2020.

B. Bahan yang Digunakan

1. Bahan yang digunakan untuk pemeliharaan ikan nila adalah :

Tabel 3. 1 Bahan untuk Pemeliharaan Ikan Nila

No.	Bahan	Jumlah	Keterangan
a.	Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	165 ekor	Sebagai objek penelitian
b.	Pelet ikan AF-2	35 kg	Sebagai pakan utama ikan nila
c.	Air sumur	\pm 15.000 L	Sebagai media kolam penelitian ikan nila

2. Bahan yang digunakan untuk pembuatan jamu herbal fermentasi dalam satu kali pembuatan.

Tabel 3. 2 Bahan untuk Pembuatan Jamu Probiotik Herbal (3 liter)

No.	Bahan	Jumlah	Keterangan
a.	Daun pepaya	500 gram	Sebagai perlakuan jamu probiotik herbal
b.	Daun mengkudu	500 gram	Sebagai perlakuan jamu probiotik herbal
c.	Daun jambu biji	150 gram	Sebagai perlakuan jamu probiotik herbal
d.	Daun sirih	50 gram	Sebagai perlakuan jamu probiotik herbal
e.	Jantung pisang	500 gram	Sebagai perlakuan jamu probiotik herbal

No.	Bahan	Jumlah	Keterangan
f.	Bawang putih	100 gram	Sebagai perlakuan jamu probiotik herbal
g.	Gula merah	250 gram	Sebagai nutrisi bakteri probiotik guna mempercepat fermentasi
h.	EM-4 Perikanan	10 ml	Sebagai bakteri probiotik dan fermentor
i.	Aquades (air)	1500 ml	Sebagai pelarut

C. Alat yang Digunakan

1. Alat yang digunakan untuk pembuatan jamu probiotik herbal

Tabel 3. 3 Alat untuk Pembuatan Jamu Probiotik Herbal

No.	Alat	Jumlah	Keterangan
a.	Drigen ukuran 5 liter	2 buah	Sebagai tempat fermentasi produk
b.	Botol ukuran 1,5 liter	8 buah	Sebagai tempat menampung hasil produk
c.	Selang bening	1 meter	Sebagai saluran untuk mengalirkan gas buangan produk
d.	Plastisin	1 pack	Untuk menghambat kebocoran produk
e.	Solder	1 unit	Untuk melubangi drigen.
f.	Blender	1 unit	Untuk menghaluskan bahan
g.	Pisau	4 buah	Untuk memotong bahan
h.	Saringan kecil	2 buah	Untuk menyaring produk
i.	Gelas ukur	3 buah	Untuk mengukur air yang dibutuhkan dalam pembuatan produk
j.	Corong besar	1 buah	Untuk membantu mengalirkan produk ke dalam botol
k.	Talenan	2 buah	Untuk membantu memotong bahan
l.	Pengaduk	1 buah	Untuk mencampurkan produk
m.	Spidol	2 buah	Untuk memberi keterangan label produk
n.	Lakban	1 gulung	Untuk merapatkan drigen agar tidak mudah bocor

2. Alat yang digunakan dalam pemeliharaan ikan nila

Tabel 3. 4 Alat untuk Pemeliharaan Ikan Nila

No.	Alat	Jumlah	Keterangan
a.	Kolam terpal	3 unit	Untuk tempat pembesaran ikan nila
b.	Selang bening	10 meter	Untuk menyalurkan oksigen dari aerator
c.	Aerator	3 unit	Sebagai penyuplai oksigen
d.	pH meter	1 unit	Untuk mengukur derajat keasaman air kolam
e.	Tds meter	1 unit	Untuk mengukur jumlah zat padatan yang terlarut pada air kolam
f.	Termometer	1 unit	Untuk mengukur suhu air kolam
g.	Timbangan digital	2 unit	Untuk mengukur bobot ikan
h.	Airstone	6 unit	Untuk membantu menghasilkan gelembung-gelembung oksigen
i.	Serok ikan besar	2 unit	Untuk mengambil ikan ketika mati ataupun panen
j.	Paranet	3 unit	Sebagai naungan kolam dari sinar matahari
k.	Terminal kabel	3 buah	Untuk menyalurkan listrik ke aerator
l.	Bak plastik	6 buah	Untuk menampung ikan ketika panen
m.	Wadah pakan	3 buah	Untuk mencampurkan pakan pelet dengan jamu probiotik herbal
n.	Alat tulis	-	Untuk mencatat data
o.	Kamera handphone	-	Untuk mengambil dokumentasi

D. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas : Pemberian variasi dosis jamu probiotik herbal.
2. Variabel kontrol : Jenis ikan, umur ikan, kualitas air kolam, ukuran kolam, pakan ikan.
3. Variabel terikat : Sintasan dan Rasio Konversi Pakan.

E. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan jenis penelitian true eksperimen dengan Rancangan Percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana jika dibandingkan dengan rancangan-rancangan percobaan lainnya. Eksperimen dalam penelitian ini dilakukan menggunakan 3 perlakuan berbeda dengan 10 kali pengulangan, sehingga ada 30 unit eksperimen dan ditempatkan secara acak. Perlakuan dan pengulangan tersebut dilambangkan sebagai berikut:

P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5%.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15%.

Masing-masing unit perlakuan dan ulangan akan dilakukan pengacakan dengan menggunakan tabel acak. Pengacakan dilakukan pada seluruh unit dengan 3 perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3. 5 Perlakuan dan Pengulangan

P0U1	P1U2	P2U3	P0U4	P1U5	P2U6	P0U7	P1U8	P2U9	P0U10
P1U1	P2U2	P0U3	P1U4	P2U5	P0U6	P1U7	P2U8	P0U9	P1U10
P2U1	P0U2	P1U3	P2U4	P0U5	P1U6	P2U7	P0U8	P1U9	P2U10

Keterangan :

P : Perlakuan

U : Ulangan

Angka depan : Pelakuan Ke-

Angka : Ulangan Ke-

belakang

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Persiapan

a. Kolam Terpal

Kolam untuk pemeliharaan ikan nila dibuat menggunakan terpal.

Kolam terpal yang digunakan berjumlah 3 buah dengan ukuran diameter

2 m. Langkah langkah yang dilakukan untuk persiapan kolam pemeliharaan adalah:

- 1) Memasang kerangka besi untuk kolam terpal yang sudah disiapkan sebelumnya. Membuat lubang pembuangan air di bagian tengah kolam.
- 2) Memberikan sekam pada tanah untuk membuat kontur tanah menjadi rata.
- 3) Memasang terpal hingga membentuk sebuah kolam bulat yang rapi.
- 4) Melubangi bagian tengah kolam sebagai saluran pembuangan. Lalu masukkan pipa PVC di tempat yang berlubang kemudian rekatkan dengan terpal.
- 5) Mengisi air dengan ketinggian 70 cm pada masing-masing kolam.
- 6) Mengatur kelistrikan untuk pemasangan aerator dan mengatur keamanannya dengan plastik supaya tidak korslet saat terkena air maupun saat hujan.
- 7) Memasang aerator sebanyak 3 buah dan airstone sebanyak 2 buah pada masing masing kolam.
- 8) Memberi identitas pada masing-masing kolam yaitu kolam P0, P1, dan P2.
- 9) Memasang paranet di atas kolam untuk menghindari kolam dari sinar matahari secara langsung.

b. Pembuatan Jamu Ikan Nila.

Jamu probiotik herbal dibuat dari bahan-bahan sebagai berikut: daun pepaya 500 gr, daun mengkudu 500 gr, daun jambu biji 150 gr, daun sirih 15 lembar, jantung pisang 500 gr, gula merah 250 gr, bawang putih secukupnya, larutan EM-4 satu tutup botol dan air sebanyak 3 liter.

Langkah-langkah untuk pembuatan jamu probiotik herbal meliputi :

- 1) Persiapan alat fermentasi
 - a) Menyiapkan semua alat yang dibutuhkan seperti drigen, botol, selang bening, plastisin dan solder.

- b) Melubangi dengan solder pada bagian tutup drigen beserta tutup botol bekas.
 - c) Memasukan selang sepanjang 0,5 m pada tutup drigen.
 - d) Memberi plastisin disekeliling selang supaya udara tidak keluar dari permukaan tutup drigen.
 - e) Memasukan ujung selang satunya ke dalam tutup botol bekas kemudian menutupkan pada botol yang di dalamnya berisi air sebanyak 500 ml.
- 2) Pembuatan jamu probiotik herbal
- a) Menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan jamu herbal.
 - b) Memblender semua bahan kecuali EM-4 dengan menggunakan 3 liter air sehingga menghasilkan 3 L hasil akhir.
 - c) Memisahkan cairan (jamu) dengan ampasnya dengan menyaringnya menggunakan saringan.
 - d) Menambahkan cairan (jamu) yang telah dipisahkan dengan satu tutup EM-4 kemudian memasukan kedalam drigen yang telah disiapkan.
 - e) Menutup rapat wadah jangan sampai ada udara yang keluar.
Proses fermentasi selama 2-3 hari.
2. Aklimatisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)
- a. Meletakkan plastik yang berisi ikan nila di atas kolam selama 15 menit, untuk menyesuaikan ikan nila dengan lingkungannya.
 - b. Membuka plastik dan membiarkan sampai ikan nila keluar sendiri ke dalam kolam penampungan awal.
 - c. Memuasakan ikan selama 1 hari pada kolam penampungan awal.
 - d. Setelah satu hari ikan dikolam penampungan awal, ikan nila di ambil dengan ukuran yang sama, kemudian dimasukan ke masing masing kolam baik P0, P1, P2 sebanyak 55 ekor.

3. Pemberian Perlakuan Kolam Budidaya

Teknik pemberian jamu probiotik herbal pada media budidaya yaitu dengan mencampurkan secara langsung dengan media budidaya ikan nila setiap 1 minggu sekali. Perlakuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Kolam P0 : Tanpa pemberian perlakuan (kontrol).
- b. Kolam P1 : Jamu probiotik herbal 1 L.
- c. Kolam P2 : Jamu probiotik herbal 1 L.

Berdasarkan variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kualitas air kolam budidaya ikan nila, maka untuk takaran penambahan jamu probiotik herbal pada kolam budidaya yaitu sebesar 1 liter untuk P1 dan P2 setiap 1 minggu sekali dan P0 (kolam kontrol) tanpa perlakuan. Teknik pemberian suplemen herbal pada kolam budidaya dimaksudkan untuk memperbaiki dan mempertahankan kualitas air kolam.

4. Pemeliharaan Ikan Nila

Pemeliharaan ikan nila dilakukan selama 5 bulan. Ikan nila yang digunakan dalam penelitian ini berusia selama 3,5 bulan dengan panjang 13 cm. Setiap kolam berisi 55 ekor ikan nila untuk masing-masing kolam terpal (P0, P1, dan P2). Saat proses pemindahan ikan nila ke dalam kolam terpal dilakukan pada sore hari, hal ini untuk menghindari sinar matahari yang terlalu menyengat yang dapat menyebabkan stress pada ikan sehingga meningkatkan resiko kematian. Ikan tersebut kemudian dipuasakan selama satu hari sebelum diberi perlakuan.

Frekuensi pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari yaitu pagi (08.00), siang (12.00), dan sore (16.00). Dosis pakan yang diberikan 3-5 % dari berat total ikan (Jayadi *et al.* 2021). Menurut SNI 7550:2009, jumlah pakan yang akan diberikan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$F = W \times N \times fr$$

Keterangan :

- F : ransum harian
 W : bobot rata-rata ikan
 N : jumlah ikan yang hidup

fr : persentase ransum harian

Dalam pemeliharaan pakan ikan komersial (pelet) ditambahkan dengan jamu probiotik herbal dengan dosis yang berbeda. Pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan dengan 10 pengulangan. Perlakuan selama penelitian sebagai berikut :

- a. P0 : Pakan Komersial (kontrol).
- b. P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.
- c. P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

5. Pengelolaan Air Kolam

Pengelolaan air kolam dilakukan dengan cara pengamatan kualitas air kolam seperti suhu, pH, ammonia dan nitrit. Selain itu dilakukan pergantian air kolam, penyaringan, dan pemberian jamu probiotik herbal. Untuk pergantian air dilakukan selama satu minggu sekali dengan cara membuka pintu saluran pembuangan air sehingga air dapat langsung mengalir ke tempat pembuangan hingga menyisakan seperempat dari ketinggian air semula, setelah itu pintu pembuangan ditutup untuk kemudian kolam diisi kembali dengan air sampai ketinggian 70 cm. Setiap 3 hari sekali juga dilakukan penyiponan, hal ini dilakukan untuk mengurangi kandungan ammonia dan nitrit yang diakibatkan oleh penumpukan kotoran ikan dan sisa pakan didasar kolam. Setiap seminggu sekali air kolam P1 dan P2 diberikan masing-masing 1 liter jamu probiotik, hal ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas air kolam.

6. Pemanenan Ikan Nila

Ikan nila dipanen setelah berumur 6 bulan. Pemanenan dilakukan pada waktu pagi hari yaitu dengan menyurutkan air kolam terlebih dahulu, kemudian ikan diambil menggunakan serok ikan untuk kemudian dihitung jumlah sintasan dan ditimbang bobot ikan untuk menentukan berapa besar rasio konversi pakan yang dihasilkan di akhir penelitian.

- a. Pengambilan sampel sintasan

Pengukuran dilakukan dengan cara pengambilan data secara interval yaitu 1 minggu sekali.

- 1) Mencatat jumlah ikan pada awal pemeliharaan, yaitu pada P0, P1, dan P2 masing-masing berjumlah 55 ekor ikan nila.
- 2) Memantau setiap harinya adanya kematian pada ikan atau tidak. Apabila terdapat ikan yang mati dilakukan pencatatan harian berupa tabel yang meliputi keterangan tanggal, waktu, jenis kolam perlakuan.
- 3) Pengukuran nilai sintasan dilakukan dengan menghitung jumlah ikan yang mati dan memasukkannya ke dalam rumus sintasan :

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR : Tingkat *survival rate* (%)

Nt : Jumlah ikan di akhir masa pemeliharaan (ekor)

No : Jumlah ikan di awal masa pemeliharaan (ekor)

b. Pengambilan sampel Rasio Konversi Pakan

Pengukuran dilakukan dengan cara pengambilan data secara interval yaitu 1 minggu sekali.

- 1) Mencatat bobot ikan pada awal pemeliharaan pada masing-masing kolam P0, P1, dan P2.
- 2) Menghitung kebutuhan pakan ikan dengan dosis 3% dari berat populasi.
- 3) Mencatat jumlah pakan yang diberikan tiap masing-masing kolam.
- 4) Menimbang ikan tiap kolam dengan mengambil sampel ikan secara acak sebanyak 10 ikan per kolam dan memasukkannya ke dalam rumus FCR :

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D) - W0}$$

Keterangan:

F : Jumlah pakan yang dihabiskan selama penelitian (g)

Wt : Bobot biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (g)

D : Bobot biomassa hewan uji yang mati (g)

Wo : Bobot biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (g)

E. Teknik Observasi dan Pengumpulan Data

Data yang diambil adalah ikan nila yang telah 21 minggu dipelihara. Teknik pengumpulan data sintasan dicatat secara langsung dengan pengamatan di lapangan dan diolah menggunakan data tabel berdasarkan rumus sintasan, dan analisa rasio konversi pakan menggunakan olah data tabel berdasarkan rumus rasio konversi pakan yang dilakukan perminggu dengan menimbang bobot ikan

dan menentukan jumlah pakan bagi ikan nila. Pengumpulan data meliputi pengukuran sintasan ikan, pengukuran FCR ikan, dan pengukuran kualitas perairan dapat menggunakan tabel sebagai berikut :

1. Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Tabel 3. 6 Tingkat Kelulushidupan Rata-rata Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Tiap Perlakuan

Banyaknya Ulangan	Perlakuan			Standar Baku (%)
	P0	P1	P2	
U1	>75*
U2	
U3	
.....	
Total Perlakuan				
Rata-rata Perlakuan				

Sumber : *BSNI (2009)

2. Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Tabel 3. 7 Data Pengamatan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Banyaknya Ulangan	Perlakuan			Standar Baku (%)
	P0	P1	P2	
U1	0,8-1,6*
U2	
U3	
.....	
Total Perlakuan				
Rata-rata Perlakuan				

Sumber : *Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (2010)

3. Kualitas Air

Tabel 3. 8 Data Pengamatan Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Parameter Kualitas Air	Perlakuan	Banyaknya Ulangan				Standar Baku
		U1	U2	U3	
Suhu (°C)	P0					25-32*
	P1					
	P2					
pH	P0					6,5-8,6*
	P1					
	P2					

Parameter Kualitas Air	Perlakuan	Banyaknya Ulangan				Standar Baku
		U1	U2	U3	
Ammonia (mg/l)	P0					<0,02*
	P1					
	P2					
Nitrit (mg/l)	P1					<0,1**
	P2					
	P2					

Sumber : *BSNI (2009); **Effendi (2003)

F. Analisis dan Interpretasi Data

Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) dan *Microsoft Excel 2013*. Data yang telah diperoleh berdasarkan pengamatan merupakan data mentah yang meliputi sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila. Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan dianalisis menggunakan Uji Anova. Uji Anova digunakan untuk menguji perbedaan *mean* (rata-rata) pada data yang lebih dari dua kelompok. Pengambilan keputusan dalam uji Anova yaitu $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka hasil uji statistik signifikan atau berpengaruh, artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Uji Anova harus didukung dengan pengujian homogenitas di mana pengujian tersebut adalah syarat analisis data sebelum dengan menggunakan Uji Anova. Uji homogenitas adalah untuk mengetahui varians dari beberapa populasi sama atau tidak. Dasar pengambilan keputusan dalam uji Homogenitas adalah apabila nilai signifikan $> \alpha$. Taraf alpha diketahui yaitu ($\alpha = 0.05$) maka dapat dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah tidak homogen, sedangkan nilai signifikan lebih besar dari α , maka dapat dikatakan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah homogen.

Hasil uji Anova apabila menunjukkan H_0 diterima (tidak ada perbedaan), maka uji lanjut (*Post Hoc*) tidak dilakukan. Sebaliknya, jika hasil uji Anova menunjukkan H_0 ditolak (ada perbedaan), maka uji lanjut (*Post Hoc*) harus dilakukan. Hasil uji H_0 ditolak atau antar perlakuan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut yaitu uji *Bonferroni* dan uji *Games-Howell* untuk mengetahui mana perlakuan yang berbeda nyata dan mana perlakuan yang paling baik. Uji lanjut

Bonferroni dilakukan apabila adanya perbedaan rata-rata data kelompok dan varians data homogen saat di ujikan dengan uji homogenitas. Uji *Games-Howell* dilakukan apabila adanya perbedaan rata-rata data kelompok dan varians data tidak homogen.

G. Implementasi dalam Pembelajaran Biologi

Acuan kurikulum yang digunakan dalam desain pembelajaran terkait penelitian yang digunakan menggunakan kurikulum 2013. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan yaitu pada Tabel 3.9 sebagai berikut:

Tabel 3. 9 Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR
3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup.	4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang mempengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tata cara ilmiah yang benar.

Adanya permasalahan yang melatarbelakangi pembuatan LKPD ini yaitu dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup kelas

XII semester I SMA, peserta didik kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran di mana guru sering memaksakan suatu metode pembelajaran tanpa pernah memperhatikan kebutuhan, minat dan bakat yang dimiliki siswanya (Aswita, 2015) sehingga kegiatan belajar mengajar menjadi belum optimal. Tuntutan pembelajaran Kurikulum 2013 bernuansa materi lingkungan sehingga jika dipadukan dengan pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen, sehingga mendukung peserta didik untuk berfikir kreatif dan inovatif untuk menciptakan sesuatu yang baru dan berbeda dengan memanfaatkan peluang yang ada di sekitar lingkungan dan dijadikan produk.

Model pembelajaran PjBL mengacu pada filosofi konstruktivisme yang diterapkan melalui aktivitas peserta didik agar dapat membangun pengetahuannya sendiri secara bermakna melalui pengalaman nyata yang didapatkan (Siwa *et al.*, 2013). Pembelajaran PjBL mampu memfasilitasi peserta didik untuk menghadapi tuntutan keterampilan Abad 21 (Riyadi dan Rahayu, 2017) serta memfasilitasi kemampuan berfikir kritis dan kreatif (Ratnasari *et al.*, 2014). Pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa keunggulan, yaitu membantu peserta didik merancang proses untuk menentukan sebuah hasil, melatih peserta didik bertanggung jawab dalam mengelola informasi yang dilakukan dan menghasilkan sebuah produk yang kemudian dipresentasikan dalam kelas (Baidowi *et al.*, 2016).

Penambahan jamu probiotik herbal pada pakan komersial ikan (*pellet*) yang difermentasi dengan menggunakan EM-4 dapat menambah pengetahuan bagi peserta didik dalam mendukung proses belajar mengajar di sekolah peserta didik dapat memanfaatkan sumber daya alam yang ada disekitarnya untuk mendukung proses belajarnya. Melalui pembelajaran yang peserta didik dapatkan disekolah, peserta didik dapat membantu masyarakat mengenai tanaman-tanaman yang melimpah di sekitar mereka untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan jamu probiotik herbal pada pakan ikan. Selain itu, peserta didik dapat mengetahui takaran yang digunakan dalam pemberian pakan pada ikan, sehingga apabila melakukan budidaya atau penelitian dapat mengetahui berapa banyak pakan yang dibutuhkan (nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan) yang tentunya pemberian pakan ini berpengaruh terhadap keberhasilan budidaya ikan. Nutrisi

merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Dengan demikian peserta didik dapat merancang dan melakukan penelitian dan percobaan biologi sederhana. Bahan ajar berupa LKPD yang dapat mendukung kegiatan belajar tersebut terdapat pada materi SMA kelas XII semester I yakni pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup.

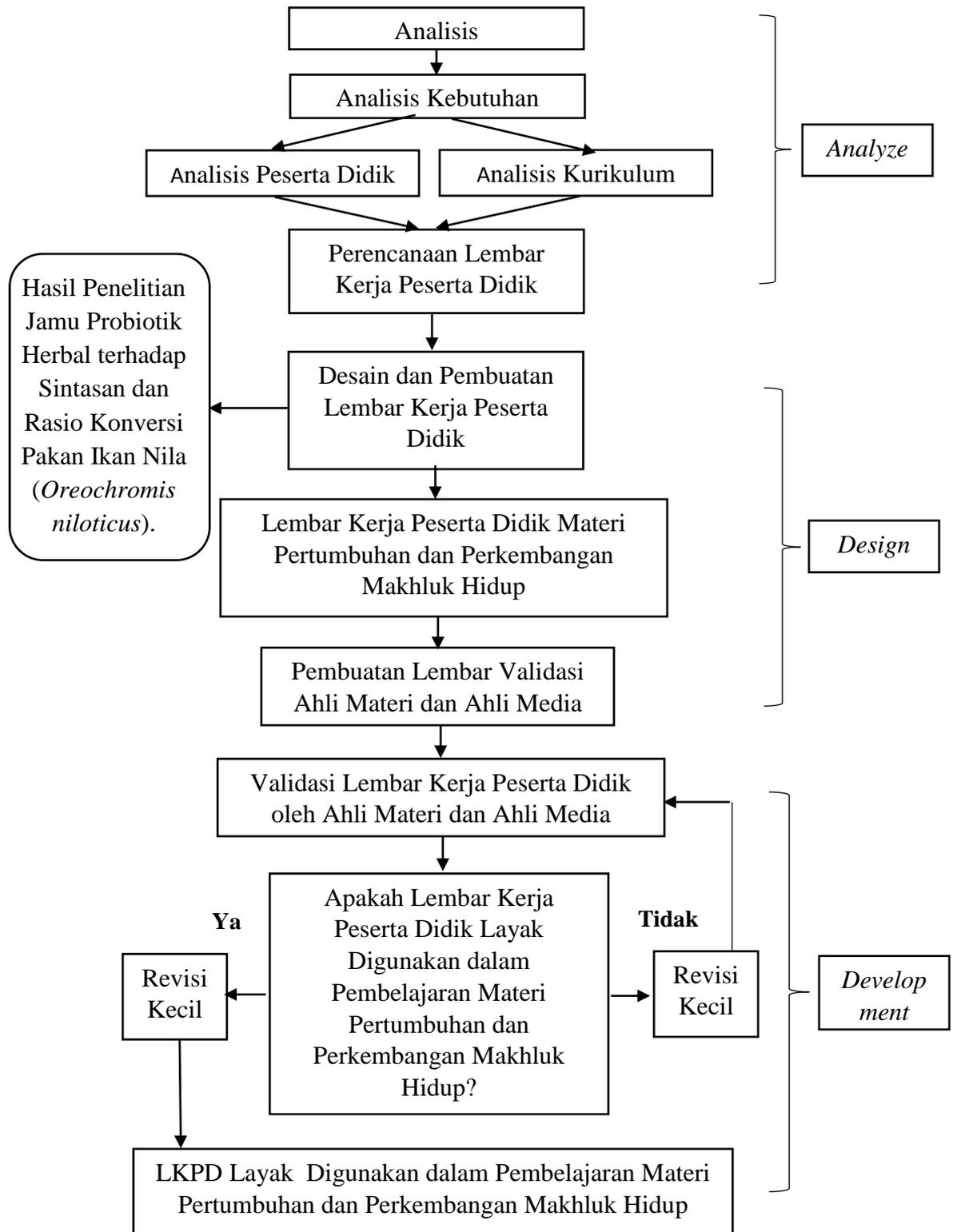
Keberadaan LKPD memberi pengaruh yang cukup besar dalam proses belajar mengajar, sehingga penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknik (Darmodjo dan Kaligis, 1992).

1. Syarat-syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk peserta didik yang lamban atau yang pandai. LKPD lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam LKPD ada variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik. LKPD diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika. Pengalaman belajar yang dialami peserta didik ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi peserta didik.
2. Syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKPD.
3. Syarat teknis menekankan penyajian LKPD, yaitu berupa tulisan, gambar dan penampilannya dalam LKPD.

Model pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis proyek pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup kelas menggunakan model ADDIE. Model ADDIE terdiri atas lima tahapan yaitu analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi/penerapan (*implementation*) dan evaluasi/umpan balik (*evaluation*). Pada penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan (*development*), hal ini dikarenakan keterbatasan baik dari segi waktu maupun biaya pada penelitian ini. Model ADDIE dipilih karena sesuai dengan masalah yang melatar belakangi masalah penelitian ini. Adanya analisis kurikulum, analisis kebutuhan, analisis siswa, dan karakteristik peserta didik,

dengan kondisi yang ada maka diharapkan dengan model ini dapat dikembangkan menjadi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis proyek pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup kelas XII Semester I SMA yang bermanfaat dalam proses pembelajaran. Model ADDIE dipilih karena model ADDIE merupakan desain yang runut, serta adanya tahap validasi yang menjadikan produk pengembangan menjadi lebih sempurna.

Tahap pengembangan LKPD pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup terdiri atas tahapan analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*). Hal ini dilakukan karena keterbatasan baik dari segi waktu maupun biaya pada penelitian ini. Langkah-langkah modifikasi ADDIE (analisis sampai pengembangan) dalam penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik

Sumber : Modifikasi Peneliti dari (Mellisa dan Yanda, 2019).

Upaya menjelaskan bagan rancangan pengembangan tersebut, masing-masing tahap secara singkat dijelaskan sebagai berikut :

1. Analisis (*Analyze*)

Hal pertama yang Peneliti lakukan adalah melakukan tahap analisis yang terdiri dari analisis kurikulum, analisis kebutuhan, dan analisis peserta didik. Adapun uraian dari tahap analisis adalah sebagai berikut:

- a. Analisis Kurikulum 2013

Langkah awal pada pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik adalah analisis Kurikulum 2013, tahap ini bertujuan untuk menentukan materi-materi yang digunakan dalam LKPD tersebut. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada Kurikulum 2013. Peneliti memilih KD 3.1 dan 4.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup, pada KD ini merupakan materi yang memuat dimensi pengetahuan; faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif di mana materi pokoknya meliputi; pengertian pertumbuhan dan perkembangan, faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, dan pengaruh interaksi antara faktor internal dan faktor eksternal pada pertumbuhan dan perkembangan serta mengkomunikasikan hasil percobaan.

- b. Analisis Peserta didik

Proses pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup yang diterapkan guru sampai saat ini masih kurang memperkenalkan peserta didik dengan lingkungan yang ada di sekitarnya. Penelitian Arsena *et.al.* (2022) mengatakan dalam pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan peserta didik memiliki beberapa karakteristik antara lain:

- 1.) Peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran, di mana peserta didik cenderung lebih aktif mengerjakan tugas dan bertanya kepada guru.

2.) Media pembelajaran yang digunakan dalam kelas kurang bervariasi dan hanya menggunakan bahan ajar berupa buku, modul, PPT, dan lain-lain.

Berdasarkan karakteristik peserta didik tersebut maka dibutuhkan suatu media pembelajaran untuk mengatasi permasalahan yang ada dan untuk membangkitkan motivasi dalam pembelajaran pertumbuhan dan perkembangan di kelas, oleh karena itu dapat meminimalisir peran guru dalam proses pembelajaran sehingga diharapkan peserta didik akan lebih aktif dalam pembelajaran.

c. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan ini dilakukan dengan melakukan kajian pustaka, berdasarkan kajian pustaka maka penelitian ini difokuskan pada muatan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis proyek, di mana materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup yang disampaikan guru masih terkesan monoton dan media pembelajaran yang ada kurang bervariasi akibatnya kompetensi yang diharapkan oleh Kurikulum 2013 tidak tercapai dengan maksimal sehingga peserta didik kurang tertarik dalam pembelajaran serta guru sulit untuk menyesuaikan dengan KI yang diharapkan dalam proses pembelajaran.

2. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini akan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis proyek sesuai dengan Kurikulum 2013, tahapan ini akan menentukan bagaimana LKPD akan dirancang secara utuh sesuai dengan materi pokoknya, kemudian menyusun tujuan pembelajaran yang akan dirancang menjadi LKPD. Media yang dikembangkan disesuaikan dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Kurikulum 2013 pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup untuk peserta didik kelas XII semester I SMA. LKPD yang akan dibuat terdiri dari judul, kata pengantar, KI dan KD, artikel berita dengan pertanyaan mendasar, dan isi materi. Isi media pembelajaran dibuat sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang terdapat dalam Kurikulum 2013, di mana peserta

didik diajak untuk melakukan eksperimen. Media pembelajaran yang dibuat menggunakan bahasa Indonesia dengan menggunakan bantuan program aplikasi *Canva* untuk memberi tambahan gambar serta tampilan dalam LKPD.

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap *development* ini bertujuan untuk menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis proyek yang sesuai dengan Kurikulum 2013. Media pembelajaran yang telah tersusun divalidasi oleh validator ahli materi dan ahli media. Validasi Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pertumbuhan dan Perkembangan MakhluK Hidup yang dikembangkan terlebih dahulu akan divalidasi. Tujuan validasi oleh ahli materi adalah memeriksa kelayakan isi materi serta dimensi keterampilan pada LKPD, sedangkan tujuan validasi oleh ahli media adalah memeriksa penyajian, kejelasan kalimat, kebahasaan, dan kegrafisan. Hasil media pembelajaran yang telah divalidasi oleh validator akan mendapat saran dan kritik, selain itu juga untuk mendapatkan pernyataan tentang kelayakan dari LKPD yang dikembangkan. Pernyataan itu diperoleh dari ahli materi dan ahli media, kemudian dilakukan revisi media pembelajaran berupa Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pertumbuhan dan Perkembangan MakhluK Hidup berbasis proyek.

Teknik analisis data menggunakan metode skala dengan modifikasi skala Likert. Skala Likert adalah suatu skala psikometrik yang digunakan dalam kuisioner, mengungkap sikap dan pendapat seseorang terhadap suatu fenomena. Tanggapan responden yang berupa data kuantitatif, dinyatakan dalam bentuk rentang jawaban mulai dari 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (cukup baik), 4 (baik), dan 5 (sangat baik). Skala ini dapat disederhanakan menjadi 5 skala jawaban saja agar tanggapan responden lebih jelas pada posisi mana. Data diperoleh melalui uji validitas berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media dari instrumen validasi. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Skor hasil validasi dihitung rerata menggunakan persamaan:

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100 \%$$

Persentase yang didapatkan dari hasil validasi dikonversikan dalam skala Likert dengan kriteria penilaian berikut:

Tabel 3.10 Kriteria Penilaian Skala Likert

Pencapaian Nilai	Keterangan
> 75% - 100%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi.
> 50% - 75%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran dengan revisi sedikit.
> 25% - 50%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran dengan revisi banyak.
> 0% - 25%	Tidak layak, belum dapat digunakan dalam pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pakan merupakan salah satu faktor utama dalam kegiatan budidaya ikan nila, penggunaan pakan dapat mencapai 60-70 % dari total biaya produksi pada kegiatan budidaya perikanan secara intensif. Kualitas dan kuantitas pakan akan berpengaruh terhadap kelulushidupan dan rasio konversi pakan ikan budidaya. Budidaya pembesaran ikan nila memiliki faktor penting terkait dalam kebutuhan pakan yang cukup. Pakan yang digunakan harus mengandung nutrisi yang dibutuhkan ikan nila seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin dalam jumlah yang cukup dan seimbang.

Pengambilan sampel ikan nila dilakukan setiap 7 hari sekali selama 21 minggu masa pemeliharaan. Adapun parameter yang diamati yaitu sintasan (kelulushidupan), rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*) serta data kualitas air yang meliputi pengamatan suhu, pH, ammonia dan nitrit. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah P0 (pakan komersial), P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) dan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %).

A. Hasil Penelitian

1. Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila

Data pengamatan terhadap tingkat sintasan (kelulushidupan) ikan nila selama 21 minggu masa pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 1. Untuk mengetahui tingkat kelulushidupan rata-rata ikan nila disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Tingkat Kelulushidupan Rata-rata Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Tiap Perlakuan

Banyaknya Ulangan	Perlakuan			Standar Baku (%)
	P0	P1	P2	
U1	72,73	83,64	80,00	
U2	74,55	85,45	81,82	
U3	74,55	85,45	81,82	> 75*
U4	76,36	87,27	80,00	
U5	72,73	83,64	80,00	

Banyaknya Ulangan	Perlakuan			Standar Baku (%)
	P0	P1	P2	
U6	74,55	87,27	81,82	> 75*
U7	76,36	85,45	81,82	
U8	74,55	87,27	83,64	
U9	76,36	83,64	83,64	
U10	72,73	85,45	83,64	
Total Perlakuan	745,47	854,53	818,2	
Rata-rata Perlakuan	74,55	85,45	81,82	

Sumber : *BSNI (2009)

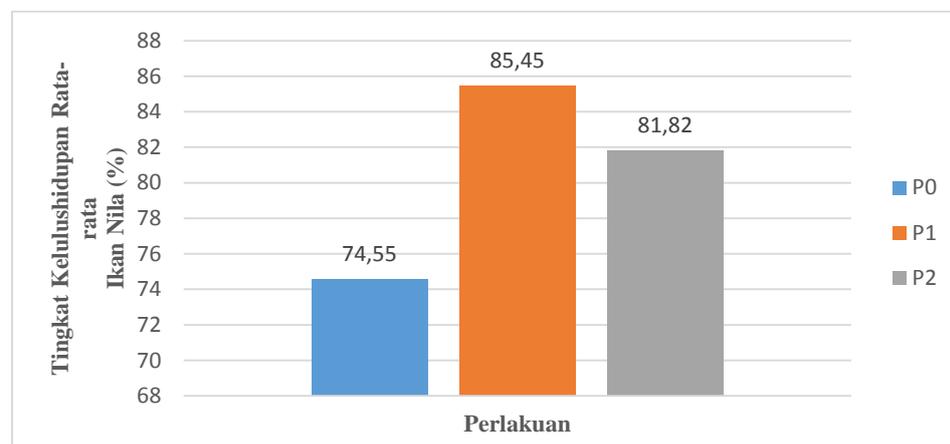
Keterangan :

P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 selanjutnya dapat disajikan pada Gambar 4.1 dalam bentuk histogram untuk melihat tingkat sintasan (kelulushidupan) rata-rata ikan nila pada tiap perlakuan selama 21 minggu masa pemeliharaan sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Histogram Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal Terhadap Sintasan Ikan Nila

Keterangan :

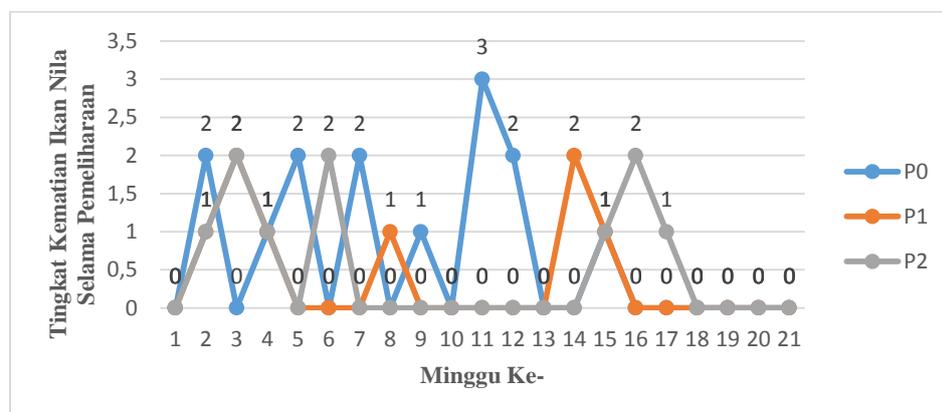
P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

Perhitungan sintasan ikan nila diperoleh dari perbandingan jumlah individu ikan di awal pemeliharaan dengan jumlah individu ikan di akhir pemeliharaan, hasil perhitungan data mentah yang dijumlahkan tersebut kemudian dirata-ratakan. Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa tingkat kelulushidupan rata-rata ikan nila berkisar antara 74,55-85,45 %. Tingkat kelulushidupan ikan nila paling tinggi terdapat pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) dengan hasil sintasan sebesar 85,45 %. Diikuti oleh perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) dengan tingkat sintasan sebesar 81,82 %. Tingkat kelulushidupan paling rendah terjadi pada perlakuan P0 (kontrol) dengan hasil sintasan sebesar 74,55 %.

Tingkat kelulushidupan ikan nila dan jumlah kematian (mortalitas) ikan nila selama 21 minggu masa pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 4. 2 Grafik Tingkat Kematian (*Mortalitas*) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Selama 21 Minggu

Keterangan :

P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

Hasil pada Gambar 4.2 menunjukkan tingkat kematian ikan nila pada setiap perlakuan mengalami fluktuasi dari minggu ke minggu. Tingkat kematian tertinggi terjadi pada hari ke-11 pada perlakuan P0

(kontrol) sebanyak 3 ekor. Total kematian ikan nila tertinggi terjadi pada perlakuan P0 (kontrol) sebanyak 14 ekor, diikuti perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15%) sebanyak 10 ekor, dan yang terendah pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5%) sebanyak 8 ekor.

Pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan (kelulushidupan) ikan nila selama 21 minggu pemeliharaan, dilanjutkan dengan pengujian *One Way Anova* untuk mengetahui apakah setiap perlakuan memiliki perbedaan yang bermakna (signifikan) atau tidak. Hasil uji *One Way Anova* ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Uji One way Anova Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	616,787	2	308,393	140,167	,000
<i>Within Groups</i>	59,405	27	2,200		
<i>Total</i>	676,192	29			

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* di atas, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas hasil pengujian yang diperoleh adalah sig. 0,000 < 0,05, pada taraf nyata = 0,05 sehingga H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan bermakna rata-rata nilai sintasan (kelulushidupan) ikan nila pada masing-masing perlakuan. Adanya perbedaan bermakna pada uji tersebut maka perlu dilakukan uji lanjut (*Post Hoc*) untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda. Uji lanjut yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Bonferroni* Tabel 4.4. Uji *Bonferroni* dipilih karena hasil *Test of Homogeneity of Variaces* menunjukkan hasil varians yang sama (homogen) sebagaimana tersaji pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Uji *Test of Homogeneity of Variances* Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
,000	2	27	1,000

Hasil uji homogenitas dapat dikatakan homogen apabila hasil menunjukkan nilai sig. > 0,05. Berdasarkan hasil uji *Test of Homogeneity of Variaces* pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil varian yang sama (homogen) dengan nilai sig. 1,000 > 0,05.

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* yang menunjukkan bahwa adanya perbedaan bermakna pada nilai rata-rata sintasan di setiap perlakuan dan hasil uji *Test of Homogeneity of Variances* menunjukkan varians yang homogen. Selanjutnya dilakukan uji lanjut (Uji *Bonferroni*) yang disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Lanjut (Uji *Bonferroni*) Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

	(I) Perlakuan n	(J) Perlakuan n	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
<i>Bonfe rroni</i>	P0	P1	-10,90600*	,66335	,000	-12,5992	-9,2128
		P2	-7,27300*	,66335	,000	-8,9662	-5,5798
	P1	P0	10,90600*	,66335	,000	9,2128	12,5992
		P2	3,63300*	,66335	,000	1,9398	5,3262
	P2	P0	7,27300*	,66335	,000	5,5798	8,9662
		P1	-3,63300*	,66335	,000	-5,3262	-1,9398
<i>Game s- Howe ll</i>	P0	P1	-10,90600*	,66275	,000	-12,5974	-9,2146
		P2	-7,27300*	,66366	,000	-8,9668	-5,5792
	P1	P0	10,90600*	,66275	,000	9,2146	12,5974
		P2	3,63300*	,66366	,000	1,9392	5,3268
	P2	P0	7,27300*	,66366	,000	5,5792	8,9668
		P1	-3,63300*	,66366	,000	-5,3268	-1,9392

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

Hasil uji lanjut (Uji *Bonferroni*) memperlihatkan bahwa keseluruhan kelompok atau perlakuan menunjukkan adanya tanda (*). Hal ini menunjukkan perbedaan rata-rata (*mean difference*) berada pada taraf nyata 0,05 dengan demikian H_0 ditolak sehingga keseluruhan kelompok atau perlakuan menunjukkan adanya perbedaan rata-rata (*mean difference*) pada sintasan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio*)

Pengamatan terhadap rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio*) ikan nila diperoleh dari jumlah pemberian pakan dan data bobot ikan nila yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Sedangkan data perhitungan rasio konversi pakan tiap perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 4. Untuk melihat data rasio konversi pakan ikan nila secara keseluruhan disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Tingkat Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Tiap Perlakuan

Banyaknya Ulangan	Perlakuan			Standar Baku (%)
	P0	P1	P2	
U1	0,50	0,33	0,36	0,8-1,6*
U2	0,61	0,31	0,38	
U3	1,00	0,32	0,36	
U4	0,53	0,30	0,33	
U5	0,63	0,30	0,32	
U6	0,66	0,30	0,32	
U7	0,73	0,29	0,32	
U8	0,54	0,30	0,32	
U9	0,53	0,26	0,30	
U10	0,53	0,28	0,31	
Total Perlakuan	6,27	2,98	3,32	
Rata-rata Perlakuan	0,63	0,30	0,33	

Sumber : *Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (2010)

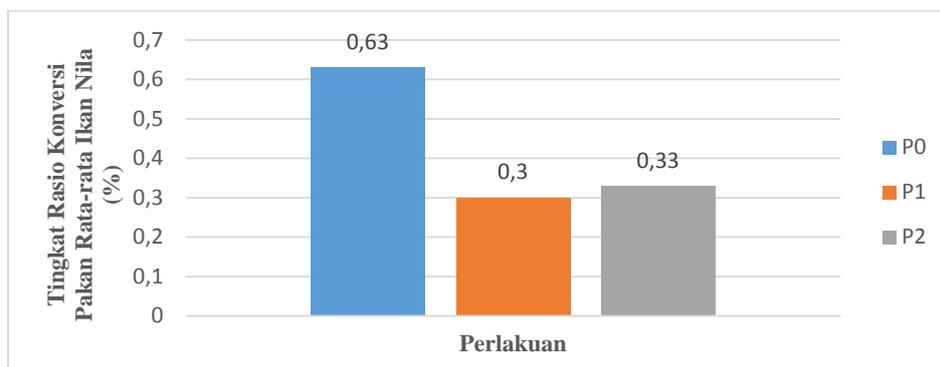
Keterangan :

P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

Berdasarkan data pada Tabel 4.5 selanjutnya dapat disajikan pada Gambar 4.3 dalam bentuk histogram untuk melihat tingkat rasio konversi pakan rata-rata ikan nila pada tiap perlakuan selama 21 minggu masa pemeliharaan sebagai berikut.



Gambar 4. 3 Histogram Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal Terhadap Rasio Konversi Pakan Ikan Nila

Keterangan :

P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

Perhitungan rasio konversi pakan ikan nila diperoleh dari perbandingan jumlah pakan yang dibutuhkan selama pemeliharaan untuk menghasilkan 1 Kg daging ikan budidaya, hasil perhitungan data mentah yang dijumlahkan tersebut kemudian dirata-ratakan. Berdasarkan Tabel 4.5 dan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa rasio konversi pakan rata-rata ikan nila berkisar antara 0,30-0,63 %. Tingkat rasio konversi pakan terendah pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) sebesar 0,30 %, diikuti perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) sebesar 0,33 % dan tertinggi pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 0,63 %.

Pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap rasio konversi pakan ikan nila selama 21 minggu pemeliharaan, dilanjutkan dengan pengujian *One Way Anova* untuk mengetahui apakah setiap perlakuan memiliki perbedaan yang bermakna (signifikan) atau tidak. Hasil uji *One Way Anova* ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji *One Way Anova* Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	,648	2	,324	41,180	,000
<i>Within Groups</i>	,212	27	,008		
<i>Total</i>	,861	29			

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* terhadap rasio konversi pakan ikan nila, dapat diketahui bahwa nilai probabilitas hasil pengujian yang diperoleh adalah sig. 0,000 < 0,05, pada taraf nyata = 0,05 sehingga H_0 ditolak. Artinya, adanya perbedaan bermakna rata-rata nilai rasio konversi pakan ikan nila pada masing-masing perlakuan. Adanya perbedaan bermakna pada uji tersebut maka perlu dilakukan uji lanjut (*Post Hoc*) untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda. Uji lanjut yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Games-Howell* Tabel 4.8. Uji *Games-Howell* dipilih karena hasil *Test of Homogeneity of Variance* menunjukkan hasil varians yang tidak sama sebagaimana tersaji pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Uji *Test of Homogeneity of Variances* Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
6,718	2	27	,004

Hasil uji homogenitas dapat dikatakan homogen apabila hasil menunjukkan nilai sig. > 0,05. Berdasarkan hasil uji *Test of Homogeneity of Variance* pada Tabel 4.7 menunjukkan hasil varian yang tidak sama (heterogen) dengan nilai sig. 0,004 > 0,05.

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* yang menunjukkan bahwa adanya perbedaan bermakna pada nilai rata-rata sintasan di setiap perlakuan dan hasil uji *Test of Homogeneity of Variances* menunjukkan varians yang tidak sama (heterogen), sehingga dilakukan uji lanjut (Uji *Games-Howell*) yang disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Uji Lanjut (*Games-Howell*) Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	<i>Mean Differen ce (I-J)</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Sig.</i>	95% <i>Confidence Interval</i>	
						<i>Lower Bound</i>	<i>Upper Bound</i>
<i>Bonfe rroni</i>	P0	P1	,32700*	,03967	,000	,2257	,4283
		P2	,29400*	,03967	,000	,1927	,3953
	P1	P0	-,32700*	,03967	,000	-,4283	-,2257
		P2	-,03300	,03967	1,000	-,1343	,0683
	P2	P0	-,29400*	,03967	,000	-,3953	-,1927
		P1	,03300	,03967	1,000	-,0683	,1343
<i>Game s- Howe ll</i>	P0	P1	,32700*	,04790	,000	,1941	,4599
		P2	,29400*	,04819	,000	,1608	,4272
	P1	P0	-,32700*	,04790	,000	-,4599	-,1941
		P2	-,03300*	,01025	,013	-,0593	-,0067
	P2	P0	-,29400*	,04819	,000	-,4272	-,1608
		P1	,03300*	,01025	,013	,0067	,0593

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

Hasil uji lanjut (*Games-Howell*) pada Tabel 4.8 memperlihatkan bahwa keseluruhan kelompok atau perlakuan menunjukkan adanya tanda (*). Hal ini menunjukkan perbedaan rata-rata (*mean difference*) berada pada taraf nyata 0,05 dengan demikian H_0 ditolak sehingga keseluruhan kelompok atau perlakuan menunjukkan adanya perbedaan rata-rata (*mean difference*) pada rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

3. Kualitas Air

Hasil pengamatan parameter kualitas air selama penelitian dilakukan selama 21 minggu dapat dilihat pada Lampiran 4. Data yang diperoleh cukup optimal karena pemeliharaan dilakukan secara terkontrol. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi pengukuran fisika dan kimia diantaranya yaitu suhu, pH, ammonia, dan nitrit. Pembersihan pada media pemeliharaan dilakukan setiap 3 hari dengan melakukan penyaringan dedaunan yang masuk ke kolam, sisa pakan, dan feses ikan nila. Kegiatan pembersihan media pemeliharaan

tersebut dilakukan supaya tidak mempengaruhi kualitas air. Hasil data dari pengukuran kualitas media pemeliharaan Ikan Nila dalam penelitian ini diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Rata-rata Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Parameter	Perlakuan	Banyaknya Ulangan			Rata-rata	Kisaran Optimal
		U ₁	U ₂	U ₃		
Suhu (°C)	P0	27,90	27,80	27,70	27,80	25-32*
	P1	28,00	28,10	27,90	28,00	
	P2	27,90	28,00	27,80	27,90	
pH	P0	7,20	7,40	7,50	7,36	6,5-8,6*
	P1	7,40	7,70	7,50	7,53	
	P2	7,60	8,00	7,20	7,60	
Ammonia (mg/L)	P0	0,0208	0,031	0,0312	0,027 6	< 0,02*
	P1	0,0185	0,0193	0,019	0,018 9	
	P2	0,0138	0,0142	0,014	0,014	
Nitrit (mg/L)	P0	0,009	0,0091	0,0089	0,009	< 0,1**
	P1	0,004	0,0038	0,0039	0,003 9	
	P2	0,0048	0,0045	0,0042	0,004 5	

Sumber : *BSNI (2009); **Effendi (2003)

Keterangan :

P0 : Pakan Komersial (kontrol).

P1 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 5 %.

P2 : Pakan Komersial + Jamu Probiotik Herbal 15 %.

Berdasarkan Tabel 4.9 pengukuran kualitas air selama pemeliharaan yang meliputi suhu (°C), pH, ammonia (mg/l), nitrit (mg/l), secara umum kualitas air budidaya berada dalam kisaran optimal bagi

pertumbuhan ikan nila. Hasil pengamatan kualitas air ikan nila pada parameter suhu berkisar antara 27,80-28,00 °C, pH berkisar antara 7,36-7,60, ammonia berkisar antara 0,014-0,0276 mg/L dan nitrit berkisar antara 0,0039-0,009 mg/L. Kualitas air pada semua perlakuan dan ulangan selama pemeliharaan memperlihatkan hasil yang hampir sama. Hal ini dikarenakan masing-masing perlakuan berada pada lokasi yang sama dan berada di faktor lingkungan yang sama serta adanya aerator yang mampu menjaga kualitas airnya tetap optimal.

4. Khasiat Jamu Probiotik Herbal pada Ikan Nila

Jamu probiotik herbal dibuat menggunakan bahan-bahan herbal seperti daun sirih hijau, daun pepaya, daun jambu biji, daun mengkudu, jantung pisang, bawang putih, dan gula jawa. Jamu herbal difermentasi menggunakan probiotik EM-4 selama 3 hari. Bahan-bahan untuk pembuatan jamu probiotik mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berkhasiat untuk meminimalisir bakteri patogen pada ikan nila, meningkatkan nafsu makan ikan nila, serta memperbaiki daya cerna ikan nila dalam mencerna makanan yang diberikan.

Perbedaan jamu probiotik herbal sebelum dan sesudah difermentasi dengan menggunakan EM-4 (*Effective Microorganism-4*) dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Perbedaan Jamu Probiotik Herbal Segar dan Jamu Probiotik Herbal Terfermentasi Selama 3 Hari

Faktor Pembeda	Jamu Probiotik Herbal Segar	Jamu Probiotik Herbal Terfermentasi selama 3 hari	Keterangan
Aroma	Aroma campuran bahan herbal khas dedaunan	Aroma khas dedaunan disertai masam yang menyengat	Sudah terjadi proses fermentasi

Faktor Pembeda	Jamu Probiotik Herbal Segar	Jamu Probiotik Herbal Terfermentasi selama 3 hari	Keterangan
Warna	Hijau kekuningan	Hijau kekuningan hingga kecoklatan	Sudah terjadi proses fermentasi
Kandungan Gas	Tidak menghasilkan gas CO ₂	Menghasilkan gas CO ₂	Sudah terjadi proses fermentasi

Kandungan senyawa bioaktif dan khasiat yang terkandung dalam jamu probiotik herbal ikan nila dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Khasiat dari Jamu Probiotik Herbal terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

No.	Bahan Herbal	Senyawa Bioaktif pada Bahan Herbal yang Bermanfaat bagi Ikan Nila		Khasiatnya terhadap Ikan Nila
		Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
		1.	Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle L.</i>)	

No.	Bahan Herbal	Senyawa		Khasiatnya terhadap Ikan Nila
		Bioaktif pada Bahan Herbal yang Bermanfaat bagi Ikan Nila		
		Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
2.	Daun Pepaya (<i>Carica papaya L.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tannin, alkaloid, Flavonoid, triterpenoid, <i>saponin</i>, dan <i>alkaloid</i> (A'yun dan Laily, 2015). ▪ Enzim proteolitik; <i>papain</i>, <i>khimopapain</i> dan <i>lisozim</i> (Sari dan Hastuti, 2013) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enzim papain (Tuntun, 2016). ▪ Asam organik; asam asetat, asam sitrat, asam kojic, asam quinic (Koh <i>et al.</i>, 2017). 	<p>Sebagai <i>growth promotor</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Komponen enzim papain memiliki aktivitas proteolitik dan antimikroba yang baik sehingga mempermudah kerja usus ikan nila (Tuntun, 2016). ▪ Asam organik dalam daun pepaya meningkat setelah di fermentasi seperti; asam asetat, asam sitrat, asam kojic, asam quinic dapat bekerja untuk menghambat <i>S. aureus</i> dan <i>P. Aeruginosa</i> (Koh <i>et al.</i>, 2017).
3.	Daun Jambu Biji (<i>Psidium guajava L.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Senyawa metabolit; <i>Steroid, fenol hidrokuinon, flavonoid, saponin</i> dan <i>tannin</i> (Bintarti, 2019). ▪ Kadar gizi; vitamin C, <i>thiamin, riboflavin,</i> 	Senyawa golongan polifenol (Wang <i>et al.</i> , 2016).	<p>Sebagai antiparasit.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Senyawa golongan flavonoid memiliki aktivitas farmakologis seperti; antibakteri, antiparasit, antiinflamasi, analgesik, dan antioksidan

No.	Bahan Herbal	Senyawa Bioaktif pada Bahan Herbal yang Bermanfaat bagi Ikan Nila		Khasiatnya terhadap Ikan Nila
		Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
		<p><i>niacin, partothenik acid, vitamin B6</i> (Cahyono, 2010).</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ (Mittal <i>et al.</i>, 2010). ▪ Ginting <i>et al.</i> (2013) penggunaan daun jambu biji dapat mengatasi permasalahan ektoparasit dalam budidaya ikan nila seperti; <i>miksobolasis, trichodiniasis, girodaktiosis, argulosis,</i> dan <i>skutikokilia.</i> <p>Latief (2009) mengatakan kadar senyawa yang memiliki aktivitas antiparasit pada daun jambu biji adalah senyawa tanin dan senyawa alkaloid.</p>
4.	Daun Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.)	Alkaloid, saponin, tannin, steroid, flavonoid, polifenol, dan kuinon (Erina <i>et al.</i> , 2019).	Senyawa flavonoid (Hadi <i>et al.</i> , 2019).	<p>Sebagai imunostimulan.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, rasio efisiensi protein, retensi protein dan aktivitas enzim protease dengan

No.	Bahan Herbal	Senyawa Bioaktif pada Bahan Herbal yang Bermanfaat bagi Ikan Nila		Khasiatnya terhadap Ikan Nila
		Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
5.	Jantung Pisang (<i>Musa paradis iaca L.</i>)	<i>Alkaloid, saponin, tannin, flavonoid</i> dan total fenol (Mahmood <i>et al.</i> , 2011).	<i>Polifenol, tannin, dan antosianin</i> (Kurniawati, 2016).	<p>dosis 14,9 % pada ikan Sidat (<i>A. bicolor</i>) stadia elver (Cholifah <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Sebagai antioksidan.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Polifenol dari kultivar jantung pisang berpotensi sebagai antioksidan yang berpengaruh dalam menurunkan bakteri patogen di kolam budidaya ikan nila (Sheng <i>et al.</i>, 2011). ▪ Kandungan antioksidan pada jantung pisang yang difermentasi cukup tinggi (Kurniawati, 2021). ▪ Hasil fermentasi jantung pisang apabila dikonsumsi oleh ikan nila akan berpengaruh terhadap sistem pencernaan dan melancarkan aliran darah karena jantung

No.	Bahan Herbal	Senyawa Bioaktif pada Bahan Herbal yang Bermanfaat bagi Ikan Nila		Khasiatnya terhadap Ikan Nila
		Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
6.	Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Senyawa allicin, protein, vitamin B1, B2, C, dan D (Hembing, 2002). ▪ Senyawa sulfur: <i>allicin</i>, <i>disulfida</i>, <i>trisulfida</i>; Enzim seperti: <i>Alinase</i>, <i>perinase</i>; asam amino seperti <i>arginin</i> dan mineral seperti <i>selenium</i>. (Sari <i>et al.</i>, 2014). 	Bawang putih mengandung senyawa <i>allicin</i> berperan untuk mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan berat badan, menurunkan kadar lemak daging serta sebagai <i>growth promotor</i> (Agustina <i>et al.</i> , 2009).	<p>pisang indeks glikemiknya rendah (Novitasari, 2013). Sebagai <i>growth promotor</i>, antioksidan dan imunostimulan.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bawang putih telah diketahui dapat merangsang nafsu makan dan meningkatkan pertambahan berat ikan (<i>growth promotor</i>) karena terdapat kandungan senyawa aktif <i>allicin</i>. ▪ Senyawa <i>allicin</i> dapat meningkatkan sistem imun ikan (Sari <i>et al.</i>, 2014). ▪ Bawang putih memiliki efek antioksidan yang dapat membantu organisme dalam menghadapi stres oksidatif oleh radikal bebas yang merusak (Rahmawati, 2012). ▪ Meningkatkan kelulushidupan ikan nila

No.	Bahan Herbal	Senyawa		Khasiatnya terhadap Ikan Nila
		Bioaktif pada Bahan Herbal yang Bermanfaat bagi Ikan Nila		
		Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi	
				(Aniputri <i>et al.</i> , 2014) dan menghasilkan rasio konversi pakan rendah..

B. Pembahasan

Berdasarkan data hasil penelitian tentang pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara selama 21 minggu dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal terhadap Sintasan (Kelulushidupan) Ikan Nila

Hasil pengujian statistik menggunakan uji *One Way Anova* pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa nilai signifikan ($0,000 < 5\%$ ($0,05$), menunjukkan bahwa H_0 yang menyatakan tidak adanya pengaruh nyata pada penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan (kelulushidupan) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ditolak dan H_1 yang menyatakan adanya pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diterima, pada uji *Bonferroni* juga menunjukkan adanya perbedaan rata-rata tiap perlakuan yang ditandai dengan (*) pada kolom *mean difference*.

Berdasarkan hasil data yang diperoleh setelah pemeliharaan selama 21 minggu, data sintasan yang paling rendah yaitu pada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) dengan hasil sintasan sebesar 85,45 % dengan data kematian total ikan nila paling rendah yaitu 8 ekor, diikuti oleh P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) sebesar 81,82 % dengan data kematian total ikan nila sebanyak 10 ekor, dan yang

paling rendah yaitu P0 (kontrol) sebesar 74,55 % dengan data kematian total ikan nila 14 ekor. BSNI (2009) menyebutkan bahwa standar baku nilai sintasan pada pembesaran ikan nila adalah $> 75 \%$. Berdasarkan data tersebut nilai sintasan pada P1 paling optimal dan memenuhi nilai standar baku sintasan ikan nila. Nilai sintasan yang baik apabila nilai sintasan berada pada nilai yang tinggi, semakin tinggi nilai sintasan maka tingkat kematian ikan nila akan rendah, sebaliknya apabila nilai sintasan rendah maka tingkat kematian ikan nila akan tinggi.

Kelulushidupan ikan nila dipengaruhi oleh faktor biotik (parasit, kompetitor, predasi, umur, kemampuan adaptasi, dsb) dan abiotik (nutrisi, kondisi lingkungan, dan penanganan manusia). Penelitian Prasetio (2016) menyatakan bahwa perlakuan yang baik untuk memungkinkan ikan untuk tumbuh dengan baik dan kelulushidupan yang tinggi yaitu karena padat tebar yang rendah. Semakin tinggi padat tebar akan membatasi ruang gerak ikan, ammonia dan karbondioksida meningkat, sehingga ikan mudah stres dan mengalami kematian yang tinggi.

Pemberian pakan yang berkualitas akan mengakibatkan energi yang diperoleh pada ikan nila lebih banyak sehingga tingkat kelulushidupan ikan nila menjadi tinggi. Penambahan jamu probiotik herbal pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) terbukti menghasilkan nilai sintasan (kelulushidupan) ikan nila menjadi paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) dan P0 (kontrol). Hal ini diduga karena pemberian dosis jamu probiotik yang tepat dapat membantu mengurangi kandungan bahan organik di media pemeliharaan ikan nila, mempertahankan tersedianya nutrisi hasil penguraian bahan organik dan kandungan senyawa beracun bagi ikan menurun. Dengan kata lain, jamu probiotik herbal dapat memperbaiki kualitas air dalam pemeliharaan ikan nila, sehingga menghasilkan kelulushidupan yang tinggi. Penelitian Insana dan Wahyu (2015) menyebutkan bahwa penggunaan bahan herbal

yang dicampurkan pada pakan komersial dengan dosis sebesar 5 % menunjukkan nilai paling optimal terhadap sintasan ikan nila dibandingkan dengan perlakuan yang lain sehingga dapat menghasilkan kelulushidupan yang tinggi. Penelitian ini sesuai dengan pernyataan tersebut, di mana pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) merupakan dosis yang tepat untuk menghasilkan sintasan (kelulushidupan) yang tinggi pada ikan nila dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Kandungan senyawa dan nutrisi pada jamu protiotik herbal yang diduga berpengaruh terhadap sintasan (kelulushidupan) ikan nila berasal dari bahan-bahan herbal yang digunakan. Jamili *et al.* (2014) mengatakan penggunaan jamu herbal yang mengandung daun sirih 62,5 gram terbukti dapat mengganggu bahkan merusak membran sel bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi* agar kesehatan ikan nila tetap terjaga dan nafsu makan akan naik, dengan demikian tingkat kelulushidupan ikan nila akan tinggi. Penelitian ini menggunakan daun sirih sebanyak 50 gram sebagai salah satu bahan pembuatan jamu probiotik herbal, perlakuan yang diberikan jamu probiotik herbal yang mengandung daun sirih cenderung lebih merespon pakan yang diberikan dibandingkan tanpa diberikan perlakuan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam jamu probiotik mempunyai kandungan vitamin C, yang merupakan salah satu faktor untuk menghasilkan nilai sintasan yang lebih baik dibandingkan dengan pakan tanpa pemberian jamu probiotik herbal (P0). Vitamin C berperan penting dalam membantu reaksi tubuh terhadap stres fisiologi, pencegahan penyakit dan penting untuk pertumbuhan. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Suwirya *et al.* (2008) yang mengatakan bahwa vitamin C dibutuhkan ikan untuk meningkatkan metabolisme, daya tahan terhadap perubahan lingkungan dan penyakit. Kato *et al.* dalam Insana dan Wahyu (2015) menambahkan bahwa kekurangan vitamin C dalam pakan ikan menyebabkan menurunnya nafsu makan ikan dan hilangnya

keseimbangan, bahkan tingkat mortalitas ikan semakin meningkat. Di sisi lain, penggunaan vitamin C yang berlebih menghasilkan sintasan lebih rendah seperti yang dialami oleh P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %). Purwani dan Hadi (2002) mengatakan bahwa pemberian vitamin C yang berlebih tidak diserap seluruhnya oleh saluran pencernaan, melainkan dibuang melalui urine sehingga kemungkinan tidak mampu membantu penyerapan zat besi secara maksimal yang akhirnya tidak mampu menghasilkan sintasan yang lebih baik, oleh sebab itu vitamin yang larut dalam air perlu disuplai melalui pakan setiap hari dalam jumlah yang diperlukan.

Penelitian Nasri *et al.* (2022) mengatakan bahwa penggunaan daun pepaya sebanyak 500 gram dapat menghambat aktivitas bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, sehingga pada penelitian ini juga menggunakan takaran yang sama yaitu 500 gram daun pepaya. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri pembusuk pada ikan nila, bakteri ini bersifat patogen dan mengganggu saluran pencernaan. Hal ini sejalan dengan penelitian Koh *et al.* (2017) yang mengatakan bahwa kandungan asam organik dalam daun pepaya meningkat setelah difermentasi seperti; asam asetat, asam sitrat, asam kojic, asam quinic dapat bekerja untuk menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian Manurung (2017) mengatakan bahwa bakteri *Pseudomonas* merupakan patogen oportunistik yang menyerang ikan air tawar (ikan nila) dan digolongkan ke dalam kelompok bakteri perusak sirip (*bacterial fin rot*). Gejala ikan nila yang terinfeksi bakteri ini adalah terdapat benjolan merah pada pangkal sirip dada, perut membengkak, tubuh penuh borok, pendarahan pada organ. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan di lapangan yang menunjukkan ikan nila pada perlakuan P0 (kontrol) mengalami infeksi bakteri *Pseudomonas*, yang disajikan pada Gambar 4.4. Hal ini terjadi karena P0 (kontrol) tidak ditambahkan jamu probiotik herbal, sehingga ikan nila pada perlakuan tersebut lebih mudah terinfeksi bakteri patogen.



Gambar 4. 4 Ikan Nila yang Terinfeksi Bakteri *Pseudomonas*
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2020)

Penelitian Rosidah dan Afizia (2012) mengatakan bahwa penggunaan daun jambu biji sebanyak 1 Kg dapat digunakan sebagai antibakteri untuk mengatasi serangan bakteri *Aeromonas hydrophila*, sehingga pada penelitian ini menggunakan daun jambu biji sebanyak 150 gram. Penggunaan daun jambu biji lebih sedikit dikarenakan daun jambu biji mengandung senyawa bioaktif yaitu saponin, apabila penggunaannya berlebihan akan menyebabkan keracunan pada ikan nila. Pada perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) yang merupakan dosis tertinggi justru menyebabkan sintasan ikan nila lebih rendah daripada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %), dalam jumlah besar saponin bersifat racun dan mengancam kelulushidupan ikan nila. Saponin pada konsentrasi yang tinggi terasa pahit, sehingga mengurangi respon terhadap pakan, hal ini didukung oleh penelitian Musalam (2001) yang mengatakan bahwa saponin menimbulkan rasa pahit yang tidak disukai ikan. Penggunaan dengan dosis yang tepat pada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) justru akan membunuh bakteri patogen, sedangkan perlakuan yang tidak ditambahkan jamu probiotik herbal menunjukkan sintasan yang paling rendah, kematian paling banyak dan mudah terinfeksi bakteri patogen.

Penelitian ini juga menggunakan daun mengkudu sebanyak 500 gram, hal ini dikarenakan telah terbukti pada penelitian Halimah *et al.* (2019) yang mengatakan bahwa penggunaan daun mengkudu sebanyak

500 gram dapat menghambat bakteri *Salmonella typhi* karena daun mengkudu mengandung flavonoid, tannin, dan saponin yang bersifat antibakteri. Bakteri *Salmonella typhi* pada ikan nila menyerang organ bagian dalam sehingga mengganggu proses pembuangan kotoran yang menyebabkan diare hingga kematian ikan nila. Penggunaan penambahan daun mengkudu pada pakan ikan perlu dibatasi karena terdapat senyawa saponin di dalamnya, dengan dosis yang tinggi pada perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) justru menunjukkan sintasan ikan nila lebih rendah daripada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %). Hal ini diduga disebabkan karena kadar serat kasar dan saponin pada daun mengkudu yang cukup tinggi, serat kasar dalam pakan yang terlalu tinggi akan menyulitkan dalam proses metabolisme ikan sehingga pertumbuhan dan kelulushidupannya tidak optimal dan kandungan saponin yang tinggi juga bersifat racun bagi ikan nila. Berdasarkan pernyataan tersebut serat kasar dan saponin dengan jumlah yang sesuai akan meningkatkan sintasan ikan nila terbukti pada perlakuan P1 yang menunjukkan nilai tertinggi sintasan yaitu sebesar 85,45 %. Lain halnya dengan perlakuan P0 (kontrol) yang tidak ditambahkan jamu probiotik herbal sehingga menghasilkan sintasan paling rendah.

Penelitian Kurniawati *et al.* (2021) menggunakan jantung pisang sebagai antioksidan dan menggunakan 1 Kg jantung pisang sehingga pada penelitian ini menggunakan jantung pisang sebanyak 500 gram untuk menghindari tingginya kadar serat kasar pada jamu probiotik herbal karena kadar serat yang terlalu tinggi dapat mengganggu proses metabolisme ikan nila, sehingga penambahan jantung pisang pada jamu probiotik herbal perlu dibatasi seperti pada perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) menunjukkan sintasan lebih rendah daripada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) padahal P2 menggunakan dosis yang tinggi. Khasiat jantung pisang yaitu memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi berpengaruh

menurunkan bakteri patogen di kolam budidaya ikan nila (Sheng *et al.*, 2011). Tingginya aktivitas antioksidan ini akan menghasilkan nilai sintasan yang optimal dikarenakan sifat antioksidan ini berasal dari *antosianin*, hal ini sesuai dengan penelitian Kurniawati (2016) yang menyatakan bahwa jantung pisang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena mengandung *polifenol*, *tannin*, dan *antosianin*. Perlakuan P0 (kontrol) aktivitas antioksidannya sedikit karena tidak ditambahkan jamu probiotik herbal sehingga ikan pada perlakuan tersebut mudah terserang bakteri hingga mengalami kematian yang tinggi.

Penelitian Jamili *et al.* (2014) menyebutkan bahwa ramuan herbal yang mengandung 62,5 gram bawang putih memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri patogen penyebab diare pada ikan, sehingga pada penelitian ini menggunakan bawang putih sebanyak 100 gram. Kandungan *allicin* pada bawang putih bersifat antibakteri dan mampu mencegah bakteri *Aeromonas*, dan senyawa *allicin* dapat meningkatkan sistem imun ikan nila dan menghasilkan sintasan yang tinggi.

Adanya pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan juga diduga karena komposisi bakteri dan khamir yang terdapat pada jamu probiotik herbal yang diberikan pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) dan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %). Bakteri *Lactobacillus casei* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang terkandung dalam probiotik EM-4 memiliki peranan dalam proses fermentasi, *Lactobacillus casei* mengubah karbohidrat dan mengubahnya menjadi asam laktat sedangkan *Saccharomyces cerevisiae* akan hidup pada kondisi lingkungan yang tinggi kandungan gulanya sehingga pada penelitian ini juga menambahkan gula Jawa sebagai sumber energi bagi bakteri dan khamir tersebut. Perlakuan P0 mendapatkan hasil sintasan kurang optimal dibandingkan dengan P1 dan P2, hal ini disebabkan tidak ditambahkan

jamu probiotik herbal (sebagai kontrol) sehingga P0 tidak mendapatkan nutrisi, senyawa, dan bakteri yang terdapat pada P1 dan P2.

Berdasarkan data kualitas air (Tabel 4.9) pada P0, P1 dan P2 masih dalam kondisi normal, namun nilai *ammonia* pada P0 cukup tinggi dan melebihi standar baku yaitu $0,0276 < 0,02$ mg/l. Menurut Panggabean *et al.* (2016) mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi *ammonia* akan menyebabkan ikan nila mengalami penurunan nafsu makan. Penambahan jamu probiotik herbal pada P1 dan P2 dapat menurunkan kadar *ammonia* pada media pemeliharaan diduga karena kandungan bakteri menguntungkan yang terkandung pada jamu probiotik herbal. Arief *et al.* (2014) mengatakan bahwa peranan bakteri *Lactobacillus sp.* adalah menjaga keseimbangan mikroba pada saluran pencernaan sehingga meningkatkan daya cerna ikan. Kerja bakteri *Lactobacillus sp.* mengubah karbohidrat menjadi asam laktat, sehingga menghasilkan enzim endogenous untuk meningkatkan penyerapan nutrisi, konsumsi pakan, pertumbuhan, dan menghambat pertumbuhan organisme patogen. Reaksinya diawali proses glikolisis yang mengkonversi glukosa menjadi 2 molekul asam piruvat dengan menghasilkan 2 ATP dan 2 NADH. Kemudian NADH diubah kembali menjadi NAD^+ saat pembentukan asam laktat dari asam piruvat.

Penelitian Suprpto (2005) mengatakan bahwa penggunaan probiotik komersial yang mengandung *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Nitrobacter sp.* dan *Nitrosomonas sp.* memiliki tujuan untuk memperbaiki kualitas air melalui dekomposisi materi organik, menyeimbangkan komunitas mikroba serta menekan pertumbuhan patogen sehingga menyediakan lingkungan yang lebih baik bagi kehidupan ikan. Penelitian Sakinah (2013) mengatakan penambahan jamu probiotik herbal sebesar 1 ml/L air merupakan dosis yang tepat untuk menghasilkan nilai sintasan (kelulushidupan) ikan nila paling optimal.

Berdasarkan data hasil penelitian ini, ikan nila mengalami jumlah kematian (mortalitas) pada masing-masing perlakuan mengalami fluktuasi selama 21 minggu masa pemeliharaan, P0 (kontrol) sebanyak 14 ekor, P1 sebanyak 8 ekor, dan P2 sebanyak 10 ekor. Perlakuan P0, P1, dan P2 tingkat kematian pada ikan nila mengalami fluktuasi dimulai dari minggu ke-2 hingga minggu ke-17, minggu ke-18 hingga minggu ke-21 tidak ada kematian sama sekali. Jumlah kematian ikan nila dapat dilihat pada grafik tingkat kematian ikan nila selama 21 minggu pada Gambar 4.2, terlihat tingkat kematian ikan nila yang paling tinggi yaitu pada perlakuan P0 di minggu ke-11 sebanyak 3 ekor. Terjadinya kematian pada masa pemeliharaan tersebut diduga karena serangan patogen, kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan budidaya yang baru serta pengaruh respon dari luar misalnya pada saat pergantian air dan penanganan pada saat sampling sehingga membuat ikan stres dan nafsu makan menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendie (2004) bahwa nilai sintasan dipengaruhi oleh faktor biotik yaitu persaingan, parasit, umur, predator, kepadatan dan penanganan manusia, sedangkan faktor abiotik adalah sifat fisika dan kimia dalam perairan.

2. Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal terhadap Rasio Konversi Pakan Ikan Nila

Rasio konversi pakan dalam kegiatan budidaya ikan nila diperlukan untuk mengetahui jumlah pakan yang dibutuhkan oleh ikan untuk menghasilkan daging ikan. Berdasarkan pengujian statistik menggunakan uji *One Way Anova* pada Tabel 4.6 diketahui bahwa penambahan jamu probiotik herbal berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan dengan nilai signifikan $0,000 < 5\%$ (0,05). Nilai ini menunjukkan bahwa H_0 yang menyatakan tidak ada pengaruh nyata pada penambahan jamu probiotik herbal terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ditolak dan H_1 yang menyatakan ada pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) diterima, uji *Games-Howell* juga menunjukkan adanya

perbedaan rata-rata tiap perlakuan yang ditandai dengan (*) pada kolom *mean difference*.

Berdasarkan hasil data yang diperoleh setelah pemeliharaan selama 21 minggu, data rasio konversi pakan yang paling rendah yaitu pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) yaitu sebesar 0,30 %, diikuti oleh P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) sebesar 0,33 dan P0 (kontrol) sebesar 0,63 %. Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (2010) menyebutkan bahwa nilai rasio konversi pakan yang baik untuk ikan nila yaitu berkisar 0,8-1,6 %. Perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) menunjukkan hasil paling optimal dibandingkan dengan perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) dan P0 (kontrol). Nilai konversi pakan yang baik apabila nilai rasio konversi pakan yang rendah, semakin rendah nilai rasio konversi pakan maka semakin efisien pakan yang diberikan kepada ikan sebaliknya apabila rasio konversi pakan tinggi, maka tingkat pemanfaatan pakan kurang efisien. Rendahnya rasio konversi pakan diduga disebabkan oleh padat tebar yang rendah, jumlah pemberian pakan yang sesuai dengan biomassa, dan kualitas pakan yang baik (ditambahkan jamu probiotik herbal).

Penelitian Prasetio *et al.* (2016) mengatakan bahwa nilai rasio konversi pakan yang rendah disebabkan oleh padat tebar yang rendah sehingga pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan akan lebih optimal. Salsabila dan Suprpto (2009) mengatakan bahwa banyaknya padat tebar pada pembesaran ikan nila yaitu berkisar 30-50 ekor/m³. *Feeding rate* (jumlah pemberian pakan berdasarkan biomassa) juga sangat mempengaruhi nilai rasio konversi pakan. Semakin rendah *feeding rate* yang diberikan maka semakin rendah pula nilai rasio konversi pakan, di mana pakan yang diberikan efektif bagi ikan nila dengan kadar protein 25 % dan *feeding rate* 3 % dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari. Dalam hal ini nilai rasio konversi pakan dengan *feeding rate* 3 % termasuk efisien bagi ikan nila sehingga pakan yang diberikan dapat

dimanfaatkan dan meningkatkan pertumbuhan. BSNI (2009), mengatakan bahwa pemberian pakan dalam pembesaran ikan nila di kolam air tenang dapat dilakukan 2-5 % dari biomassa ikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Handjani (2016) yang menyatakan bahwa tingkat efisiensi penggunaan pakan yang terbaik akan dicapai pada nilai perhitungan konversi pakan terendah, di mana pada perlakuan tersebut kondisi kualitas pakan lebih baik dari perlakuan yang lain.

Kondisi kualitas pakan yang baik mengakibatkan energi yang diperoleh pada ikan nila lebih banyak untuk pertumbuhan, sehingga dengan pemberian pakan yang sedikit diharapkan laju pertumbuhan meningkat. Penambahan jamu probiotik herbal pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) terbukti menghasilkan nilai rasio konversi pakan menjadi rendah dibandingkan dengan perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) dan P0 (kontrol). Hal ini sejalan dengan pernyataan Atmomarsono *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa efek penambahan jamu probiotik herbal pada pakan dengan takaran yang tepat dapat bermanfaat dalam mengatur lingkungan mikroba pada usus dan memperbaiki efisiensi pakan dengan melepas enzim yang membantu proses pencernaan makanan pada ikan nila. Penelitian ini sesuai dengan pernyataan tersebut, di mana pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) merupakan takaran yang tepat untuk menghasilkan rasio konversi pakan yang rendah pada ikan nila dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Rendahnya rasio konversi pakan pada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) dibandingkan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) dan P0 (kontrol) diduga disebabkan oleh penambahan jamu probiotik herbal yang lebih efektif sehingga berpengaruh terhadap rasio konversi pakan ikan nila. Kandungan senyawa bioaktif pada jamu probiotik herbal yang diduga berpengaruh terhadap rasio konversi pakan ikan nila berasal dari bahan-bahan herbal yang digunakan. Kandungan minyak atsiri pada daun sirih

(hidroksikavikol, kavikol, kavibetol, metal eugenol, karvakol, terpena, seskuiterpena, fenilpropana), tannin, alkaloid, dan flavonoid memiliki sifat antibakteri (Rostiana *et al.*, 1991).

Kandungan enzim papain pada daun pepaya memiliki aktivitas proteolitik dan antimikroba yang baik untuk mempermudah kerja usus ikan nila, sehingga nutrisi pada pakan dan jamu probiotik lebih mudah diserap oleh tubuh ikan nila untuk menghasilkan daging (Tuntun, 2016). Penelitian Nor *et al.* (2018) yang menggunakan daun pepaya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* ini berada di saluran pencernaan dan dapat berubah menjadi patogen jika perkembangan kuman di dalam tubuh melebihi batas normal akibat perubahan pakan mendadak dan perubahan lingkungan yang drastis. Dampak yang muncul yaitu menurunnya bobot ikan, pertumbuhan terhambat, hingga kematian (Besung, 2010). Apabila pertumbuhan ikan nila terhambat dampaknya yaitu rasio konversi pakannya tinggi sehingga hal tersebut tidak baik dalam budidaya ikan nila.

Daun jambu biji terfermentasi mengandung protein 9,73%. Protein memainkan peran utama dalam pertumbuhan dan pemeliharaan, regulasi enzim, dan signaling sel, dan juga sebagai biokatalis (Rahman *et al.*, 2013). Penelitian Mittal (2010) menyebutkan bahwa terdapat kandungan polifenol pada daun jambu biji yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*). Hal ini dikarenakan daun jambu biji mengandung senyawa aktif sebagai antimikroba namun dalam konsentrasi yang tinggi dapat bersifat racun bagi ikan nila adalah saponin. Pada perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) yang merupakan dosis tertinggi justru menyebabkan rasio konversi pakan ikan nila lebih tinggi. Dalam jumlah besar saponin bersifat toksik (racun) dan mengancam kehidupan untuk ikan nila, saponin pada konsentrasi yang tinggi terasa pahit, sehingga mengurangi respon terhadap pakan. Hal ini didukung oleh penelitian Oey dalam Rosidah dan

Afizia (2012) yang mengatakan bahwa saponin dapat membentuk senyawa busa, dapat menghemolisis sel darah merah, merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi, sehingga penggunaan dengan dosis yang tepat (P1) justru akan membunuh bakteri patogen.

Bakteri *Salmonella typhi* pada ikan nila menyerang organ bagian dalam sehingga mengganggu proses pembuangan kotoran yang menyebabkan diare, hal ini terjadi ketika pakan alami yang diberikan tidak terjaga kesehatannya. Daun mengkudu berperan untuk menguatkan sistem kekebalan tubuh ikan nila ketika daya tahan tubuh meningkat, nafsu makan dan pertumbuhan ikan meningkat sehingga menghasilkan rasio konversi pakan rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Cholifah *et al.* (2012) bahwa daun mengkudu berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan.

Penggunaan daun mengkudu pada pakan ikan perlu dibatasi, dengan dosis yang tinggi pada perlakuan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) justru menunjukkan rasio konversi pakan lebih tinggi daripada P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %). Hal ini diduga disebabkan karena nilai kecernaannya yang rendah akibat kadar serat kasar pada daun mengkudu yang cukup tinggi, semakin besar serat kasar dalam pakan maka daya cerna terhadap pakan yang diberikanpun rendah. Kandungan serat kasar yang terlalu tinggi akan menyulitkan dalam proses metabolisme ikan sehingga pertumbuhannya tidak optimal. Kadar serat kasar dapat diturunkan dengan proses fermentasi, namun terdapat bahan lain yang mengandung serat kasar yang tinggi yaitu jantung pisang sehingga dosis yang tinggi justru menghambat pertumbuhan ikan nila dan menghasilkan rasio konversi pakan yang tinggi. Penelitian Kurniawati *et al.* (2021) mengatakan bahwa jantung pisang berkhasiat sebagai antioksidan. Jantung pisang memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi berpengaruh menurunkan bakteri patogen di kolam budidaya ikan nila (Sheng *et al.*, 2011). Hal ini tentu berbeda dengan perlakuan kontrol (P0) yang menghasilkan nilai rasio

konversi pakan yang paling tinggi karena tidak ditambahkan jamu probiotik herbal yang mengandung nutrisi dan senyawa yang membantu menurunkan rasio konversi pakan.

Bawang putih memiliki senyawa *allicin* berperan dalam meningkatkan berat badan dan sebagai *growth promotor* (Agustina *et al.*, 2009). Penelitian Jamili *et al.* (2014) menyebutkan bahwa ramuan herbal yang mengandung bawang putih memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Salmonella thypi* dan *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri patogen penyebab diare pada ikan, hal ini dikarenakan adanya senyawa *allicin* pada bawang putih yang mampu mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan berat badan sehingga menghasilkan rasio konversi pakan rendah (Agustina, 2009).

Kandungan nutrisi pada bahan-bahan herbal dalam jamu probiotik herbal seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin sangat dibutuhkan oleh ikan nila. Kandungan karbohidrat yang tinggi misalnya pada bawang putih dan sukrosa yang tinggi pada gula Jawa dibutuhkan dalam proses fermentasi. Bakteri *Lactobacillus casei* akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat apabila diberikan pada ikan nila, saluran pencernaan akan mengsekresi enzim proteolitik agar mudah diserap oleh tubuh ikan nila. Sukrosa pada gula jawa digunakan sebagai sumber energi bagi *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*, di mana *Saccharomyces cerevisiae* hidup pada kandungan gula yang tinggi.

Bakteri yang terkandung dalam jamu probiotik herbal adalah *Lactobacillus casei* dan khamir (*yeast*) yaitu *Saccharomyces cerevisiae* yang ketika masuk dalam saluran pencernaan ikan nila akan tumbuh kemudian berkoloni. Penelitian Delgado *et al.* dalam Rostini (2007) mengatakan bahwa *Lactobacillus* akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat sehingga asam laktat dapat menciptakan suasana pH yang lebih rendah (asam). Dalam keadaan asam *Lactobacillus* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Suasana asam pada usus ikan nila akan meningkatkan sekresi enzim

proteolitik (kecernaan pakan) dalam saluran pencernaan, merombak protein menjadi asam amino yang kemudian diserap lebih cepat oleh usus ikan nila. *Saccharomyces cerevisiae* berperan untuk memberikan aroma khas untuk meningkatkan nafsu makan ikan nila, di mana dalam pembuatan jamu probiotik herbal mengandung bahan-bahan yang menghasilkan aroma menyengat dan rasa yang pahit sehingga kurang disukai oleh ikan.

Pemilihan metode fermentasi menggunakan EM-4 yang mengandung khamir *Saccharomyces cerevisiae* dapat membantu mengatasi kelemahan pada bahan-bahan yang digunakan dalam jamu probiotik herbal, sehingga jamu probiotik herbal tetap disukai oleh ikan nila. Penelitian Noviana *et al.* (2014) mengatakan penambahan probiotik yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* 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. Hal ini berbanding lurus dengan bakteri yang terdapat dalam jamu probiotik herbal.

3. Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor yang sangat penting dalam kegiatan budidaya ikan nila. Air sebagai lingkungan tempat hidup ikan nila harus mampu mendukung kehidupan ikan nila. Sumber air yang digunakan yaitu air sumur dan selanjutnya sudah diaerasi untuk mensuplai oksigen pada media pemeliharaan. Pergantian air dilakukan selama 1 minggu sekali dengan menyisakan seperempat dari total air, penyaringan atau membersihkan sisa-sisa pakan yang tersisa di dasar media budidaya, dan penambahan jamu probiotik herbal melalui media budidaya dan pakan buatan pada perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) dan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 15 %) sedangkan P0 tidak ditambahkan jamu probiotik herbal karena sebagai perlakuan

kontrol. Teknik penambahan jamu probiotik herbal pada media budidaya yaitu dengan mencampurkan secara langsung jamu probiotik herbal dengan media budidaya ikan nila setiap 1 minggu sekali dengan dosis pemberian 1 ml/L air. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Sakinah (2013) yang menyatakan bahwa kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan terbaik dengan penambahan jamu herbal pada media budidaya yaitu pada dosis 1 ml/L air. Pengukuran kualitas air yang dilakukan selama masa pemeliharaan ikan nila adalah suhu, pH, *ammonia* dan nitrit.

a. Suhu

Suhu air sangat berpengaruh terhadap ikan nila untuk bertahan hidup dan berkembang pada suatu lingkungan budidaya tersebut, apabila terjadi perubahan suhu yang ekstrim dapat menyebabkan kematian pada ikan nila, karena tidak siap dengan perubahan iklim yang cepat. Suhu lingkungan yang terlalu tinggi menyebabkan kemampuan ikan nila dalam mengikat oksigen menjadi menurun, sehingga kadar oksigen dalam air kolam budidaya menjadi berkurang, padahal hal ini merupakan faktor yang mempengaruhi kehidupan ikan nila dalam memacu peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi serta mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

Berdasarkan data kualitas air pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa suhu air pada setiap perlakuan yaitu P0, P1 dan P2 menghasilkan nilai yang hampir sama yaitu berada pada kisaran normal suhu air untuk media pemeliharaan ikan nila. Suhu tertinggi pada perlakuan P1 yaitu sebesar 28 °C, diikuti perlakuan P2 sebesar 27,9 °C dan terendah pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 27,8 °C. Temperatur suhu yang optimal pada budidaya ikan nila berkisar antara suhu 25°C- 32°C (BSNI, 2009). Suhu air pada masing-masing perlakuan berada kisaran normal karena diberikan naungan untuk menjaga terpaparnya cahaya matahari secara langsung. Effendi (2003) mengatakan bahwa cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan energi panas, sehingga media

pemeliharaan terpapar langsung pada sinar matahari dan mengakibatkan nilai suhu air naik.

b. Derajat Keasaman (pH)

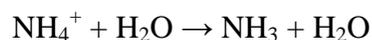
Berdasarkan data kualitas air pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai pH air pada setiap perlakuan yaitu P0, P1 dan P2 menghasilkan nilai yang hampir sama pada kisaran normal untuk media pemeliharaan ikan nila. Nilai pH air terendah pada perlakuan P0 yaitu sebesar 7,36, diikuti perlakuan P1 sebesar 7,53 dan pada perlakuan P2 sebesar 7,60. Berdasarkan data penelitian, nilai pH masih dapat ditoleransi benih ikan nila. Menurut BSNI (2009) nilai pH untuk produksi ikan nila pada kolam air tenang berkisar 6,5-8,5. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai kelulushidupan ikan yang masih tergolong tinggi pada P1 (85,45 %) dan P2 (81,82) yang masih tergolong baik untuk pemeliharaan ikan nila di kolam air tenang yaitu > 75 % (BSNI, 2009).

Selama pemeliharaan ikan nila dilakukan manajemen pemeliharaan yang cukup baik seperti; setiap perlakuan diberikan suplai oksigen yang berasal dari aerator untuk menghindari perubahan pH, dilakukan padat tebar yang rendah, memberikan paranet sebagai naungan kolam perlakuan, dan dilakukan pergantian air setiap minggunya. Hal ini sejalan dengan penelitian Pratiwi (2010) yang mengemukakan bahwa apabila terjadi perubahan nilai pH disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: peningkatan CO₂ sebagai hasil pernafasan dari organisme akuatik, pembakaran bahan organik di dalam air oleh jasad renik, rendahnya konsentrasi oksigen terlarut, kandungan garam (salinitas) yang tinggi, jumlah padat tebar yang tinggi, keadaan suhu air yang tidak stabil serta tingginya tingkat kekeruhan melebihi ambang batas.

c. *Ammonia* (NH₃)

Di dalam air *ammonia* terdapat dalam dua bentuk, yaitu *ammonia* terionisasi (NH₄⁺) yang tidak menyebabkan toksisitas bagi

ikan. *Ammonia* tidak terionisasi (NH_3) yang menyebabkan toksisitas pada ikan. Kedua bentuk *ammonia* tersebut berada dalam air dalam keseimbangan seperti terlihat dari persamaan reaksi berikut:



Ammonia sangat beracun bagi ikan karena dengan meningkatnya *ammonia* dalam air, ekskresi *ammonia* ikan menurun dan kadar *ammonia* dalam darah ikan budidaya meningkat, dengan meningkatnya kadar *ammonia* mengakibatkan kebutuhan oksigen semakin meningkat, jika kebutuhan oksigen tidak terpenuhi akan merusak insang ikan yang mengakibatkan kemampuan darah membawa oksigen berkurang.

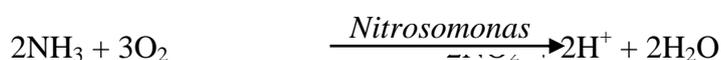
Berdasarkan data kualitas air pada Tabel 4.9 kadar *ammonia* pada seluruh perlakuan membuktikan bahwa penambahan jamu probiotik herbal menunjukkan adanya perbedaan nilai *ammonia* pada pemeliharaan ikan nila. Perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) menunjukkan nilai sebesar 0,0189 mg/L dan P2 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) sebesar 0,014 mg/L. Nilai tersebut masih dalam kisaran layak dan aman untuk pemeliharaan ikan nila, hal ini sesuai dengan pernyataan BSNI (2009) yang menyatakan bahwa kadar *ammonia* ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang adalah $< 0,02$ mg/L.

Tingginya kadar *ammonia* diakibatkan terjadinya penumpukan bahan organik di dasar media budidaya yang berasal dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang tidak terdekomposisi seluruhnya oleh bakteri pengurai. Akumulasi bahan-bahan organik dan anorganik tersebut menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa beracun bagi ikan. Proses nitrifikasi dibutuhkan untuk mengubah *ammonia* menjadi nitrat yang tidak berbahaya melalui senyawa nitrit sebagai intermediet (Wijaya, 2003). Hal ini terjadi pada perlakuan P0 (kontrol), di mana kadar *ammonia* terbilang cukup tinggi dan melebihi kisaran normal yaitu sebesar 0,0276 mg/L. Tingginya kadar *ammonia* ini

menyebabkan nafsu makan dan pertumbuhan ikan pada P0 (kontrol) menurun yang menyebabkan daya tahan tubuh ikan nila menurun dan banyak ikan yang mengalami kematian.

d. Nitrit (NO₂)

Nitrit dalam perairan merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat yang mengalami proses nitrifikasi dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas sp.* Dalam proses nitrifikasi diperlukan sumber karbon dan oksigen terlarut yang cukup. Persamaan reaksi sebagai berikut (Effendi, 2003):



Mekanisme efek toksik nitrit adalah ketika asam nitrous berdifusi ke dalam darah melalui insang lalu bereaksi dengan besi II (Fe²⁺) menghasilkan besi III (Fe³⁺), hal ini dapat mengurangi kemampuan sel darah merah untuk mengikat oksigen, yang mengakibatkan penyakit darah coklat (*methemoglobin*) yang dapat mematikan ikan karena kekurangan oksigen (*hypoxia*). Tingkat konsentrasi nitrit dapat dilihat pada Tabel 4.9, di mana konsentrasi nitrit yang tertinggi didapatkan pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 0,009 mg/L sedangkan konsentrasi nitrit terendah terdapat pada perlakuan P1 sebesar 0,0039 mg/L. Konsentrasi nitrit yang didapatkan dalam penelitian ini untuk setiap perlakuan lebih kecil dibanding baku mutu yang dipersyaratkan yakni < 0,1 mg/L (Effendi, 2003).

Rendahnya konsentrasi nitrit untuk setiap perlakuan diduga selain dipengaruhi oleh akumulasi bahan organik dan anorganik yang ada pada sisa pakan, serta hasil metabolisme ikan dalam perairan yang menghasilkan ammonia yang kemudian mengalami proses nitrifikasi sehingga terbentuk senyawa nitrit dalam air. Selain itu, konsentrasi nitrit juga dipengaruhi oleh adanya pemanfaatan atau rendahnya pemanfaatan senyawa nitrit oleh mikroba untuk mengubah menjadi senyawa nitrat, hal ini sesuai dengan penelitian Pratama *et al.* (2015)

bahwa tingginya konsentrasi nitrit dapat dipengaruhi karena bakteri alami untuk menguraikan dan memanfaatkan senyawa nitrit jumlahnya sedikit.

4. Khasiat Jamu Probiotik Herbal terhadap Ikan Nila

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah diperoleh bahwa efektivitas penambahan jamu probiotik herbal pada pakan dengan hasil terbaik pada perlakuan P1 dengan dosis pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %. Penambahan jamu probiotik herbal pada pakan dapat digunakan sebagai solusi alternatif pakan tambahan dalam budidaya ikan nila yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, di mana penggunaan jamu probiotik herbal menggunakan bahan-bahan herbal yang tidak meninggalkan residu dalam tubuh ikan, aman bagi lingkungan serta aman bagi manusia yang mengkonsumsinya. Penelitian Kordi dan Gufran (2010) mengatakan bahwa budidaya dengan cara intensif penting dilakukan untuk saat ini agar permintaan pasar terpenuhi, namun dengan cara intensif terdapat banyak masalah yang berkaitan dengan kesehatan ikan nila.

Penggunaan bahan herbal yang telah difermentasi dengan bakteri probiotik EM-4 perikanan dalam pembuatan jamu probiotik herbal yang kemudian ditambahkan pada pakan merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk meningkatkan mutu bahan pakan dan kadar senyawa dalam jamu probiotik herbal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Djonny (2018) yang menyatakan bahwa fermentasi merupakan salah satu metode rekayasa proses biokimia, prinsip dari rekayasa metode fermentasi dilakukan untuk menghancurkan jaringan tanaman dengan cara memecahkan dinding sel menggunakan enzim yang terdapat dalam EM-4 (*Effective Microorganisms -4*). Penelitian Sulasyah *et al.* (2018) menyatakan bahwa proses fermentasi menyebabkan kadar fenol meningkat dan mampu meningkatkan kadar senyawa fitokimia dalam bahan herbal. Penelitian Sakinah (2013) mengatakan bahwa penambahan jamu probiotik herbal pada media budidaya dengan dosis terbaik

terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila yaitu sebesar 1 ml/1 liter air. Hal ini sesuai penelitian Mansyur dan Tangko (2008) bahwa peranan jamu herbal yang telah difermentasi menggunakan bakteri probiotik kemudian diaplikasikan ke dalam media budidaya ikan nila berfungsi untuk mempertahankan kestabilan kualitas air kolam budidaya. Kestabilan kualitas air ini mempengaruhi tingkat kelulushidupan ikan.

Penambahan jamu probiotik herbal ikan nila bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pakan dan meningkatkan kekebalan tubuh ikan terhadap penyakit. Hal ini sejalan dengan penelitian Sukenda *et al.* (2016) bahwa pemberian probiotik memungkinkan ikan mencapai pertumbuhan optimal dan meningkatkan imunitas terhadap penyakit. Jamu probiotik herbal yang masuk ke dalam tubuh ikan nila membantu proses sistem pencernaan sehingga pencernaan ikan nila meningkat dan lebih optimal. Dampak pencernaan ikan nila terhadap pakan yang meningkat menyebabkan pakan *pellet* yang ditambahkan jamu probiotik herbal menjadi lebih optimal apabila dikonsumsi oleh ikan nila, karena nutrisi pakan akan mudah diserap oleh sistem pencernaan ikan nila yang selanjutnya retensi protein, retensi karbohidrat, retensi lemak akan ikut mengalami peningkatan akibat dari penyerapan nutrisi pakan dan menghasilkan nilai rasio konversi pakan yang optimal.

Sulistyoningsih (2018) mengatakan bahwa penggunaan bahan herbal dapat dikatakan lebih ramah lingkungan karena bahan herbal yang digunakan mudah terurai di alam dibandingkan bahan kimia buatan sehingga pemakaian bahan herbal atau alami menjadi pilihan yang tepat. Bahan herbal yang mengandung senyawa fenol secara umum dapat bersifat sebagai antibakteri, namun jamu probiotik herbal ini terdiri dari berbagai macam bahan-bahan herbal sehingga khasiatnya akan lebih beragam. Berikut penjelasan uraian khasiat jamu probiotik herbal bagi ikan nila:

a. Sebagai *Growth Promotor*

Penggunaan bahan alami dalam pembuatan probiotik herbal yang berperan sebagai *growth promotor* terhadap ikan nila adalah daun pepaya, hal ini sesuai dengan penelitian Sari dan Hastuti (2013) daun pepaya memiliki dua jenis enzim yaitu; enzim endogeneous dan enzim eksogeneous, sedangkan yang bermanfaat bagi ikan nila adalah enzim eksogeneous. Enzim eksogeneous berperan membantu mempercepat proses pencernaan dan hidrolisis ikan nila menjadi lebih optimal. Enzim eksogeneous dalam daun pepaya adalah enzim papain yang dijelaskan oleh Tuntun (2016) bahwa daun pepaya memiliki komponen senyawa *tannin, alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin* dan *alkaloid carpain*. Daun pepaya memiliki beberapa enzim, senyawa alkaloida dan enzim proteolitik, papain, khimopapain dan lisozim pada daun pepaya berguna pada proses pencernaan dan mempermudah kerja usus. Komponen enzim papain memiliki aktivitas proteolitik dan antimikroba yang baik.

Pemberian daun pepaya dari fase starter atau awal budidaya dapat menurunkan angka kematian hewan budidaya, namun apabila diberikan berlebihan akan menyebabkan rasa pahit pada daging hewan budidaya karena daun papaya mengandung *alkaloid carpain* (Siti *et al.*, 2016). Kandungan *alkaloid carpain* dapat diturunkan melalui beberapa metode, diantaranya; metode fisika, kimia, fisika-kimia dan biologi. Salah satu metode yang paling efektif dan mudah dilakukan adalah metode biologi dengan proses fermentasi menggunakan probiotik EM-4 perikanan. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dilihat pula hasil nilai sintasan (Gambar 4.1) yang menunjukkan bahwa hasil paling optimal adalah pada perlakuan P1 yaitu pakan komersial dengan penambahan jamu probiotik herbal 5 % sebesar 85,45 %.

Bawang putih telah diketahui dapat merangsang nafsu makan dan meningkatkan pertumbuhan berat ikan (*growth promotor*) karena

terdapat kandungan senyawa aktif *allicin*. Penelitian terbaru Mannopo *et al.* (2021) menyatakan bahwa aplikasi bawang putih pada pakan ikan dapat meningkatkan pertumbuhan (*growth promotor*) dan kelulushidupan ikan sehingga produksi meningkat.

Penambahan jamu probiotik herbal yang mengandung daun pepaya dan bawang putih pada pakan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan nila. Hal ini sejalan dengan penelitian Isnawati dan Sidik (2015) mengatakan bahwa bahan tambahan pakan dapat meningkatkan faktor pertumbuhan (*growth promotor*) melalui kemampuannya sebagai peningkat nafsu makan ikan dibanding porsi sebelumnya. Apabila nafsu makan ikan naik akan meningkatkan bobot ikan nila sehingga nilai rasio konversi pakan akan rendah, seperti hasil nilai rasio konversi pakan pada perlakuan P1 dan P2 yang menunjukkan hasil optimal.

b. Sebagai Antibakteri dan Antiparasit

Jamu probiotik herbal ikan nila memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas bakteri patogen yang menyerang ikan nila. Berdasarkan kadar senyawa yang terdapat dalam bahan jamu probiotik herbal, bahan yang berperan memiliki aktivitas antibakteri adalah daun sirih, sedangkan sebagai antiparasit adalah daun jambu biji.

Zahra dan Iskandar (2017) potensi senyawa antimikroba dalam daun sirih sebagai jamu probiotik herbal di bidang akuakultur didukung oleh komponen fitokimia yang memiliki aktivitas antibakteri ideal dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen tetapi menjaga ketersediaan bakteri yang bermanfaat bagi ikan nila dalam jumlah tertentu sesuai dosis konsentrasi yang diberikan. Daya antibakteri dalam daun sirih disebabkan adanya senyawa *flavonoid* golongan *kavikol* yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri. Hal ini sejalan dengan penelitian Kartasapoetra dalam Jamili *et al.* (2014) yang mengatakan bahwa senyawa *flavonoid* berfungsi sebagai antibakteri dan mengandung *kavikol* serta *kavibetol* yang merupakan turunan dari

fenol yang mempunyai daya antibakteri lima kali lipat dari fenol biasa, senyawa golongan *flavonoid* tersebut terbukti berpengaruh terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Daun jambu biji telah digunakan untuk menangani beberapa penyakit parasit dalam budidaya ikan nila, hal ini sesuai dengan penelitian Ginting *et al.* (2013) bahwa penggunaan daun jambu biji dapat mengatasi permasalahan ektoparasit dalam budidaya ikan nila seperti; *miksobolasis*, *trichodiniasis*, *girodaktilosis*, *argulosis*, dan *skutikokilia*. Penelitian Latief (2009) mengatakan kadar senyawa yang memiliki aktivitas antiparasit pada daun jambu biji adalah senyawa tanin dan senyawa alkaloid. Senyawa tanin merupakan senyawa “*growth inhibitor*” bersifat antiparasit dengan cara mempresipitasi protein. Alkaloid juga dapat merusak komponen penyusun peptidoglikan pada sel parasit, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel tersebut.

Ektoparasit dalam budidaya ikan nila berperan sebagai faktor pembatas untuk bidang akuakultur sehingga perlu dilakukan perlakuan khusus untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu parasit pada budidaya ikan nila adalah parasit *Trichodina sp.* Penggunaan daun jambu biji sebagai antiparasit sejalan dengan penelitian Santrianda dan Aji (2021) pada infusa daun jambu biji dengan konsentrasi 10 ml/L dapat menurunkan prevalensi ikan lele yang terserang *Trichodina sp.* menjadi 86,66 %. Infusa daun jambu biji dapat menurunkan intensitas ektoparasit *Trichodina sp.* dari intensitas sebesar 10,26 menjadi 3,32. Konsentrasi terbaik infusa daun jambu biji untuk mengendalikan parasit *Trichodina sp.*

c. Sebagai Antioksidan

Jamu probiotik herbal diketahui memiliki khasiat sebagai antioksidan, hal ini berdasarkan komposisi bahan yang terdapat dalam pembuatan jamu probiotik herbal terdapat bawang putih, pada studi yang dilakukan oleh (Rahmawati, 2012) ditemukan bahwa berbagai

macam senyawa kimia yang ada pada bawang putih memiliki efek antioksidan yang dapat membantu organisme dalam menghadapi stres oksidatif oleh radikal bebas yang merusak. Efek antioksidan tersebut dapat meningkatkan kondisi fisiologis ikan nila. Bawang putih mengandung bahan-bahan aktif seperti senyawa; sulfur: *alliin*, *allicin*, *disulfida*, *trisulfida*; Enzim seperti; *Alinase*, *perinase*; asam amino seperti *arginin* dan mineral seperti *selenium*, selain sebagai antioksidan bawang putih juga memiliki manfaat ganda yakni sebagai antibakteri juga sebagai imunostimulan. Senyawa *allicin* merupakan salah satu zat aktif yang dapat membunuh patogen (bersifat antibakteri) seperti bakteri *Aeromonas hydrophilla*, sedangkan kadar senyawa *alliin* yang ada pada bawang putih secara signifikan dapat meningkatkan sistem imun ikan, sehingga bawang putih dapat digunakan sebagai *imunostimulan* yang efisien (Sari *et al.*, 2014).

Jantung pisang yang terfermentasi dimaksudkan sebagai substrat pertumbuhan bakteri fermentor yang hidup pada jamu probiotik herbal, sehingga bakteri tersebut akan tumbuh melimpah sebagai penyedia antioksidan bagi ikan nila beserta lingkungan budidaya. Janisiewicz *et al.* (2010) menyebutkan melimpahnya *Saccharomyces cerevisiae* dipengaruhi kelimpahan karbon dan nitrogen yang merupakan sumber energi. Kandungan antioksidan pada jantung pisang yang difermentasi cukup tinggi di mana senyawa aktif sebagai antioksidan mereduksi radikal bebas DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) menjadi *difenil pikril hidrazin* sehingga warna sampel berubah dari ungu menjadi pink pudar. Semakin tinggi aktivitas antioksidan dalam suatu sampel semakin pudar warna yang dihasilkan karena semakin besar jumlah radikal bebas direduksi oleh antioksidan (Kurniawati *et al.*, 2021).

d. Sebagai *Imunostimulan*

Berdasarkan komposisi bahan yang terdapat dalam jamu probiotik herbal, bahan yang berperan sebagai *imunostimulan* adalah

daun mengkudu dan jantung pisang. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Suharman (2020) dalam daun mengkudu memiliki kadar nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan seperti protein 15-20 %, asam amino esensial dan non esensial, vitamin (provitamin A, vitamin A, C, B5, B1, B2) serta mineral (Ca, P, Se, Fe). Daun mengkudu memiliki kadar serat kasar yang tinggi yaitu (22,12 %).

Pemanfaatan daun mengkudu sebagai *imunostimulan* berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan rasio efisiensi protein (Cholifah *et al.*, 2012). Daun mengkudu berperan dalam menguatkan sistem kekebalan tubuh, memperbaiki fungsi sel dan mempercepat regenerasi sel-sel yang rusak seperti senyawa xeronin, proxeronin, proxeronase, serotonin, zat antikanker (*damnacanthal*), scopoletin, sumber vitamin C, anti oksidan, mineral, protein, enzim, alkaloid dan fitronutrien lainnya (Djauhariya *et al.*, 2006).

Pengolahan yang tepat pada komponen serat kasar sebagai bahan pakan ikan dapat diturunkan dan pencernaan protein dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknologi yaitu fermentasi, dengan fermentasi mampu menjadikan daun mengkudu dan jantung pisang sebagai pakan yang bernutrisi bagi ikan nila (Warasto *et al.*, 2013). Berdasarkan penjelasan diatas bahan pembuatan jamu probiotik herbal berperan sebagai *imunostimulan* adalah daun mengkudu dan jantung pisang. Kombinasi dari kedua herbal tersebut menghasilkan efek yang cukup baik sebagai *imunostimulan*, namun tetap harus memperhatikan campuran bahan lain yang terkandung dalam formulasi untuk hasil yang maksimal.

5. Implementasi Hasil Penelitian dalam Pembelajaran Biologi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu tentang “Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal Terhadap Sintasan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)” dapat memberikan pengetahuan baru di bidang pendidikan. Berbagai aspek

dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan ajar di Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XII semester ganjil pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup yang bertujuan untuk meningkatkan pembelajaran baru di dalam teori di kelas maupun kegiatan praktikum peserta didik. Kompetensi Dasar kelas XII pada materi pertumbuhan dan perkembangan meliputi :

- KD 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.
- KD 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang mempengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, dan melaporkan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar.

Berdasarkan KD tersebut, peserta didik dituntut agar melaksanakan percobaan dan menganalisis hubungan mengenai faktor eksternal yang mempengaruhi faktor internal dan perkembangan makhluk hidup, sehingga dalam kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan sesuai untuk tercapainya kedua Kompetensi Dasar (KD) tersebut, yaitu kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang dilakukan dalam kegiatan belajar mengajar pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Trianto (2012) menyatakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan strategi belajar, agar yang melibatkan peserta didik untuk mengerjakan sebuah proyek yang bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan masyarakat atau lingkungan, sehingga permasalahan seperti peserta didik yang kurang aktif dalam pembelajaran dapat teratasi. Selama proses belajar mengajar, kehadiran suatu media mempunyai suatu arti yang sangat penting. Salah satu media yang dapat menyampaikan pesan pembelajaran dengan metode eksperimen adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD berbasis PjBL dapat berupa

pemahaman untuk latihan pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi.

Permasalahan yang disajikan dalam bentuk LKPD mengharuskan peserta didik untuk memecahkan permasalahan tersebut, terkait pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup yaitu ikan nila. LKPD yang diberikan berisi petunjuk kerja eksperimen, permasalahan terkait materi pembelajaran yang harus dipecahkan, kajian materi pembelajaran, dan soal-soal pengarah. Peserta didik dapat memecahkan permasalahan yang sudah dirumuskan dengan cara melakukan eksperimen, diskusi kelompok dan tanya jawab. Setelah permasalahan tersebut mampu dipecahkan oleh peserta didik, hasil data dari eksperimen dan diskusi kelompok yang sudah didapatkan kemudian dipresentasikan untuk dipertanggungjawabkan kebenaran dan keakuratannya. Berdasarkan hasil presentasi, peserta didik diharapkan mendapatkan gambaran atau pengetahuan terkait dengan pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila. Hasil yang diharapkan dapat berupa presentasi yang bermanfaat sebagai referensi untuk peserta didik maupun masyarakat yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, terkait pengaruh penambahan jamu probiotik herbal terhadap sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan LKPD berbasis PjBL pada materi pertumbuhan dan perkembangan untuk melatih kemampuan berfikir kreatif, di mana LKPD ini dikembangkan dengan model ADDIE (analisis sampai pengembangan). LKPD yang dikembangkan berisi petunjuk dan langkah kegiatan proyek yang akan mengarahkan peserta didik untuk memahami materi pertumbuhan dan perkembangan serta mencapai indikator KD untuk melatih kemampuan berfikir kreatif.

a. Validasi Ahli Materi

Aspek-aspek yang diperhatikan oleh validator 1 (ahli materi) kelayakan isi materi dan dimensi keterampilan. Berdasarkan validasi

ahli materi, total skor yang didapatkan yaitu 49 dengan presentase 98 %, sehingga Lembar Kerja Peserta Didik tersebut dinyatakan dalam kategori layak digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi pada pembelajaran KD 3.1 “Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup” kelas XII SMA, dalam validasi ahli materi tersebut ada beberapa *point* di dalam LKPD yang telah diperbaiki.

- 1) Penyajian materi lebih diperhatikan lagi sistematikanya.
- 2) Kedalaman materi masih kurang.

b. Validasi Ahli Media

Berdasarkan validasi ahli materi, total skor yang didapatkan yaitu 88 dengan presentase 97,77 %. Presentase tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dibuat layak digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi pada pembelajaran KD 3.1 “Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup” kelas XII SMA. Validator 2 (ahli media) memperhatikan penyajian, kejelasan kalimat, kebahasaan, dan kegrafisan, validasi ahli materi tersebut ada beberapa *point* di dalam LKPD yang telah diperbaiki.

- 1) Urutan berita, eksperimen, dan pertanyaan berita belum sistematis.
- 2) Penyajian *cover* belum diberikan subjudul supaya nyambung dengan gambar yang ditampilkan.
- 3) Bahasa yang digunakan lebih komunikatif.
- 4) Penyajian bagan atau gambar sebagai variasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal terhadap Sintasan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), dapat disimpulkan bahwa :

1. Penambahan jamu probiotik herbal berpengaruh nyata terhadap sintasan (kelulushidupan) ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) menunjukkan nilai tertinggi sintasan (kelulushidupan) ikan nila dengan hasil sebesar 85,45 % dan nilai sintasan ikan nila yang paling rendah pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu sebesar 74,55 %.
2. Penambahan jamu probiotik herbal berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Perlakuan P1 (pakan komersial + jamu probiotik herbal 5 %) menunjukkan nilai terendah rasio konversi pakan ikan nila dengan hasil sebesar 0,30 % dan nilai rasio konversivpakan ikan nila yang tertinggi pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu sebesar 0,63 %.
3. Hasil penelitian dapat diimplementasikan dalam pembelajaran Biologi SMA kelas XII semester ganjil berupa LKPD Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup dikatakan layak dan dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi oleh validasi ahli media mendapat nilai 97,77 % dan validasi ahli materi mendapat nilai 98 %.

B. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penentuan komposisi bahan pembuatan jamu probiotik herbal yang ideal agar dapat mengetahui komposisi herbal berbagai tanaman (daun sirih, daun mengkudu, daun jambu, daun pepaya, jantung pisang dan bawang putih) yang digunakan dalam pembuatan jamu probiotik herbal untuk menunjang budidaya ikan nila berkelanjutan.

2. Perlu dilakukan penentuan variasi dosis jamu probiotik herbal yang optimal serta uji kandungan jamu probiotik herbal sebelum dan sesudah fermentasi supaya dapat mengetahui kandungan dalam jamu probiotik herbal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan sintasan dan rasio konversi pakan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q, Laily AN. 2015. Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica Papaya L*) Di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendalpayak, Malang. Univ Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.:134–137.
- Abidin, Z, Jafar MI, Insani N, Sudiarta IM, Syamsir, Khurniyah H. 2019. Produk Teknologi Viotermin, Heroter Dan *Complete Feed* Terintegrasi Ternak Unggas ,Ruminansia Dan Budidaya Ikan Lele (*Clarias*) Di Kecamatan Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango Provisni Gorontalo. In: Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu. Vol. 2. p. 392–402.
- Affif, F.E. dan Amilah, S. (2017). Efektivitas ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) dan daun sirih merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) terhadap zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Stigma Journal and Science, 10(1): 12-16.
- Afrina, D., Fakhurrazi dan Rastina. (2018). Pemberian ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) terhadap total cemaran bakteri pada daging sapi. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner, 2(4): 460-467.
- AgroMedia Redaksi, 2008. Buku Pintar Tanaman Obat 431 Jenis Tanaman Penggempur Aneka Penyakit. Jakarta. PT Agromedia Pustaka.
- Agustin, W.D. 2006. Perbedaan Khasiat Antioksidan Bahan Irigasi Antara Hidrogen Peroksida 3% dan Infusum Daun Sirih 20% Terhadap Bakteri Mix. Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi). 38 (1). hlm 45.
- Agustina, I. 2009. Aalisis Perbandingan Efektivitas Bawang Putih Dengan Formalin Sebagai Pengawet Pada Tahu. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas Salmonella typhymurium Terhadap Ekstrak daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*). Bioscientiae. Program Studi Biologi FMIPA. Universitas Lambung Mangkurat. 1(1).
- Akbar F, Ma'shum M, S DN, S KM. 2013. Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 dengan Dosis Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan Badut (*Amphiprion percula*). Jurnal Perikanan Unram. 1(2):60–69.
- Amri, K. dan Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Jakarta: PT. Agro Media.
- Aniputri FD, Hutabarat J, Subandiyono. 2014. Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Tingkat Pencegahan Infeksi Bakteri Aeromonas hydrophila Dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). J Aquac Manag Technol. 3(2):1–10. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfpik>.

- Aprillia P, Safitri CINH. 2020. Uji Aktivitas Antidiabetes Kombinasi Ekstrak Herba Sambiloto Dan Daun Sirih Hijau Pada Mencit. In: Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5. Vol. 5. p. 553–561.
- Ardita N, Budiharjo A, Sari SLA. 2015. Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Penambahan Prebiotik. *Bioteknologi*. 12(1):16–21. doi:10.13057/biotek/c120103.
- Arief, M.N., Fitriani, Subekti, S. 2019. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Paka Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp*). *Jurnal Saintek Perikanan*. 11 (1): 11-16.
- Arifin, M.Y. 2016. Pertumbuhan Dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis. Sp*) Strain Merah Dan Strain Hitam Yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah*. Universitas Batanghari Jambi. 16(1):159–166. <https://media.neliti.com>.
- Arima H, Danno G-I. 2002. *Isolation Of Antimicrobial Compounds From Guava (Psidium guajava L.) And Their Structural Elucidation*. *Biosci Biotechnol Biochem*. 66(8):1727–1730. doi:10.1271/bbb.66.1727.
- Ashari C, Tumbol RA, Kolopita ME. 2014. Diagnosa Penyakit Bakterial Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Di Budi Daya Pada Jaring Tancap Di Danau Tondano. *e-Journal Budidaya Perairan*. 2(3):24–30. doi:10.35800/bdp.2.3.2014.5700.
- Aswita, D. 2015. Identifikasi Masalah Yang Dihadapi Guru Biologi Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Pada Materi Ekosistem. Banda Aceh: BIOTIK *Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan* 3(1):63.
- Atmomarsono M, Muliani, Nurbaya. 2009. Penggunaan Bakteri Probiotik Dengan Komposisi Berbeda Untuk Perbaikan Kualitas Air Dan Sintasan Pascalarva Udang Windu. *Jurnal Riset Akuakultur*. 4(1):73–83. doi:10.15578/jra.4.1.2009.73-83.
- Baidowi, A., Sumarmi, S., Amirudin, A. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Menulis Karya Ilmiah Geografi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 20(1).
- Bangun, A. P., DR, MHA dan Sarwono, B. 2002. *Khasiat & Manfaat Mengkudu*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Bhaskar, J.J., Salimath, P.V dan Nandini, C.D. 2011. *Stimulation of Glucose Uptake by Musa sp. (cv. Elakkibale) Flower and Pseudostem Extracts in Ehrlichascites Tumor Cells*. *J Sci Food Agric*. 91:1482-1487.
- Bintarti, T. 2019. Skrining Fitokimia dan Uji Kemampuan Sebagai Antioksidan dari Daun Jambu Biji (*Psidium guajava. L*). *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*. 9(1). hlm. 40–44. doi: 10.36911/pannmed.v9i1.341.

- BSNI. 2009. SNI 7550:2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus Bleeker*) Kelas Pembesaran Di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional.1–5.
- Cahyono, B. 2010. Sukses Budidaya Jambu Biji di Pekarangan & Perkebunan. Yogyakarta: Lily Publisier.
- Cholifah D, Febriani M, Ekawati AW, Risjani Y. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Silase Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Dalam Formula Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) Stadia Elver. Jurnal Kelautan. 5(2):93–107. <http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/864>.
- Christianah, O. dan Badirat, S. 2013. The Effect of Pawpaw (*Carica papaya*) Leave Meal on The Growth Performances and Blood Profile of African Cat Fish. Transnational Journal of Science and Technology. 3(7).
- Darwis. 1992. Potensi sirih (*Piper betle* Linn.) sebagai tanaman obat. Di dalam Warta Tumbuhan Obat Indonesia, Vol. 1 (1) : 9 – 11.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (DKPD). 2010. Petunjuk Teknis Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila. Dinas Kelautan dan Perikanan. Sulawesi Tengah. 2 hlm.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. Subsektor Perikanan Budidaya Sepanjang Tahun 2017 Menunjukkan Kinerja Positif. <https://kkp.go.id/djpb/artikel/3113-subsektor-perikanan-budidaya-sepanjang-tahun-2017-menunjukkan-kinerja-positif>. Diakses 10 Maret 2022.
- Damayanti, E. dan T.B., S. 2007. Efek Penghambatan Beberapa Fraksi Ekstrak Buah Mengkudu terhadap *Shingella dysenteriae*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan. Fakultas Biologi. Universitas Jendral Soedirman. Yogyakarta.
- Darmodjo, H. dan Kaligis, J.R.E. 1992. Pendidikan IPA II. Jakarta: Depdikbud.
- Djauhariya, Endjo, Rahardjo, Mono, Ma'mun, 2006. Karakterisasi Morfologi dan Mutu Buah Mengkudu. Bul. Plasma Nutfah Djonny, M. 2018. Dampak Rekayasa Proses Bahan Baku pada Penyulingan Minyak Atsiri Jeringau (*Acorus calamus*)', Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 1, hlm. 3. 12.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendie, I. 2004. Pengantar Akuakultur. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Elaveniya, E. dan Jayamuthunagai, J. 2014. Sifat Fungsional, Fisikokimia dan Antioksidan dari Bubuk Bunga Pisang Dehidrasi dan Penggabungan dalam Biskuit. 6(8):4446-4454.

- Erina, Rinidar, Armansyah T, Erwin, Rusli, Elsavira R. 2019. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jimvet*. 3(3):161–169.
- F.A.O. (2017). *International Demand For Tilapia Steady, Though US market weak with Discouraging Prices*. GLOBEFISH-Analysis and Information of World Fish Trade. <http://www.fao.org/in-action/globefish/market-report/resource-detail/en/c/107669>.
- Febriani, M dan Titiek. I. 2008. Penggunaan Tepung Daun Mengkudu Sebagai Pengganti Tepung Ikan Dalam Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Laporan Penelitian Universitas Hang Tuah. 60 hlm.
- Ferdous, Z., N. Nahar, Md.S. Hossen, K.R. Sumi & Md.M. Ali. 2014. *Performance of different feeding frequency on growth indices and survival of monosex tilapia, Oreochromis niloticus (Teleostei: Cichlidae)* Fry. *Int. J. Fish. Aqu. Stud.* (1): 80-83.
- Ferreira, S., Torres-Palazzolo, C., Bottini, R., Camargo, A., dan Fontana, A.. 2021. *Assessment of in-vitro bioaccessibility and antioxidant capacity of phenolic compounds extracts recovered from grapevine bunch stem and cane by-products*. Vol. 348, 2021, 129063, Food Chemistry, 348. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129063>.
- Fitzsimmons, K. (2012). *The Success Story Of Tilapia Industry; Current And Future Trends Of The US Sea Foodmarket*. Nong Lam University– Ho Chi Minh. Vietnam presentation in 28 June 2012.
- Ginting, D. S. B., Yunasfi dan Nurmatias. 2013. Efektivitas Ekstrak Beberapa Tanaman Herbal terhadap Infeksi Ektoparasit pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Penelitian. Manajemen Sumberdaya Perairan*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Hadi, D.K, Erina, Rinidar, Fakrurrazi, Rosmaidar, Sayuthi A. 2019. Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) terhadap Pertumbuhan *Salmonella sp.* dan *Escherichia coli*. *Jimvet*. 3(2):87–97.
- Hadie, L.E, Kusnendar, E., Priono, B., Dewi, R.R.S.P.S., Hadie. W. 2018. Strategi Dan Kebijakan Produksi Pada Budidaya Ikan Nila Berdaya Saing. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 10(2):75–85.
- Halimah, H., Suci, D.M. dan Wijayati, I. 2019. Studi Potensi Penggunaan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) sebagai Bahan Antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 24 (1): 58–64.
- Hamsah dan Muskita, W.H. 2010. Pemanfaatan Bubuk Daun Sirih (*Piper betle L.*) Untuk Meningkatkan Status Kesehatan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 5(1):135–141.

- Hapsoh dan Hasanah. 2011. Budidaya Tanaman Obat dan Rempah. Medan: USU Press. online : <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/69045>.
- Handajani, Hany. 2011. Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi pada Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Ikan Nila Gift. J. Tek. Ind. 12, 177–181.
- Hardhini R, Amir S, Setyowati DN. 2018. Pengaruh Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*), Daun Pepaya (*Carica papaya*) Dan Daun Sirih (*Piper betle*) Terhadap Ektoparasit Pada Ikan Karper (*Cyprinus carpio*). Jurnal Perikanan Unram. 8(1):32–39. doi:10.29303/jp.v8i1.76.
- Hardiansi, F., Afriliana, D., Munteira, A. dan Wijayanti, E.D. 2020. Perbandingan Kadar Fenolik Dan Aktivitas Antimikroba Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*) Segar Dan Terfermentasi. Pharmacy Medical Journal (PMJ). 3(1):16–22. doi:10.35799/pmj.3.1.2020.28959.
- Harrsyu. 2012. Budidaya Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*). Yogyakarta. Kanisius.
- Hartono, Y. 1994. Pengaruh Penggunaan Pasir Dalam Ransum Terhadap Persentase Potongan Komersial, Dan Organ Bagian Dalam Ayan Broiler. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Hartoyo B, Rimbawanto EA, Iriyanti N, Hari I, Sulistyawan. 2020. Kinerja Dan Profil Hematologis Darah Ayam Sentul Dengan Penggunaan Asam Laktat Sebagai Acidifier Dalam Ransum Yang Mengandung Probiotik. Prosiding Seminar Nasional dan Call of Papers. 10(1):171–182.
- Hembing, W. 2002. Tanaman Obat Untuk Penyembuhan. Jakarta. Gramedia.
- Herlina I, Mandar RSS, Puspawani Y, Meldawati M. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*. Jurnal Ilmu Mhs Kesehat Masyarakat). 5(1):497–502. doi:10.37887/jimkesmas.v5i1.11105.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R., Flint, H.J., Salminen, S., et al. 2014. *Expert Consensus Document: The International Scientific Association For Probiotics And Prebiotics Consensus Statement On The Scope And Appropriate Use Of The Term Probiotic*. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 11(8):506–514. doi:10.1038/nrgastro.2014.66.
- Irianto, A. 2003. Probiotik Akuakultur. Universitas Gadjah Mada press: Yogyakarta.
- Insana, N. dan Wahyu, F. 2015. Substitusi Tepung Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza sp*) pada Pakan dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). OCTOPUS. 4(2):381-391.

- Isnawati, N. dan Sidik, R. 2015. *Papaya Leaf Powder Potential To Improve Efficiency Utilization Of Feed, Protein Efficiency Ratio And Relative Growth Rate In Tilapia (Oreochromis niloticus) Fish Farming*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 7(2), hlm. 4.
- Jamili MA, Hidayat MN, Hifizah A. 2014. Uji Daya Hambat Ramuan Herbal Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus Dan Salmonella Thypi. J Ilmu dan Ind Peternak. 1(3):227–239. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/jiip/article/view/1547>.
- Janisiewicz, W.J., Kurtzman, C.P. dan Buyer, J.S. 2010. *Yeast Associated With Nectarines And Their Potential For Biological Control Of Brown Root*. Yeast, 27(7), pp. 389–398.
- Jayadi, Asni A, Ilmiah, Rosada I. 2021. Pengembangan Usaha Kampus Melalui Inovasi Teknologi Budidaya Ikan Nila Dengan Sistem Modular pada Kolam Terpal Di Kabupaten Pangkajene Kepulauan. To Maega J Pengabd Masy. 4(2):196–207. doi:10.35914/tomaega.v4i2.753.
- Ji S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M., Takii, K. 2007. *Dietary Medicinal Herbs Improve Growth And Some Non-Specific Immunity Of Red Sea Bream Pagrus Major*. Fisheries Science 73: 63-69
- Julia, Suharman I, Adelina. 2020. Pemanfaatan Tepung Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus sp.* dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). Jurnal Akuakultur SEBATIN. 1(1):21–29.
- Kalie, Moehd. Baga, 2008. Bertanam Pepaya. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Kartasapoetra, G. 1992. Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat. Jakarta. Rineka Cipta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.25 tentang Renstra 2015-2019. Biro Hukum. KKP. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Khairuman dan Amri, K. 2012. Pembenuhan Lele di Kolam Terpal. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Koh, S.P., Aziz, N., Sharifudin, S.A., Abdullah, R., Hamid, N.S.A. dan Sarip, J. 2017. *Potential of Fermented Papaya Beverage in The Prevention of Foodborne Illness Incidence*. Food Research, 1(4), pp. 109-113. doi:<https://doi.org/10.26656/fr.2017.4.022>.
- Kordi, H. dan Gufran, K. M. 2010. Budidaya Ikan Lele Di Kolam Terpal. Lily Publisier.
- Kordi K. 2009. Budi Daya Perairan. Bandung. PT Citra Aditya Bakti.

- Kumar, A. 2012. *Importance For Life 'Psidium guajava', A Review Article*. Intl. J. R. Pharm. Biomed. Sci. 3(1) Issn 2229-3701.
- Kurniawan D. 2018. Aktivitas antimikroba dan antioksidan ekstrak tepung daun dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*). Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 28(2):105–111. doi:10.21776/ub.jiip.2018.028.02.02.
- Kurniawati N, Khasbullah F, Priyadi. 2021. Ekstraksi Dan Uji Potensi Antioksidan Dari Senyawa Polifenol Jantung Pisang Cavendis (*Cavendis varadishii*) Yang Difermentasi Asal PT. Nusantara Tropical Farm (NTF) Lampung. *EnviroScienteeae*. 17(1):97–103.
- Latief, A. 2009. *Tanaman Obat Tradisional*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Lestari, S. F., Yuniarti, S., Abidin Z. 2013. Pengaruh Formulasi Pakan Berbahan Baku Tepung Ikan, Tepung Jagung, Dedak Halus dan Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*). *J Kelaut*. 6(1):36–46.
- Linghong Liang, Xiangyang Wu, Ting Zhao, Jiangli Zhao, Fang Li, Ye Zou, Guanghua Mao, Liuqing Yang. 2012. *In vitro bioaccessibility and antioxidant activity of anthocyanins from mulberry (Morus atropurpurea Roxb.) following simulated gastrointestinal digestion*. *Food Research International*, 46, 1, 76-82
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.024>
- Mahmood, A., Ngah, N. dan Omar, M. 2011. *Phytochemical Cnstituent and Antioxidant Activitie in Musa x Paradisiaca Flower*. *European Journal of Scientific Research*. 66.
- Mansyur, A. dan Tangko, A. M. 2008. Probiotik : Pemanfaatannya Untuk Pakan Ikan Berkualitas Rendah. *Media Akuakultur*, 3(2), hlm. 145. doi: 10.15578/ma.3.2.2008.145-149.
- Manurung UN. 2017. Identifikasi bakteri patogen pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di lokasi budidaya ikan air tawar Kabupaten Kepulauan Sangihe. In: *Prosiding Seminar Nasional KSP2K II*. Vol. 1. p. 186–193.
- Mapparimeng. 2019. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Pepaya (*C. papaya*) Pada Pakan Ikan Nila (*O. niloticus*). *Agrominansia*. 3(2):148–158. doi:10.34003/271890.
- Marie R, Ali M, Sugianto S, Rahardjo P, Sumberdaya J. 2016. Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Pakan Limbah Roti. *J Aquac*. 1(2):1–6.
- Mellisa, M., & Yanda, Y. D. (2019). *Developing Audio-Visual Learning Media Based On Video Documentary On Tissue Culture Explant Of Dendrobium Bigibbum*. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 379–386. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.9993>

- Meriyanti. 2020. Efektifitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Jelawat (*Leptobarus hoevenni*) Yang Diinfeksi Dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Borneo Akuatika. 2(1):20–29.
- Mittal P, Gupta V, Kaur G, Garg AK, Singh A. 2010. Phytochemistry and pharmacological activities of psidium guajava: a review. Int J Pharm Sci Res. 1(9):9–19. <http://journals.indexcopernicus.com/abstracted.php?level=5&icid=918827>.
- Mudjiman, A. 2001. Makanan Ikan. Cetakan II. Penebar Swadaya. Bogor.
- Mujalifah, Santoso H, Laili S. 2018. Kajian morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam habitat air tawar dan air payau. Jurnal Ilmu BIOSAIN TROPIS. 3(3):10-17.
- Mukti, A. T., M. Arief, dan W. H. Satyantini. 2015. Dasar-dasar Akuakultur. Surabaya. Universitas Airlangga.
- Mulyanto, S. 1992. Lingkungan Hidup Untuk Ikan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Murniasih T. 2003. Metabolit Sekunder Dari Spons Sebagai Bahan Obat-Obatan. J Oseana. 28(3):27–33. <http://www.springer.com/series/15440%0Apapers://ae99785b-2213-416d-aa7e-3a12880cc9b9/Paper/p18311>.
- Mursito, B. 2002. Ramuan Tradisional Untuk Penyakit Malaria. Jakarta. PT. Penebar Swadaya.
- Musalam, Y. 2001. Pemanfaatan Saponin Biji Teh Pembasmi Hama Udang. Pusat Penelitian Perkebunan Gambung. Kabupaten Bandung.
- Nainggolan, Gultom, H. dan Jamahir. 2013. Studi Pemanfaatan Limbah Ikan Dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan Pasar Tradisional Sibolga Sebagai Bahan Baku Kompos. Universitas Sumatera Utara.
- Nasrallah, A. M., Dickson, M. W., Al-Kenawy, D. A. R., Ahmed, M. F. M., El-Naggar, G. O. 2014. Technical Characteristics and Economic of Commercial Tilapia Hatcheries Applying Different Management in Egypt. Aquaculture.
- Nasir, I. dan Rikhi, S.C. 2019. *Qualitative Phytochemical Analysis of Allium sativum (Garlic) and Curcuma longa (Turmeric)*. Journal of Entomology and Zoology Studies 2019. 7(1):545-547.
- Nasri, N., Kaban, V.E., Gurning, k., Syahputra, H.D. dan Satria, D. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya Linn*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. ISOLOGI. Jurnal Sains dan Teknologi. 1(3):252-259.

- Natsir, M.H. dan Widodo, E. 2016. Characteristic, and Intestinal Microfloras In Broiler. *Buletin Peternakan*, 40, pp. 1–10.
- Ningsih A putri, Nurmiati, Agustina A. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J Biol Univ Andalas (J Bio UA)*. 2(3):207–213.
- Noor SY, Pakaya R. 2018. Pengaruh Penambahan Probiotik EM-4 (*Effective Mikroorganism-4*) Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Gurame (*Osprhronemus gouramy*). *Gorontalo Fish J*. 1(1):51. doi:10.32662/v1i1.106.
- Nor, T., Indriarini, D. dan Koamesah, S. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya L*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Cendana Medical Journal (CMJ)*. 6(3):327-337.
- Novitasari A, Ambarwati M.S A, Lusya W A, Purnamasari D, Hapsari E, Ardiyani ND. 2013. Inovasi Dari Jantung Pisang (*Musa spp.*). *J KesMaDaSka*.
- Nuraini, D. Nuris. 2011. *Aneka Manfaat Biji - Biji*. Cetakan Pertama. Yogyakarta. Penerbit Gava Media.
- Pamungkas W. 2011. Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal. *Media Akuakultur*. 6(1):43–48. doi:10.15578/ma.6.1.2011.43-48.
- Pangestuti, I.E., Sumardianto dan Amalia, U. 2017. Skrining Senyawa Fitokimia Rumpul Laut *Sargassum sp.* dan Aktivitasnya sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)*, 12(2), pp. 98–102
- Panggabean TK, Sasanti, Ade D, Yulisman. 2016. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, Dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Yang Diberi Pupuk Hayati Cair Pada Air Media Pemeliharaan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 4(1):67–79.
- Parimin, 2007. *Jambu Biji : Budidaya dan Ragam Manfaatnya*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Pradikdo BA, Wardhani AS, Widodo E, Sudjarwo E. 2019. Effect of Red Betel Leaf Extract (*Piper crocatum*) as Feed Additive on Ileal Characteristic and Intestinal Microflora in Broiler Chicken. *Int Res J Adv Eng Sci*. 4(4):310–312.
- Praditia, F P. 2009. Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik Melalui Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Windu *Penaeus monodon*. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

- Prasetio E, Raharjo EI, Ispandi. 2016. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*) *The Influence Of Stocking Density Into Jelawat (Leptobarbus Hoevani)* Sampling dan Pengumpulan Data. *Jurnal Ruaya*. 4(1):54–59.
- Pratama, A. P., Rachmawati, D. dan Samidjan, I. 2015. Pengaruh Penambahan Enzim Fitase Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah Salin (*Oreochromis niloticus*), *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), hlm. 150–158
- Pratiwi, D., Wahdaningsih, S. dan Isnindar. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Daun Bawang Mekah (*Eleutherine american merr.*) Menggunakan Metode DPPH (2-2 diphenyl-1-picrylhydrazil). *Majalah Obat Tradisional*. 18(1):9-16.
- Prawiradilaga, Dewi Salma. 2012. *Wawasan Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana - PT. Prenada Media Group.
- Pusat Data. 2016. Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2016 tentang Percepatan Industrialisasi Perikanan Nasional. <http://www.hukumonline.com/pusatdata>.
- Putra, A N, 2010. *Kajian Probiotik, Prebiotik, dan Sanbiotik untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Tesis. IPB. Bogor.
- Rahayu, H., Purwanto, J., & Hasanah, D. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Bepikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 4(1), 21–28.
- Rahmah, F.A. 2016. *Pengaruh Penggunaan Jenis Gula Merah dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Water Kefir*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Rahman, Z., Siddiqui, M. N., Khatun, M. A., & Kamruzzaman, M. 2013. Effect of Guava (*Psidium Guajava*) Leaf Meal On Production Performances and Antimicrobial Sensitivity in Commercial Broiler. *Journal of Natural Products*, 6, pp. 177–187.
- Rahmaningsih, S. 2007. Pengaruh Ekstrak Sidawayah Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Untuk Mengatasi Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophilla* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Aquasains. Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*.
- Rahmawati. 2006. *Studi Viabilitas dan Aktivitas Antimikrobal Bakteri Probiotik (Lactobacillus acidophillus) dalam Medium Fermentasi Berbasis Susu dan Bekatul Selama Proses Fermentasi*. Skripsi. Jurusan THP. Universitas Brawijaya. Malang.

- Rahmawati, R. 2012. Keampuhan Bawang Putih Tunggal (Bawang Lanang). Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Rampe, M.J. dan Tombuku, J.L. 2015. Pengujian fitokimia dan toksisitas ekstrak etanol jantung pisang kepok (*Musa paradisiaca* Linn.) dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Jurnal Sainsmat. 4(2):136–147.
- Ratnasari, E., Yuliani, Rahayu, Y. S. 2014. *Development of Project-Based Worksheet of Pharmacognosy to Facilitate Critical and Creative Thinking in Biology Student. Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences 2014*. Yogyakarta State University, 18-20 May 2014.
- Razak AP&, Kreckhoff RL&, Watung JC. 2017. Administrasi Oral Imunostimulan Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Budidaya Perairan. 5(2):27–36.
- Ristiati. N. P. 2000. Pengantar Mikrobiologi Umum. Proyek Pengembangan sekolah menengah IBRD Loan Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Riyadi & Rahayu, Y. S. 2017. *Strengthening the 21st Century Skills of Elementary School Students through the Implementation of Project Based Learning. Advances in Social Science, Education and Humanities Research* (ASSEHR), volume 108, Hal. 253-255.
- Rofiani EM, Madusari BD, Soeprapto H. 2017. Identifikasi Keberadaan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan Di Kolam Balai Benih Ikan Karanganyar Kabupaten Pekalongan. PENA Akuatika. 15(1):61–71.
- Rosidah, Afizia WM. 2012. Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Antibakterial Untuk Menanggulangi Serangan Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Pada Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy Lacepede*). Jurnal Akuatika. 3(1):19–27.
- Rozi R, Mukti AT, Samara SH, Santanumurti MB. 2019. *The Effect of Chitosan in Feed on Growth, Survival Rate and Feed Utilization Efficiency of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada. 20(2):103. doi:10.22146/jfs.38868.
- Sabirin, I.P.R., Maskoen, A.M. dan Hernowo, B.S. (2013). Peran ekstrak etanol topikal daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada penyembuhan luka ditinjau dari imunoekspresi CD34 dan kolagen pada tikus galur wistar. Majalah Kedokteran Bandung. 45(4): 226-233.

- Sahrijanna A, Suwoyo HS. 2013. Evaluasi Kualitas Air Di Tambak Pada Pemanfaatan Limbah Pabrik Tahu Sebagai Pakan Alternatif Untuk Budidaya Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). In: Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2013. p. 1179–1185.
- Sakinah, I.F. 2013. Pengaruh Pemberian Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Salsabila M, Suprpto H. 2018. Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Instalasi Budidaya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 7(3):118–123. doi:10.20473/jafh.v7i3.11260.
- Santoso, H.B. 2000. Bawang Putih. Edisi ke-12. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Sapara, T. U., Waworuntu, O. dan Juliatri. (2016). Efektivitas antibakteri ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina L.*) terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *Pharmacon, Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(4): 10-17.
- Saragih AA, Syawal H, Lukistyowati I. 2015. Identifikasi Bakteri Patogen Pada Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*) Yang Tertangkap Di Sungai Kampar Desa Teratak Buluh Provinsi Riau. *J Fak Perikan dan Ilmu Kelaut Univ Riau*. 2(2).
- Sari, D. R., Prayitno, S. B. dan Sarjito. 2014. Pengaruh Perendaman Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum*) Terhadap Kelulushidupan dan Histologi Ginjal Ikan Lele (*Clarias Gariepinus*) yang Diinfeksi Bakteri “*Edwardsiella tarda*”. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4). hlm. 126–133.
- Sari IP, Yulisman Y, Muslim M. 2017. Laju Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara dalam Kolam Terpal Yang Dipuaskan Secara Periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 5(1):45–55.
- Sari, W. A. P. dan Hastuti, S. 2013. (*Oreochromis niloticus Var.*). 2, hlm. 12
- Sastroamidjojo, S. 1997. Obat Asli Indonesia, Jakarta : Dian Rakyat.
- Satiyarti, Rina Budi, Yana, Yuli, Fatimatuzzahra, 2019. Penggunaan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Sebagai Ovisida Keong Mas (*Pomacea canaliculata L.*). *Al-Kim*. 6, 32–35.
- Sheng, Z. W., Ma, W. H., Jin, Z. Q., Bi, Y., Sun, Z. G., Dou, H. T., ... & Han, L. N. 2010. *Investigation of Dietary Fiber, Protein, Vitamin E and Other Nutritional Compounds of Banana Flower of Two Cultivars Grown in China*. *African Journal of Biotechnology*, 9(25), pp. 3888–3895. doi:https://doi.org/10.4314/ajb.v9i25.

- Siti N., Sukmawati NM., Ardika I., Sumerta I., Witariadi N., Kusumawati NNC, Roni NG. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya Terfermentasi Untuk Meningkatkan Kualitas Daging Ayam Kampung. *Majalah Ilmu Peternakan*. 19(2):51–55.
- Sitohang, Z.M.S. 2005. Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Untuk Mencegah Penyakit Septicemia pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak Publikasi).
- Siwa, I. B., Muderawan, I. W., Tika, I. N. 2013. Pengaruh Pembelajaran berorientasi Proyek dalam Pembelajaran Kimia terhadap Keterampilan Proses Sains ditinjau dari Gaya Kognitif Peserta didik. *E- Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Prodi IPA Vol 3*.
- Sroka Z dan W. Cisowski. 2003. *Hydrogen Peroxide Scavenging, Antioxidant and Anti-radical Activity of Some Phenolic Acids*. *Food and Chemical Toxicology*, 41: 753-758.
- Steensels, J., Snoek, T., Meersman, E., Nicolino, M. P., Voordeckers, K., dan Verstrepen, K. J. 2014. *Improving Industrial Yeast Strains Exploiting Natural And Artificial Diversity*. *FEMS microbiology reviews*, 38(5), pp. 947–995.
- Subramani, S, and Casimir C. Akoh. 2002. *Flavonoids and antioxidant activity of Georgia grown Vidalia onions*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50 (19). 5338-5342.
- Sucipto, A. Priartono, R. 2007. *Pembesaran Ikan Nila Merah Bangkok*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Suharman, I. 2020. Pemanfaatan Tepung Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) yang Difermentasi Menggunakan *Rhizopus* sp. dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.) *Jurnal Akuakultur SEBATIN*. 1(1) p. 9.
- Sukenda., Rafsyanzani, M. M., & Hidayatullah, D. 2016. Kinerja probiotik *Bacillus* sp. pada Pendederan Benih Ikan Lele *Clarias* sp. yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(2), hlm. 162. doi: 10.19027/jai.15.2.162-170.
- Sulasiyah, Sarjono PR, Aminin ALN. 2018. Antioxidant from Turmeric Fermentation Products (*Curcuma longa*) by *Aspergillus Oryzae*. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 21(1):13–18. doi:10.14710/jksa.21.1.13-18.

- Sulistiyoningsih M, Rakhmawati R, Hidayatullah FNM. 2021. Pengaruh Pemberian Maggot Dari Kotoran Ayam Dengan Variasi Jenis Kolam Terhadap Bobot Badan Dan Panjang Ikan Nila. In: Seminar Nasional Hasil Penelitian (SNHP) Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas PGRI Semarang. Vol. 2. p. 187–194.
- Suprpto. 2005. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus mobilvannamei*). Bandar Lampung. CV. Biotirta.
- Suryana, A. A. 2009. Pengujian Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) Terhadap *Rhizoctonia* sp. Secara *in Vitro*, *Bul Littro*, 20(1):92-98
- Sutrisna, EM (2016). *Herbal Medicine: Suatu Tinjauan Farmakologis*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Suwiryo, K., Marzuqi, M. dan Giri, N.A. 2008. Informasi Nutrisi Ikan untuk Menunjang Pengembangan Budidaya Laut. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol. 8
- Suyanti dan Supriyadi, A. 2008. *Pisang, Budidaya, Pengolahan & Prospek Pasar*. Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suyanto, R. 2003. *Pembenihan dengan Pembesaran Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Suyanto, S., Paidi dan Wilujeng, I. 2011. Lembar Kerja Siswa (LKS). Prosiding Seminar Pembekalan Guru Daerah Terluar, dan Tertinggal, Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Syahrizal, S., Arifin, Z. dan Paimung, P. 2020. Rekayasa Komposisi Pakan Pellet Benih Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) Dengan Fermentasi EM4 (*Effective Microorganisms 4*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 5(1), p. 1. doi:10.33087/akuakultur.v5i1.59.
- Syamsuhidayat dan Hutapea, J.R. 1991. Inventaris Tanaman Obat Indonesia. 305-306. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.
- Syawal H, Riauваты M, Nuraini, Hasibuan S. 2019. Pemanfaatan Pakan Herbal (Jamu) Untuk Meningkatkan Produksi Ikan Budidaya. *Dinamisia - Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3:188–193.
- Tengjaroenkul, B. 2000. *Distribution of Intestinal Enzyme Activities Along The Intestinal Tract in O. niloticus*. *Aquaculture* 182: 317-327.
- Tjitrosoepomo, G. 2003. *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada. University Press. Yogyakarta
- Trianto. 2012. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. 1st edn. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

- Tuntun, M. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Kesehatan*. 7(3). hlm. 497. doi: 10.26630/jk.v7i3.235.
- Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and Molecular Reviews* (64) 4: 655-671
- Wahjuningrum D, Solikhah EH, Budiardi T, Setiawati M. 2010. Pengendalian infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) dengan campuran meniran (*Phyllanthus niruri*) dan bawang putih (*Allium sativum*) dalam pakan. *J Akuakultur Indones*. 9(2):93–103.
- Wahyuni, I., Erina dan Fakhrurrazi. (2018). Uji daya hambat ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius roxb*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(3): 242-254.
- Wang, L., Wei, W., Tian, X., Shi, K., dan Wu, Z. 2016. *Improving Bioactivities of Polyphenol Extrcat From Psidium guava L leaves Through CoFermentation of Monascusi anka GIM 3,592 and Saccharomyces cerevisiae GIM 2.139*. *Journal Industrial Crops and Product*, (94), pp. 206–215.
- Warasto, Yulisman dan Mirna, F. 2013. Tepung Kiambang (*Salvinia Molesta*) Terfermentasi Sebagai Bahan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), hlm. 173–183.
- Widiaty, W. 2008. Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji untuk Mencegah Serangan *Saprolegnia sp.* pada Telur Ikan Patin. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNPAD. Hlm 17-18.
- Widiyastuti Y, Haryanti S, Subositi D. 2016. Karakterisasi Morfologi dan Kandungan Minyak Atsiri Beberapa Jenis Sirih (*Piper sp.*). In: *Prosiding Konferensi Farmasi Mulawarman*. Vol. 3. p. 474–481.
- Widjajanti E. 2008. Kualitas Lembar Kerja Siswa. http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Informe_de_Desarrollo_Social_2020.pdf<http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/44540/44554>.
- Yuhana, M., Normalina, I. dan Sukenda. 2008. Potency of Garlic (*Allium sativum*) Extract Against Motile *Aeromonad Septicaemia* Disease Caused by *Aeromonas hydrophila* in *Pangasionodon hypophthalmus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 7(1). hlm. 95. doi: 10.19027/jai.7.95-107.
- Yuliani NS, Sakan GYI, Sirajudin . 2019. Skrining Fitokimia Jamu Yang Difermentasi Dan Yang Tidak Fermentasi. *Partner*. 24(2):972–977. doi:10.35726/jp.v24i2.356.
- Yuliani, S., L. Udarno dan E. Hayani. 2003. Kadar Tanin dan Quersetin Tiga Tipe Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*). *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 8 hlm

- Yuliati P, Kadarini T, Rusmaedi, Subandiyah S. 2003. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan dan sintasan dederan ikan nila Gift (*Oreochromis niloticus*) di kolam. *J Iktiologi Indones.* 3(2):63–66.
- Zahra, S. dan Iskandar, Y. 2017. Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas *Ocimum Basilicum L.* *Farmaka*, 15(3). hlm. 10.
- Zainuddin, Rahmaningsih S, Firmani U. 2018. Pemanfaatan Serbuk Daun Sirih (*Piper betle*) Untuk Meningkatkan Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*. 1(1):16–23. doi:10.30587/jpp.v1i1.288.
- Zhang, Z., Kong, F., Ni, H., Mo, Z., Wan, J. B., Hua, D., dan Yan, C.. 2016. Structural Characterization, A-Glucosidase Inhibitory And DPPH Scavenging Activities of Polysaccharides From Guava', *Carbohydr. Polym*, 144, pp. 106–114.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kematian dan Sintasan Ikan Nila

Perlakuan	Ulangan Ke-	Jumlah Awal	Pengukuran Minggu Ke-																					Jumlah Mati	Jumlah Akhir	SR (%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
P0	U1	55	0	2	0	1	2	0	2	0	1	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15	40	72,73
	U2	55	0	2	0	1	2	0	2	0	1	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	41	74,55
	U3	55	0	1	0	2	2	0	2	0	1	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	41	74,55
	U4	55	0	2	0	1	2	0	2	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	42	76,36
	U5	55	0	2	0	1	2	0	2	0	1	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15	40	72,73
	U6	55	0	1	0	2	2	0	2	0	1	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	41	74,55
	U7	55	0	1	0	2	2	0	2	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	42	76,36
	U8	55	0	2	0	1	1	0	2	0	2	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	41	74,55
	U9	55	0	2	0	2	1	0	2	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	42	76,36
	U10	55	0	2	0	1	1	0	2	0	2	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15	40	72,73
Total		550	0	17	0	14	17	0	20	0	12	0	27	20	0	0	13	0	0	0	0	0	0	140	410	745,45
Rataan		55	0	1,7	0	1,4	1,7	0	2	0	1,2	0	2,7	2	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	14	41	74,55

Perlakuan	Banyaknya Ulangan	Jumlah Awal	Pengukuran Minggu Ke-																			Jumlah Mati	Jumlah Akhir	SR (%)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				20
P1	U1	55	0	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	9	46	83,64
	U2	55	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	8	47	85,45
	U3	55	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	8	47	85,45
	U4	55	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	7	48	87,27
	U5	55	0	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	9	46	83,64
	U6	55	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	7	48	87,27
	U7	55	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	8	47	85,45
	U8	55	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	7	48	87,27
	U9	55	0	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	9	46	83,64
	U10	55	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	8	47	85,45
Total		550	0	13	13	10	0	0	0	14	0	0	0	0	18	12	0	0	0	0	0	0	80	470	854,55
Rataan		55	0	1,3	1,3	1	0	0	0	1,4	0	0	0	0	1,8	1,2	0	0	0	0	0	0	8	47	85,45

Perlakuan	Ulangan Ke-	Jumlah Awal	Pengukuran Minggu Ke-																					Jumlah Mati	Jumlah Akhir	SR (%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
P2	U1	55	0	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	11	44	80,00	
	U2	55	0	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	10	45	81,82	
	U3	55	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	10	45	81,82	
	U4	55	0	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	11	44	80,00	
	U5	55	0	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	11	44	80,00	
	U6	55	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	10	45	81,82	
	U7	55	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	10	45	81,82	
	U8	55	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	9	46	83,64	
	U9	55	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	9	46	83,64	
	U10	55	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	9	46	83,64	
Total		550	0	16	17	12	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	14	11	0	0	0	0	100	450	818,18	
Rataan		55	0	1,6	1,7	1,2	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,4	1,1	0	0	0	0	10	45	81,82	

Lampiran 2 Data Rasio Konversi Pakan Ikan Nila

Perlakuan	Ulangan Ke-	Berat Ikan (gr)		Δb	Total Pakan (gr)	Jumlah Ikan Akhir	Pakan Per ekor 3%	FCR
		Awal	Akhir					
P0	1	35	86	51	10453,50	40	24,56	0,50
	2	35	76	41	10285,38	41		0,61
	3	45	71	26	10647,63	41		1,00
	4	25	72	47	10281,18	42		0,53
	5	36	75	39	10120,11	40		0,63
	6	32	68	36	9692,76	41		0,66
	7	39	74	35	10446,24	42		0,73
	8	29	73	44	9789,15	41		0,54
	9	32	75	43	9426,27	42		0,53
	10	32	76	44	9540,51	40		0,53
Total		340	746	406	100682,73	410	24,56	6,27
Rata-rata		34	74,6	40,6	10068,27	41	24,56	0,63

Perlakuan	Ulangan	Berat Ikan (gr)		Δb	Total Pakan (gr)	Jumlah Ikan Akhir	Pakan Per ekor 3%	FCR
		Awal	Akhir					
P1	1	35	121	86	13440,21	46	26,16	0,33
	2	35	122	87	12500,67	47		0,31
	3	36	123	87	13098,96	47		0,32
	4	36	123	87	12261,9	48		0,30
	5	37	125	88	12471,27	46		0,30
	6	37	125	88	12455,52	48		0,30
	7	38	126	88	11863,74	47		0,29
	8	38	127	89	12392,52	48		0,30
	9	39	128	89	10721,13	46		0,26
	10	40	130	90	11763,78	47		0,28
Total		371	1250	879	122969,7	470	26,16	2,98
Rata-rata		37,1	125	87,9	12296,97	47	26,16	0,30

Perlakuan	Ulangan	Berat Ikan (gr)		Δb	Total Pakan (gr)	Jumlah Ikan Akhir	Pakan Per ekor 3%	FCR
		Awal	Akhir					
P2	1	37	119	82	13125,21	44	28,45	0,36
	2	37	120	83	14174,16	45		0,38
	3	37	122	85	13902,21	45		0,36
	4	38	124	86	12722,01	46		0,33
	5	38	124	86	12498,36	44		0,32
	6	38	125	87	12623,52	45		0,32
	7	39	125	86	12434,31	46		0,32
	8	39	126	87	12526,71	45		0,32
	9	40	127	87	11822,16	44		0,30
	10	40	128	88	12215,49	46		0,31
Total		383	1240	857	128044,14	450	28,45	3,32
Rata-rata		38,3	124	85,7	12804,414	45	28,45	0,33

Lampiran 3 Jumlah Pemberian Pakan Ikan Nila

Ulangan	Minggu Ke-	Perlakuan					
		P0					
		Rata-rata	Jumlah	Biomassa	Pakan	Pakan	Pakan
		bobot ikan	Ikan	Ikan	(%)	Harian	Mingguan
	(g)	(ekor)	(g)		(g)	(g)	
U1	1	35	55	1925	3%	57,75	404,25
	2	44	53	2332	3%	69,96	489,72
	3	34	53	1802	3%	54,06	378,42
	4	35	52	1820	3%	54,6	382,2
	5	38	50	1900	3%	57	399
	6	35	50	1750	3%	52,5	367,5
	7	33	48	1584	3%	47,52	332,64
	8	48	48	2304	3%	69,12	483,84
	9	43	47	2021	3%	60,63	424,41
	10	55	47	2585	3%	77,55	542,85
	11	54	44	2376	3%	71,28	498,96
	12	57	42	2394	3%	71,82	502,74
	13	53	42	2226	3%	66,78	467,46
	14	60	42	2520	3%	75,6	529,2
	15	66	40	2640	3%	79,2	554,4
	16	63	40	2520	3%	75,6	529,2
	17	70	40	2800	3%	84	588
	18	73	40	2920	3%	87,6	613,2
	19	73	40	2920	3%	87,6	613,2
	20	75	40	3000	3%	90	630
	21	86	40	3440	3%	103,2	722,4
Total							10453,59
U2	1	35	55	1925	3%	57,75	404,25
	2	36	53	1908	3%	57,24	400,68
	3	35	53	1855	3%	55,65	389,55
	4	34	52	1768	3%	53,04	371,28
	5	36	50	1800	3%	54	378
	6	42	50	2100	3%	63	441
	7	34	48	1632	3%	48,96	342,72
	8	47	48	2256	3%	67,68	473,76
	9	49	47	2303	3%	69,09	483,63
	10	53	47	2491	3%	74,73	523,11
	11	47	44	2068	3%	62,04	434,28
	12	51	42	2142	3%	64,26	449,82

	13	64	42	2688	3%	80,64	564,48
	14	66	42	2772	3%	83,16	582,12
	15	63	41	2583	3%	77,49	542,43
	16	63	41	2583	3%	77,49	542,43
	17	62	41	2542	3%	76,26	533,82
	18	67	41	2747	3%	82,41	576,87
	19	62	41	2542	3%	76,26	533,82
	20	77	41	3157	3%	94,71	662,97
	21	76	41	3116	3%	93,48	654,36
Total							10285,38
U3	1	45	55	2475	3%	74,25	519,75
	2	37	54	1998	3%	59,94	419,58
	3	36	54	1944	3%	58,32	408,24
	4	30	52	1560	3%	46,8	327,6
	5	36	50	1800	3%	54	378
	6	48	50	2400	3%	72	504
	7	42	48	2016	3%	60,48	423,36
	8	49	48	2352	3%	70,56	493,92
	9	45	47	2115	3%	63,45	444,15
	10	50	47	2350	3%	70,5	493,5
	11	57	44	2508	3%	75,24	526,68
	12	55	42	2310	3%	69,3	485,1
	13	55	42	2310	3%	69,3	485,1
	14	56	42	2352	3%	70,56	493,92
	15	63	41	2583	3%	77,49	542,43
	16	60	41	2460	3%	73,8	516,6
	17	76	41	3116	3%	93,48	654,36
	18	80	41	3280	3%	98,4	688,8
	19	70	41	2870	3%	86,1	602,7
	20	73	41	2993	3%	89,79	628,53
	21	71	41	2911	3%	87,33	611,31
Total							10647,63
U4	1	25	55	1375	3%	41,25	288,75
	2	40	53	2120	3%	63,6	445,2
	3	40	53	2120	3%	63,6	445,2
	4	35	52	1820	3%	54,6	382,2
	5	40	50	2000	3%	60	420
	6	36	50	1800	3%	54	378
	7	43	48	2064	3%	61,92	433,44
	8	44	48	2112	3%	63,36	443,52
	9	54	47	2538	3%	76,14	532,98

	10	51	47	2397	3%	71,91	503,37
	11	49	45	2205	3%	66,15	463,05
	12	57	43	2451	3%	73,53	514,71
	13	46	43	1978	3%	59,34	415,38
	14	54	43	2322	3%	69,66	487,62
	15	55	42	2310	3%	69,3	485,1
	16	67	42	2814	3%	84,42	590,94
	17	76	42	3192	3%	95,76	670,32
	18	61	42	2562	3%	76,86	538,02
	19	68	42	2856	3%	85,68	599,76
	20	69	42	2898	3%	86,94	608,58
	21	72	42	3024	3%	90,72	635,04
Total							10281,18
U5	1	36	55	1980	3%	59,4	415,8
	2	37	53	1961	3%	58,83	411,81
	3	35	53	1855	3%	55,65	389,55
	4	34	52	1768	3%	53,04	371,28
	5	44	50	2200	3%	66	462
	6	39	50	1950	3%	58,5	409,5
	7	39	48	1872	3%	56,16	393,12
	8	43	48	2064	3%	61,92	433,44
	9	52	47	2444	3%	73,32	513,24
	10	53	47	2491	3%	74,73	523,11
	11	50	44	2200	3%	66	462
	12	50	42	2100	3%	63	441
	13	55	42	2310	3%	69,3	485,1
	14	58	42	2436	3%	73,08	511,56
	15	55	40	2200	3%	66	462
	16	64	40	2560	3%	76,8	537,6
	17	61	40	2440	3%	73,2	512,4
	18	64	40	2560	3%	76,8	537,6
	19	70	40	2800	3%	84	588
	20	75	40	3000	3%	90	630
	21	75	40	3000	3%	90	630
TOTAL							10120,11
U6	1	32	55	1760	3%	52,8	369,6
	2	38	54	2052	3%	61,56	430,92
	3	39	54	2106	3%	63,18	442,26
	4	45	52	2340	3%	70,2	491,4
	5	45	50	2250	3%	67,5	472,5
	6	43	50	2150	3%	64,5	451,5

	7	43	48	2064	3%	61,92	433,44
	8	38	48	1824	3%	54,72	383,04
	9	55	47	2585	3%	77,55	542,85
	10	52	47	2444	3%	73,32	513,24
	11	48	44	2112	3%	63,36	443,52
	12	52	42	2184	3%	65,52	458,64
	13	49	42	2058	3%	61,74	432,18
	14	64	42	2688	3%	80,64	564,48
	15	62	41	2542	3%	76,26	533,82
	16	59	41	2419	3%	72,57	507,99
	17	68	41	2788	3%	83,64	585,48
	18	58	41	2378	3%	71,34	499,38
	19	63	41	2583	3%	77,49	542,43
	20	69	41	2829	3%	84,87	594,09
	21	68	41	2788	3%	83,64	585,48
TOTAL							9692,76
U7	1	39	55	2145	3%	64,35	450,45
	2	38	54	2052	3%	61,56	430,92
	3	45	54	2430	3%	72,9	510,3
	4	34	52	1768	3%	53,04	371,28
	5	38	50	1900	3%	57	399
	6	33	50	1650	3%	49,5	346,5
	7	40	48	1920	3%	57,6	403,2
	8	44	48	2112	3%	63,36	443,52
	9	51	47	2397	3%	71,91	503,37
	10	44	47	2068	3%	62,04	434,28
	11	48	45	2160	3%	64,8	453,6
	12	54	43	2322	3%	69,66	487,62
	13	63	43	2709	3%	81,27	568,89
	14	61	43	2623	3%	78,69	550,83
	15	57	42	2394	3%	71,82	502,74
	16	56	42	2352	3%	70,56	493,92
	17	70	42	2940	3%	88,2	617,4
	18	72	42	3024	3%	90,72	635,04
	19	67	42	2814	3%	84,42	590,94
	20	68	42	2856	3%	85,68	599,76
	21	74	42	3108	3%	93,24	652,68
TOTAL			13				10446,24
U8	1	29	55	1595	3%	47,85	334,95
	2	46	53	2438	3%	73,14	511,98
	3	30	53	1590	3%	47,7	333,9

U10	1	32	55	1760	3%	52,8	369,6
	2	31	53	1643	3%	49,29	345,03
	3	37	53	1961	3%	58,83	411,81
	4	37	52	1924	3%	57,72	404,04
	5	31	51	1581	3%	47,43	332,01
	6	37	51	1887	3%	56,61	396,27
	7	42	49	2058	3%	61,74	432,18
	8	39	49	1911	3%	57,33	401,31
	9	41	47	1927	3%	57,81	404,67
	10	49	47	2303	3%	69,09	483,63
	11	44	44	1936	3%	58,08	406,56
	12	50	42	2100	3%	63	441
	13	63	42	2646	3%	79,38	555,66
	14	57	42	2394	3%	71,82	502,74
	15	50	40	2000	3%	60	420
	16	55	40	2200	3%	66	462
	17	63	40	2520	3%	75,6	529,2
	18	58	40	2320	3%	69,6	487,2
	19	65	40	2600	3%	78	546
	20	68	40	2720	3%	81,6	571,2
	21	76	40	3040	3%	91,2	638,4
TOTAL							9540,51

Ulangan	Minggu Ke-	Perlakuan					
		P1					
		Rata-rata	Jumlah	Biomassa	Pakan	Pakan	Pakan
		bobot ikan	Ikan	Ikan	(%)	Harian	Mingguan
		(g)	(ekor)	(g)		(g)	(g)
U1	1	45	55	2475	3%	74,25	519,75
	2	40	54	2160	3%	64,80	453,60
	3	41	52	2132	3%	63,96	447,72
	4	43	51	2193	3%	65,79	460,53
	5	48	51	2448	3%	73,44	514,08
	6	50	51	2550	3%	76,50	535,50
	7	52	51	2652	3%	79,56	556,92
	8	48	49	2352	3%	70,56	493,92
	9	66	49	3234	3%	97,02	679,14

	10	57	49	2793	3%	83,79	586,53
	11	60	49	2940	3%	88,20	617,40
	12	66	49	3234	3%	97,02	679,14
	13	57	49	2793	3%	83,79	586,53
	14	53	47	2491	3%	74,73	523,11
	15	85	46	3910	3%	117,30	821,10
	16	71	46	3266	3%	97,98	685,86
	17	72	46	3312	3%	99,36	695,52
	18	85	46	3910	3%	117,30	821,10
	19	93	46	4278	3%	128,34	898,38
	20	88	46	4048	3%	121,44	850,08
	21	105	46	4830	3%	144,90	1014,30
	Total						13440,21
	1	42	55	2310	3%	69,30	485,10
	2	47	54	2538	3%	76,14	532,98
	3	48	52	2496	3%	74,88	524,16
	4	33	51	1683	3%	50,49	353,43
	5	47	51	2397	3%	71,91	503,37
	6	39	51	1989	3%	59,67	417,69
	7	43	51	2193	3%	65,79	460,53
	8	33	50	1650	3%	49,50	346,50
	9	42	50	2100	3%	63,00	441,00
	10	50	50	2500	3%	75,00	525,00
	11	58	50	2900	3%	87,00	609,00
	12	64	50	3200	3%	96,00	672,00
	13	54	50	2700	3%	81,00	567,00
	14	60	48	2880	3%	86,40	604,80
	15	66	47	3102	3%	93,06	651,42
	16	81	47	3807	3%	114,21	799,47
	17	62	47	2914	3%	87,42	611,94
	18	91	47	4277	3%	128,31	898,17
	19	82	47	3854	3%	115,62	809,34
	20	80	47	3760	3%	112,80	789,60
	21	91	47	4277	3%	128,31	898,17
	Total						12500,67
U3	1	41	55	2255	3%	67,65	473,55
	2	44	54	2376	3%	71,28	498,96
	3	43	53	2279	3%	68,37	478,59
	4	43	52	2236	3%	67,08	469,56
	5	45	52	2340	3%	70,20	491,40
	6	49	52	2548	3%	76,44	535,08

	7	46	52	2392	3%	71,76	502,32
	8	57	50	2850	3%	85,50	598,50
	9	55	50	2750	3%	82,50	577,50
	10	55	50	2750	3%	82,50	577,50
	11	53	50	2650	3%	79,50	556,50
	12	61	50	3050	3%	91,50	640,50
	13	51	50	2550	3%	76,50	535,50
	14	58	49	2842	3%	85,26	596,82
	15	67	47	3149	3%	94,47	661,29
	16	81	47	3807	3%	114,21	799,47
	17	85	47	3995	3%	119,85	838,95
	18	84	47	3948	3%	118,44	829,08
	19	80	47	3760	3%	112,80	789,60
	20	77	47	3619	3%	108,57	759,99
	21	90	47	4230	3%	126,90	888,30
	Total						13098,96
U4	1	26	55	1430	3%	42,90	300,30
	2	47	54	2538	3%	76,14	532,98
	3	33	53	1749	3%	52,47	367,29
	4	45	52	2340	3%	70,20	491,40
	5	38	52	1976	3%	59,28	414,96
	6	49	52	2548	3%	76,44	535,08
	7	49	52	2548	3%	76,44	535,08
	8	51	51	2601	3%	78,03	546,21
	9	53	51	2703	3%	81,09	567,63
	10	50	51	2550	3%	76,50	535,50
	11	51	51	2601	3%	78,03	546,21
	12	56	51	2856	3%	85,68	599,76
	13	59	51	3009	3%	90,27	631,89
	14	61	49	2989	3%	89,67	627,69
	15	64	48	3072	3%	92,16	645,12
	16	60	48	2880	3%	86,40	604,80
	17	64	48	3072	3%	92,16	645,12
	18	74	48	3552	3%	106,56	745,92
	19	82	48	3936	3%	118,08	826,56
	20	71	48	3408	3%	102,24	715,68
	21	84	48	4032	3%	120,96	846,72
	Total						12261,90
U5	1	39	55	2145	3%	64,35	450,45
	2	32	53	1696	3%	50,88	356,16
	3	43	52	2236	3%	67,08	469,56

U7	1	40	55	2200	3%	66	462
	2	40	54	2160	3%	64,8	453,6
	3	41	52	2132	3%	63,96	447,72
	4	39	51	1989	3%	59,67	417,69
	5	46	51	2346	3%	70,38	492,66
	6	46	51	2346	3%	70,38	492,66
	7	48	51	2448	3%	73,44	514,08
	8	42	50	2100	3%	63	441
	9	51	50	2550	3%	76,5	535,5
	10	51	50	2550	3%	76,5	535,5
	11	53	50	2650	3%	79,5	556,5
	12	55	50	2750	3%	82,5	577,5
	13	64	50	3200	3%	96	672
	14	58	49	2842	3%	85,26	596,82
	15	60	47	2820	3%	84,6	592,2
	16	60	47	2820	3%	84,6	592,2
	17	63	47	2961	3%	88,83	621,81
	18	76	47	3572	3%	107,16	750,12
	19	69	47	3243	3%	97,29	681,03
	20	67	47	3149	3%	94,47	661,29
	21	78	47	3666	3%	109,98	769,86
TOTAL			8				11863,74
U8	1	41	55	2255	3%	67,65	473,55
	2	42	54	2268	3%	68,04	476,28
	3	42	53	2226	3%	66,78	467,46
	4	43	52	2236	3%	67,08	469,56
	5	39	52	2028	3%	60,84	425,88
	6	70	52	3640	3%	109,2	764,4
	7	50	52	2600	3%	78	546
	8	46	51	2346	3%	70,38	492,66
	9	43	51	2193	3%	65,79	460,53
	10	50	51	2550	3%	76,5	535,5
	11	48	51	2448	3%	73,44	514,08
	12	53	51	2703	3%	81,09	567,63
	13	59	51	3009	3%	90,27	631,89
	14	62	49	3038	3%	91,14	637,98
	15	62	48	2976	3%	89,28	624,96
	16	69	48	3312	3%	99,36	695,52
	17	73	48	3504	3%	105,12	735,84
	18	66	48	3168	3%	95,04	665,28
	19	76	48	3648	3%	109,44	766,08

	20	64	48	3072	3%	92,16	645,12
	21	79	48	3792	3%	113,76	796,32
TOTAL							12392,52
U9	1	26	55	1430	3%	42,9	300,3
	2	40	53	2120	3%	63,6	445,2
	3	31	52	1612	3%	48,36	338,52
	4	37	51	1887	3%	56,61	396,27
	5	44	51	2244	3%	67,32	471,24
	6	37	51	1887	3%	56,61	396,27
	7	42	51	2142	3%	64,26	449,82
	8	41	49	2009	3%	60,27	421,89
	9	46	49	2254	3%	67,62	473,34
	10	48	49	2352	3%	70,56	493,92
	11	51	49	2499	3%	74,97	524,79
	12	51	49	2499	3%	74,97	524,79
	13	56	49	2744	3%	82,32	576,24
	14	56	47	2632	3%	78,96	552,72
	15	61	46	2806	3%	84,18	589,26
	16	60	46	2760	3%	82,8	579,6
	17	61	46	2806	3%	84,18	589,26
	18	74	46	3404	3%	102,12	714,84
	19	71	46	3266	3%	97,98	685,86
	20	76	46	3496	3%	104,88	734,16
	21	79	46	3634	3%	109,02	763,14
TOTAL							10721,13
U10	1	42	55	2310	3%	69,3	485,1
	2	43	53	2279	3%	68,37	478,59
	3	39	52	2028	3%	60,84	425,88
	4	31	51	1581	3%	47,43	332,01
	5	47	51	2397	3%	71,91	503,37
	6	39	51	1989	3%	59,67	417,69
	7	36	51	1836	3%	55,08	385,56
	8	47	50	2350	3%	70,5	493,5
	9	43	50	2150	3%	64,5	451,5
	10	47	50	2350	3%	70,5	493,5
	11	49	50	2450	3%	73,5	514,5
	12	53	50	2650	3%	79,5	556,5
	13	55	50	2750	3%	82,5	577,5
	14	61	48	2928	3%	87,84	614,88
	15	60	47	2820	3%	84,6	592,2
	16	62	47	2914	3%	87,42	611,94

	17	94	47	4418	3%	132,54	927,78
	18	68	47	3196	3%	95,88	671,16
	19	79	47	3713	3%	111,39	779,73
	20	68	47	3196	3%	95,88	671,16
	21	79	47	3713	3%	111,39	779,73
TOTAL							11763,78

Ulangan	Minggu Ke-	Perlakuan					
		P2					
		Rata-rata bobot ikan (g)	Jumlah Ikan (ekor)	Biomassa Ikan (g)	Pakan (%)	Pakan Harian (g)	Pakan Mingguan (g)
U1	1	41	55	2255	3%	67,65	473,55
	2	39	53	2067	3%	62,01	434,07
	3	42	51	2142	3%	64,26	449,82
	4	43	49	2107	3%	63,21	442,47
	5	30	49	1470	3%	44,10	308,70
	6	61	48	2928	3%	87,84	614,88
	7	57	48	2736	3%	82,08	574,56
	8	57	48	2736	3%	82,08	574,56
	9	59	48	2832	3%	84,96	594,72
	10	75	48	3600	3%	108,00	756,00
	11	80	48	3840	3%	115,20	806,40
	12	73	48	3504	3%	105,12	735,84
	13	63	48	3024	3%	90,72	635,04
	14	80	46	3680	3%	110,40	772,80
	15	84	45	3780	3%	113,40	793,80
	16	91	44	4004	3%	120,12	840,84
	17	92	44	4048	3%	121,44	850,08
	18	86	44	3784	3%	113,52	794,64
	19	91	44	4004	3%	120,12	840,84
	20	90	44	3960	3%	118,80	831,60
	21	95	44	4180	3%	125,40	877,80
Total							13125,21
U2	1	57	55	3135	3%	94,05	658,35
	2	41	54	2214	3%	66,42	464,94
	3	38	52	1976	3%	59,28	414,96
	4	40	51	2040	3%	61,20	428,40
	5	36	51	1836	3%	55,08	385,56
	6	52	49	2548	3%	76,44	535,08
	7	61	49	2989	3%	89,67	627,69
	8	47	49	2303	3%	69,09	483,63
	9	71	49	3479	3%	104,37	730,59
	10	69	49	3381	3%	101,43	710,01
	11	71	49	3479	3%	104,37	730,59
	12	70	49	3430	3%	102,90	720,30
	13	62	49	3038	3%	91,14	637,98
	14	75	49	3675	3%	110,25	771,75

	15	85	48	4080	3%	122,40	856,80
	16	88	46	4048	3%	121,44	850,08
	17	85	45	3825	3%	114,75	803,25
	18	83	45	3735	3%	112,05	784,35
	19	98	45	4410	3%	132,30	926,10
	20	84	45	3780	3%	113,40	793,80
	21	91	45	4095	3%	122,85	859,95
	Total						14174,16
U3	1	44	55	2420	3%	72,60	508,20
	2	43	53	2279	3%	68,37	478,59
	3	39	52	2028	3%	60,84	425,88
	4	40	51	2040	3%	61,20	428,40
	5	44	51	2244	3%	67,32	471,24
	6	52	50	2600	3%	78,00	546,00
	7	58	50	2900	3%	87,00	609,00
	8	59	50	2950	3%	88,50	619,50
	9	55	50	2750	3%	82,50	577,50
	10	66	50	3300	3%	99,00	693,00
	11	72	50	3600	3%	108,00	756,00
	12	67	50	3350	3%	100,50	703,50
	13	73	50	3650	3%	109,50	766,50
	14	80	50	4000	3%	120,00	840,00
	15	91	49	4459	3%	133,77	936,39
	16	83	47	3901	3%	117,03	819,21
	17	80	45	3600	3%	108,00	756,00
	18	78	45	3510	3%	105,30	737,10
	19	70	45	3150	3%	94,50	661,50
	20	81	45	3645	3%	109,35	765,45
	21	85	45	3825	3%	114,75	803,25
	Total						13902,21
U4	1	43	55	2365	3%	70,95	496,65
	2	38	53	2014	3%	60,42	422,94
	3	40	51	2040	3%	61,20	428,40
	4	40	50	2000	3%	60,00	420,00
	5	45	50	2250	3%	67,50	472,50
	6	46	48	2208	3%	66,24	463,68
	7	47	48	2256	3%	67,68	473,76
	8	51	48	2448	3%	73,44	514,08
	9	51	48	2448	3%	73,44	514,08
	10	60	48	2880	3%	86,40	604,80
	11	73	48	3504	3%	105,12	735,84
	12	65	48	3120	3%	93,60	655,20

	13	76	48	3648	3%	109,44	766,08
	14	73	48	3504	3%	105,12	735,84
	15	76	46	3496	3%	104,88	734,16
	16	72	45	3240	3%	97,20	680,40
	17	70	44	3080	3%	92,40	646,80
	18	77	44	3388	3%	101,64	711,48
	19	73	44	3212	3%	96,36	674,52
	20	85	44	3740	3%	112,20	785,40
	21	85	44	3740	3%	112,20	785,40
	Total						12722,01
	1	31	55	1705	3%	51,15	358,05
	2	34	54	1836	3%	55,08	385,56
	3	33	52	1716	3%	51,48	360,36
	4	38	50	1900	3%	57,00	399
	5	42	50	2100	3%	63,00	441
	6	46	48	2208	3%	66,24	463,68
	7	55	48	2640	3%	79,20	554,4
	8	49	48	2352	3%	70,56	493,92
	9	57	48	2736	3%	82,08	574,56
	10	58	48	2784	3%	83,52	584,64
U5	11	65	48	3120	3%	93,60	655,2
	12	67	48	3216	3%	96,48	675,36
	13	74	48	3552	3%	106,56	745,92
	14	68	48	3264	3%	97,92	685,44
	15	78	46	3588	3%	107,64	753,48
	16	75	45	3375	3%	101,25	708,75
	17	82	44	3608	3%	108,24	757,68
	18	71	44	3124	3%	93,72	656,04
	19	90	44	3960	3%	118,80	831,6
	20	70	44	3080	3%	92,40	646,8
	21	83	44	3652	3%	109,56	766,92
	TOTAL						12498,36
	1	36	55	1980	3%	59,40	415,8
	2	42	53	2226	3%	66,78	467,46
	3	41	51	2091	3%	62,73	439,11
	4	48	50	2400	3%	72,00	504
	5	50	50	2500	3%	75,00	525
U6	6	48	49	2352	3%	70,56	493,92
	7	52	49	2548	3%	76,44	535,08
	8	49	49	2401	3%	72,03	504,21
	9	53	49	2597	3%	77,91	545,37
	10	57	49	2793	3%	83,79	586,53

	11	62	49	3038	3%	91,14	637,98
	12	71	49	3479	3%	104,37	730,59
	13	65	49	3185	3%	95,55	668,85
	14	67	49	3283	3%	98,49	689,43
	15	73	48	3504	3%	105,12	735,84
	16	70	46	3220	3%	96,60	676,2
	17	75	45	3375	3%	101,25	708,75
	18	70	45	3150	3%	94,50	661,5
	19	73	45	3285	3%	98,55	689,85
	20	69	45	3105	3%	93,15	652,05
	21	80	45	3600	3%	108,00	756
	TOTAL						12623,52
	1	41	55	2255	3%	67,65	473,55
	2	35	53	1855	3%	55,65	389,55
	3	44	51	2244	3%	67,32	471,24
	4	35	50	1750	3%	52,50	367,5
	5	41	50	2050	3%	61,50	430,5
	6	38	49	1862	3%	55,86	391,02
	7	46	49	2254	3%	67,62	473,34
	8	50	49	2450	3%	73,50	514,5
	9	58	49	2842	3%	85,26	596,82
	10	63	49	3087	3%	92,61	648,27
U7	11	54	49	2646	3%	79,38	555,66
	12	61	49	2989	3%	89,67	627,69
	13	67	49	3283	3%	98,49	689,43
	14	71	49	3479	3%	104,37	730,59
	15	73	47	3431	3%	102,93	720,51
	16	79	46	3634	3%	109,02	763,14
	17	68	45	3060	3%	91,80	642,6
	18	82	45	3690	3%	110,70	774,9
	19	80	45	3600	3%	108,00	756
	20	69	45	3105	3%	93,15	652,05
	21	81	45	3645	3%	109,35	765,45
	TOTAL		10				12434,31
	1	34	55	1870	3%	56,1	392,7
	2	45	54	2430	3%	72,9	510,3
	3	37	53	1961	3%	58,83	411,81
U8	4	37	52	1924	3%	57,72	404,04
	5	44	52	2288	3%	68,64	480,48
	6	50	50	2500	3%	75	525
	7	45	50	2250	3%	67,5	472,5
	8	50	50	2500	3%	75	525

	9	51	50	2550	3%	76,5	535,5
	10	55	50	2750	3%	82,5	577,5
	11	59	50	2950	3%	88,5	619,5
	12	60	50	3000	3%	90	630
	13	66	50	3300	3%	99	693
	14	66	50	3300	3%	99	693
	15	69	49	3381	3%	101,43	710,01
	16	89	47	4183	3%	125,49	878,43
	17	66	46	3036	3%	91,08	637,56
	18	74	46	3404	3%	102,12	714,84
	19	73	46	3358	3%	100,74	705,18
	20	69	46	3174	3%	95,22	666,54
	21	77	46	3542	3%	106,26	743,82
	TOTAL		9				12526,71
	1	32	55	1760	3%	52,8	369,6
	2	38	53	2014	3%	60,42	422,94
	3	46	52	2392	3%	71,76	502,32
	4	38	51	1938	3%	58,14	406,98
	5	32	51	1632	3%	48,96	342,72
	6	45	50	2250	3%	67,5	472,5
	7	51	50	2550	3%	76,5	535,5
	8	51	50	2550	3%	76,5	535,5
	9	50	50	2500	3%	75	525
	10	54	50	2700	3%	81	567
U9	11	60	50	3000	3%	90	630
	12	68	50	3400	3%	102	714
	13	63	50	3150	3%	94,5	661,5
	14	62	50	3100	3%	93	651
	15	68	48	3264	3%	97,92	685,44
	16	76	47	3572	3%	107,16	750,12
	17	66	46	3036	3%	91,08	637,56
	18	67	46	3082	3%	92,46	647,22
	19	76	46	3496	3%	104,88	734,16
	20	74	46	3404	3%	102,12	714,84
	21	71	46	3266	3%	97,98	685,86
	TOTAL		9				11822,16
	1	34	55	1870	3%	56,1	392,7
	2	43	54	2322	3%	69,66	487,62
	3	36	52	1872	3%	56,16	393,12
	4	47	50	2350	3%	70,5	493,5
	5	33	50	1650	3%	49,5	346,5
U10	6	36	49	1764	3%	52,92	370,44

7	49	49	2401	3%	72,03	504,21
8	57	49	2793	3%	83,79	586,53
9	50	49	2450	3%	73,5	514,5
10	54	49	2646	3%	79,38	555,66
11	55	49	2695	3%	80,85	565,95
12	74	49	3626	3%	108,78	761,46
13	70	49	3430	3%	102,9	720,3
14	64	49	3136	3%	94,08	658,56
15	65	48	3120	3%	93,6	655,2
16	80	47	3760	3%	112,8	789,6
17	67	46	3082	3%	92,46	647,22
18	70	46	3220	3%	96,6	676,2
19	68	46	3128	3%	93,84	656,88
20	73	46	3358	3%	100,74	705,18
21	76	46	3496	3%	104,88	734,16
TOTAL		9				12215,49

Lampiran 4 Data Kualitas Air Kolam Budidaya

Parameter	Perlakuan	Banyaknya Ulangan			Rata-rata	Kisaran Optimal
		U ₁	U ₂	U ₃		
Suhu (°C)	P0	27,90	27,80	27,70	27,80	25-32* (BSNI, 2009)
	P1	28,00	28,10	27,90	28,00	
	P2	27,90	28,00	27,80	27,90	
pH	P0	7,20	7,40	7,50	7,36	6,5-8,6* (BSNI, 2009)
	P1	7,40	7,70	7,50	7,53	
	P2	7,60	8,00	7,20	7,60	
<i>Amonia</i> (mg/l)	P0	0,0208	0,031	0,0312	0,0276	< 0,02* (BSNI, 2009)
	P1	0,0185	0,0193	0,019	0,0189	
	P2	0,0138	0,0142	0,014	0,014	
<i>Nitrit</i> (mg/l)	P0	0,009	0,0091	0,0089	0,009	< 0,1** (Effendie, 2003)
	P1	0,004	0,0038	0,0039	0,0039	
	P2	0,0048	0,0045	0,0042	0,0045	

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Persiapan bahan-bahan untuk pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 2. Penimbangan gula Jawa untuk pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 3. Penimbangan jantung pisang untuk pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 4. Penimbangan daun pepaya untuk pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 5. Penimbangan daun jambu biji untuk pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 6. Penimbangan daun mengkudu untuk pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 7. Persiapan bahan (daun sirih) sebagai bahan pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 8. Persiapan bahan (bawang putih) sebagai bahan pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 9. Persiapan bahan (probiotik EM-4 perikanan) sebagai bahan pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 10. Proses penghalusan bahan-bahan jamu probiotik herbal.



Gambar 11. Proses pembuatan jamu probiotik herbal.



Gambar 12. Proses fermentasi jamu probiotik herbal.



Gambar 13. Kegiatan persiapan kolam budidaya.



Gambar 14. Pemasangan selang aerator.



Gambar 15. Pemberian jamu probiotik herbal pada media budidaya.



Gambar 16. Pembersihan kolam budidaya dari kotor dan sisa pakan.



Gambar 17. Penimbangan pakan komersial sesuai kebutuhan ikan nila.



Gambar 18. Penambahan jamu probiotik herbal pada pakan komersial.



Gambar 19. Pemberian pakan komersial yang ditambahkan jamu probiotik herbal.



Gambar 20. Pengukuran kualitas air Kolam budidaya.



Gambar 21. Penimbangan bobot ikan nila



Gambar 22. Pemanenan ikan nila pada akhir penelitian.



Gambar 23. Pengambilan data rasio konversi pakan dan pencatatan data.



Gambar 24. Pengamatan data sintasan (kelulushidupan) ikan nila.



PENDIDIKAN BIOLOGI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

BIOLOGI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MAKHLUK HIDUP

Sintasan dan Rasio Konversi Pakan
pada Ikan Nila

PENYUSUN :
ELLYNSIA SALWA FAWWAZIARA
(17320047)



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup : Sintasan dan Rasio Konversi Pakan pada Ikan Nila



KELOMPOK : _____

NAMA ANGGOTA :

1.

2.

3.

4.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan kasih sayang-Nya penyusun dapat menyelesaikan "Lembar Kerja Peserta Didik Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup : Sintasan dan Rasio Konversi Pakan pada Ikan Nila" ini. Lembar Kerja Peserta Didik ini dibuat agar memberikan kemudahan kepada Guru dan Peserta Didik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran biologi yang secara khusus pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup di tingkat SMA/MA sederajat kelas XII Semester I berdasarkan Kurikulum 2013.

Penyusun tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah turut serta memberikan dukungan, motivasi serta bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung. Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si. dan Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I dan II Skripsi. Serta teman-teman yang turut serta bersama-sama belajar dan memberikan kontribusi positif sehingga Lembar Kerja Peserta Didik ini tersusun.

Peribahasa mengatakan "Tak ada gading yang tak retak" demikian pula dalam penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik ini. Masukan yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan kedepannya. Semoga dengan hadirnya Lembar Kerja Peserta Didik ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan Pendidikan Biologi di tingkat SMA/MA sederajat, serta bagian Pendidikan pada umumnya.

Semarang, 1 Agustus 2022

Penulis



KOMPETENSI INTI (KI)

3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Lembar Kerja Peserta Didik (Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup : Sintasan dan Rasio Konversi Pakan pada Ikan Nila)

KOMPETENSI DASAR (KD)

- 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup.
- 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang mempengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tata cara ilmiah yang benar.

Cermati dan analisislah artikel berita dibawah ini! Kemudian isilah pertanyaan-pertanyaan yang tersaji dibawah dengan tepat dan ringkas !

ARTIKEL BERITA

BKIPM: Fenomena "*Upwelling*" Sebabkan Kematian Ikan Waduk Wadaslintang

Jumat, 26 Juli 2019 13:14 WIB



Ilustrasi puluhan ikan mati diduga akibat iklim ekstrem (antaranews.com)

Semarang (ANTARA) - Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) Semarang mengungkapkan fenomena alam berupa pembalikan massa air atau *upwelling* telah menyebabkan kematian mendadak puluhan ton ikan nila di Waduk Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. "Berdasarkan hasil uji sampel ikan di Waduk Wadaslintang yang diteliti di laboratorium dan data sekunder, diduga kematian ikan di keramba waduk tersebut disebabkan fenomena *upwelling* yang terjadi setiap sepuluh tahunan," kata Kepala BKIPM Semarang Raden Gatot Perdana di Semarang, Jumat.

Ia menjelaskan fenomena *upwelling* itu terjadi ketika suhu permukaan air rendah sehingga massa air di bagian bawah danau lebih hangat dan menghasilkan massa air, baik padat maupun gas di bawahnya, yang naik membawa senyawa beracun dan menyebabkan ikan sulit bernafas karena konsentrasi oksigen minimal. Menurut dia, kejadian serupa pernah terjadi sekitar awal 2009 dengan tanda-tanda awal yaitu musim kemarau yang panjang, debit air waduk berkurang sampai 50 persen, adanya angin dari arah selatan, serta warna air mulai berubah.

Kematian mendadak puluhan ton ikan di keramba milik petani di Waduk Wadaslintang, tepatnya di wilayah Desa Sumberejo, Kecamatan Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo, itu terjadi sejak Minggu (21/7/2019) malam. Menindaklanjuti informasi tersebut, BKIPM Semarang merespons dengan melakukan penanganan dan pengambilan sampel ikan dari dua titik keramba yang berada di tengah Waduk Wadaslintang. Setelah 3-4 hari sejak awak kejadian, kondisi kematian sudah mulai menurun dengan jenis ikan yang mati yaitu ikan nila dengan ukuran 1-2 ekor per kilogram atau usia panen dengan masa pemeliharaan 3,5 bulan.

EKSPERIMEN



Kali ini, mari kita bereksperimen yuk!!



JUDUL PERCOBAAN

"Pengaruh Penambahan Jamu Probiotik Herbal Terhadap Sitasan dan Rasio Konversi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)"



TUJUAN PERCOBAAN

1. Merumuskan masalah berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ikan nila.
2. Memberikan solusi terhadap permasalahan yang sudah di rumuskan berdasarkan desain penelitian.
3. Menyelidiki faktor eksternal dan faktor internal apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ikan nila pada hasil penelitian.
4. Menganalisis hubungan antara faktor eksternal dan faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ikan nila pada hasil penelitian.





Pertumbuhan dan Perkembangan Ikan Nila



Biologi merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang makhluk hidup. Suatu pengetahuan dapat disebut ilmu apabila memenuhi syarat memiliki obyek kajian, memiliki metode, obyektif, bersifat verifikatif, universal, sistematis, dan analitis. Penelitian merupakan kegiatan untuk mencari jawaban dari suatu permasalahan atau untuk memecahkan masalah. Suatu penelitian untuk menemukan konsep biologi dapat dilakukan dengan metode eksperimen atau percobaan dan metode observasi. Langkah-langkah dalam melakukan penelitian meliputi merumuskan masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, dan membuat simpulan. Dalam kerja ilmiah untuk menemukan konsep biologi diperlukan sikap jujur, tekun, dan tidak mudah putus asa, teliti, disiplin, bekerja sama, dan terbuka.

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan salah satu ciri-ciri organisme. Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya ukuran (*volume*) sel dan jumlah sel makhluk hidup yang sifatnya tidak dapat kembali lagi (*irreversible*) artinya individu yang telah tumbuh besar tidak akan kembali lagi ke ukuran semula, kuantitatif (tetap) dimana proses pertumbuhan melalui proses membelah, memanjang dan melebar. Perkembangan merupakan suatu perubahan teratur dan seringkali menuju keadaan yang lebih tinggi (kompleks) atau kedewasaan. Pertumbuhan dapat diukur (kuantitatif), dapat dilihat morfologisnya dan bersifat *reversible* (dapat kembali ke ukuran semula) sedangkan perkembangan tidak dapat diukur.

Pertumbuhan dan perkembangan ikan nila dapat ditunjang dengan diberikan alternatif solusi yaitu dengan penambahan jamu probiotik herbal pada pakan. Jamu probiotik herbal berasal dari bahan-bahan herbal yang di fermentasi menggunakan probiotik, salah satu probiotik yang dapat digunakan dalam budidaya ikan nila adalah EM-4 (*Effective Microorganism-4*). Jamu ini berfungsi untuk meningkatkan kesehatan ikan nila, meningkatkan nafsu makan ikan nila, dan meningkatkan daya cerna ikan nila.



Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Ikan Nila

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil interaksi antara faktor dalam (internal) dan faktor luar (eksternal). Faktor dalam (internal) adalah faktor faktor yang terdapat di dalam tubuh organisme, antara lain sifat genetik yang ada di dalam gen, dan hormon yang merangsang pertumbuhan. Faktor luar (eksternal) adalah faktor lingkungan misalnya; nutrisi, air, cahaya, suhu, kelembapan dan oksigen. Potensi genetik hanya akan berkembang jika ditunjang oleh faktor lingkungan yang cocok, dengan demikian karakteristik yang ditampilkan oleh hewan dan ditentukan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan secara bersama-sama.

1. Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor yang asalnya dari dalam ikan nila itu sendiri. Berikut merupakan faktor-faktor internal pada ikan nila :

a. Hormon

Hormon berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan, keberadaan hormon dapat menentukan, memicu, atau memperlambat proses tertentu dalam hormon.

b. Gen

Gen adalah substansi atau materi pembawa sifat yang diturunkan dari induk. Gen mempengaruhi ciri dan sifat makhluk hidup misalnya bentuk tubuh, tinggi tubuh, warna kulit, dan sebagainya.

c. Umur

Umur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan. Ikan yang memiliki umur tertentu akan memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang sangat lambat, bahkan sudah tidak berkembang lagi dalam produksi.

d. Jenis Kelamin

Jenis kelamin ikan nila jantan pertumbuhannya lebih cepat dan postur tubuhnya lebih besar jika dibandingkan dengan jenis kelamin ikan nila betina.





DASAR TEORI

2. Faktor Eksternal

Adapun faktor eksternal biasanya dipengaruhi oleh lingkungan misalnya makanan atau nutrisi, lingkungan, manajemen pemeliharaan dan sebagainya.

a. Makanan atau Nutrisi



Kekurangan asupan nutrisi dapat mengakibatkan pertumbuhan lambat, nafsu makan berkurang, produksi menurun dan bahkan mengakibatkan abnormalitas. Ikan nila membutuhkan nutrisi, seperti mineral, vitamin, protein, karbohidrat, dan pakan sumber serat yang tinggi.

b. Lingkungan



Lingkungan menjadi salah satu hal penting dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan, seperti memilih lingkungan yang jauh dari pemukiman, industri, keramaian dan tempat yang tidak tercemar. Selain itu beberapa faktor lingkungan yang perlu diperhatikan seperti air, suhu, pH, cahaya matahari, dan sebagainya.

c. Manajemen Pemeliharaan



Manajemen pemeliharaan adalah sangat penting diketahui dalam pertumbuhan dan perkembangan ikan nila. Dengan melakukan pemeliharaan yang tepat dan benar, akan sangat membantu proses pertumbuhan dan perkembangannya. Apabila tidak dilakukan pemeliharaan yang tepat dapat mengambat pertumbuhan dan bahkan mengakibatkan kegagalan dalam dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, seperti kematian dan hasil panen rendah.



ALAT & BAHAN

1. Alat



a. Alat yang digunakan dalam pembuatan jamu probiotik herbal

- | | | | |
|--------------------------|-----------|----------------|------------|
| • Drigen ukuran 5 Liter | : 2 buah | • Blender | : 1 buah |
| • Botol ukuran 1.5 Liter | : 8 buah | • Gelas ukur | : 3 buah |
| • Selang bening | : 1 meter | • Corong besar | : 1 buah |
| • Plastisin | : 1 paket | • Talenan | : 2 buah |
| • Solder | : 1 buah | • Pengaduk | : 1 buah |
| • Saringan kecil | : 1 buah | • Lakban | : 1 gulung |
| • Pisau | : 4 buah | • Spidol | : 2 buah |



b. Alat yang digunakan dalam pemeliharaan ikan nila

- | | | | |
|---------------------|----------|------------------|-----------|
| • Akuarium | : 1 buah | • Alat tulis | : 1 paket |
| • Aerator | : 1 buah | • Wadah pakan | : 1 buah |
| • pH meter | : 1 buah | • Selang aerator | : 3 meter |
| • Tds meter | : 1 buah | • Termometer | : 1 buah |
| • Timbangan digital | : 1 buah | • Stop kontak | : 1 buah |
| • Serokan ikan | : 1 buah | • Kabel listrik | : 3 meter |
| • Airstone | : 3 buah | | |

2. Bahan



a. Bahan yang digunakan dalam pembuatan jamu probiotik herbal

- | | | | |
|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| • Daun pepaya | : 500 gram | • Bawang putih | : 100 gram |
| • Daun mengkudu | : 500 gram | • Gula merah | : 250 gram |
| • Daun jambu biji | : 150 gram | • EM4 Perikanan | : 10 mL |
| • Daun sirih | : 50 gram | • Aquades (air) | : 1,5 Liter |
| • Jantung pisang | : 500 gram | | |



b. Bahan yang digunakan dalam pemeliharaan ikan nila

- Benih ikan nila
- Pakan pelet
- Pakan alami (Jamu probiotik herbal)
- Air Sumur



LANGKAH KERJA



1. Pembuatan jamu probiotik herbal

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.
- b. Mencuci bersih semua bahan dan meniriskannya.
- c. Menimbang semua bahan sesuai takaran.
- d. Memotong kecil-kecil semua bahan untuk memudahkan penghalusan.
- e. Memblender semua bahan kecuali EM-4 dengan menggunakan 3 liter air bersih sehingga menghasilkan 3 liter hasil akhir.
- f. Memisahkan cairan dengan ampasnya. Menambahkan cairan yang telah dipisahkan dengan satu tutup EM4 kemudian memasukan kedalam drigen yang telah disiapkan.
- g. Menutup rapat wadah jangan sampai ada udara yang keluar.
- h. Menunggu proses fermentasi selama 2-3 hari, setelah 2-3 hari kemudian melakukan penyaringan diukur per 1 liter dan dimasukan ke botol agar mempermudah saat diberikan ke ikan. Akan dihasilkan 6 botol dengan ukuran 1 liter per botolnya.



2. Mempersiapkan media pemeliharaan ikan

- a. Menyiapkan akuarium, jumlah disesuaikan dengan desain penelitian yang telah dibuat.
- b. Menyiapkan aerator dan airstone, jumlah disesuaikan dengan desain penelitian yang telah dibuat.
- c. Menghubungkan alat aerator dan filter dengan selang.
- d. Membersihkan akuarium dan airstone hingga terkondisikan steril dari penyakit. Kemudian keringkan.
- e. Menyiapkan kabel dan terminal listrik.
- f. Memasang selang aerator dan filter untuk dihubungkan disetiap yang terhubung dengan terminal dan colokan listrik.
- g. Menyiapkan benih ikan yang berusia 3 bulan, jumlah disesuaikan dengan desain penelitian yang telah dibuat.
- h. Mengisi air kedalam setiap akuarium, volume air disesuaikan dengan desain penelitian yang telah dibuat.
- i. Memasukan ikan kedalam akuarium dengan tahapan aklimatisasi terlebih dahulu.
- j. Mengadaptasi ikan selama 1 hari terhadap kondisi lingkungan yang baru.
- k. Teknik penambahan jamu probiotik herbal pada media budidaya yaitu dengan mencampurkan secara langsung Jamu Probiotik Herbal dengan media budidaya ikan nila setiap 1 minggu sekali dengan dosis pemberian 1 ml/ 1 liter air. Sesuai dengan pendapat Sakinah (2013) penambahan probiotik untuk pertumbuhan terbaik dengan penambahan jamu probiotik herbal pada media budidaya yaitu pada dosis 1 ml/ 1 liter air.



LANGKAH KERJA



3. Pemeliharaan ikan nila

a. Pemberian Pakan

Penambahan jamu probiotik herbal pada pakan dengan cara menyemprotkan jamu probiotik herbal pada pakan dengan sprayer minimal 1 jam sebelum pakan diberikan. Penggunaan jamu probiotik herbal sesuai dengan pendapat Subandiyono dan Pinandoyo (2014) pemberian dosis 10 ml/kg pada pakan ikan nila. Pemberian pakan dilakukan sehari 3 kali pada pagi (08.00), siang (12.00) dan sore (16.00) pada setiap kolam yang sesuai. P0 (kontrol), P1 (pakan komersial+jamu probiotik herbal 5%) dan P2 (pakan komersial+jamu probiotik herbal 15%).

b. Pengolahan air media budidaya

Pengelolaan air media budidaya dilakukan dengan cara pengamatan kualitas air kolam seperti suhu, pH, amonia dan nitrit. Selain itu dilakukan pergantian air kolam, penyaringan, dan pemberian jamu probiotik herbal.



4. Pengambilan data

a. Pengambilan data sintasan

Pengukuran dilakukan dengan cara pengambilan data secara interval yaitu 1 minggu sekali.

- 1) Mencatat jumlah ikan pada awal pemeliharaan, yaitu pada P0, P1, dan P2 masing-masing berjumlah 55 ekor ikan nila.
- 2) Memantau setiap harinya adanya kematian pada ikan atau tidak. Apabila terdapat ikan yang mati dilakukan pencatatan harian berupa tabel yang meliputi keterangan tanggal, waktu, jenis kolamnya, dan menimbang bobot ikan yang mati.
- 3) Pengukuran nilai sintasan dilakukan dengan menghitung jumlah ikan yang mati dan memasukkannya ke dalam rumus sintasan.

b. Pengambilan data rasio konversi pakan

Pengukuran dilakukan dengan cara pengambilan data secara interval yaitu 1 minggu sekali.

- 1) Mencatat bobot ikan pada awal pemeliharaan pada masing-masing kolam P0, P1, dan P2.
- 2) Menghitung kebutuhan pakan ikan dengan dosis 3 % dari berat populasi.
- 3) Mencatat jumlah pakan yang diberikan tiap masing-masing kolam.
- 4) Menimbang ikan tiap kolam dengan mengambil sampel ikan secara acak sebanyak sepuluh ikan per kolam dan memasukkannya ke dalam rumus rasio konversi pakan.



PEMBAHASAN



A large rectangular area with horizontal dashed lines for writing.



KESIMPULAN



A large rectangular area with horizontal dashed lines for writing.

Selamat mengerjakan!

LEMBAR VALIDASI PENILAIAN LKPD
MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

Lembar Kerja Peserta Didik dengan judul "Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup : Sintasan dan Rasio Konversi Pakan pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)" yang disusun oleh :

Nama : Ellynsia Salwa Fawwaziara

NPM : 17320047

Telah disetujui oleh validator materi (I) dan validator media (II).

Semarang.....12-8.....2022

Validator Materi (I)



Dr. Dra. Mpi Sukstyoningsih, M.Si
NIP/NPP 936701099

Validator Media (II)



Iqbal Budi M, M.Pd.
NIP/NPP 138501413

LEMBAR VALIDASI**AHLI MATERI**

Lembar Kerja Peserta Didik Biologi SMA Kelas XII
Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup

Nama Validator	: Dr. Dra. Mei Sulistyoningih, M.Si.....
Asal Instansi	: Universitas PGRI Semarang.....

A. PETUNJUK PENGISIAN

- Berilah tanda cek (✓) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda.
- Kriteria skor :
 - Skor : 5 (Sangat Baik)
 - Skor : 4 (Baik)
 - Skor : 3 (Cukup Baik)
 - Skor : 2 (Kurang Baik)
 - Skor : 1 (Tidak Baik)
- Berikan komentar atau saran pada kolom yang telah disediakan.

B. PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A. Kelayakan Isi Materi							
1.	Kelengkapan materi sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)					✓	
2.	Keluasan materi sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)					✓	
3.	Kedalaman materi sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)				✓		
4.	Kebenaran substansi materi pelajaran					✓	
5.	Materi disajikan secara sistematis dan logis					✓	

6.	Pertanyaan-pertanyaan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)					✓	
B. Dimensi Keterampilan							
7.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) melatih peserta didik untuk memahami informasi yang tersedia guna melatih keterampilan proses sains					✓	
8.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mendorong dan membimbing peserta didik menjadi kritis					✓	
9.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menekankan keterkaitan antara materi pembelajaran dengan dunia peserta didik					✓	
10.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja menganalisis data, dan mengambil kesimpulan secara mandiri					✓	
Jumlah Skor		49					
Persentase (%)		98%					
Kategori		Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi					

E. KOMENTAR DAN SARAN

Sudah diperbaiki sesuai masukan.

.....

.....

.....

.....

F. KESIMPULAN

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) biologi SMA kelas XII materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dinyatakan *) :

> 75% - 100%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi.	✓
> 50% - 75%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran dengan revisi sedikit.	
> 25% - 50%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran dengan revisi banyak.	
> 0% - 25%	Tidak layak, belum dapat digunakan dalam pembelajaran.	

*) Centang salah satu

Semarang, 12-8-2022

Validator Materi (I)

Dr. Dra. Mei Sulistyoningih, M.Si
NIP/NPP 936701099

LEMBAR VALIDASI**AHLI MEDIA**

Lembar Kerja Peserta Didik Biologi SMA Kelas XII
Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup

Nama Validator	: Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd.
Asal Instansi	: Universitas PGRI Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

- Berilah tanda cek (✓) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda.
- Kriteria skor :
 - Skor : 5 (Sangat Baik)
 - Skor : 4 (Baik)
 - Skor : 3 (Cukup Baik)
 - Skor : 2 (Kurang Baik)
 - Skor : 1 (Tidak Baik)
- Berikan komentar atau saran pada kolom yang telah disediakan.

B. PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
A. Penyajian							
1.	Penyajian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) runtut dan sistematis					✓	
2.	Penyajian <i>cover</i> Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menarik (segi gambar dan tulisan)				✓		
3.	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi jelas					✓	
4.	Komunikasi dalam penyajian Lembar Kerja Peserta Didik				✓		

LEMBAR VALIDASI PENILAIAN LKPD
MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

Lembar Kerja Peserta Didik dengan judul "Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup : Sintasan dan Rasio Konversi Pakan pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)" yang disusun oleh :

Nama : Ellynsia Salwa Fawwaziara

NPM : 17320047

Telah disetujui oleh validator materi (I) dan validator media (II).

Semarang.....12-8.....2022

Validator Materi (I)



Dr. Dra. Mpi Sukstyoningsih, M.Si
NIP/NPP 936701099

Validator Media (II)



Iqbal Budi M, M.Pd.
NIP/NPP 138501413

	(LKPD)								
5.	Variasi dalam penyajian							✓	
B. Kejelasan Kalimat									
6.	Kalimat tidak menimbulkan makna ganda							✓	
7.	Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami							✓	
8.	Soal dan intruksi yang diberikan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat dibaca dengan jelas oleh peserta didik							✓	
C. Kebahasaan									
9.	Bahasa yang digunakan mengajak peserta didik lebih interaktif							✓	
10.	Bahasa yang digunakan baku dan menarik							✓	
11.	Bahasa yang digunakan efektif							✓	
12.	Ketepatan tata bahasa yang digunakan sudah sesuai							✓	
D. Kegrafisan									
13.	<i>Layout cover</i> atau sampul depan (tata letak teks dan gambar) proposional							✓	
14.	Pemilihan jenis <i>font</i> (jenis huruf dan angka) sesuai							✓	
15.	Pemilihan ukuran <i>font</i> (jenis huruf dan angka) sesuai							✓	
16.	Proporsi warna (keseimbangan warna) sesuai							✓	
17.	Warna, gambar, huruf (cetak tebal, miring, garis bawah, dsb) sudah sesuai							✓	
18.	Desain tampilan Lembar Kerja							✓	

Peserta Didik (LKPD) secara umum menarik						
Jumlah Skor	88					
Persentase (%)	97,77 %					
Kategori	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi					

C. KOMENTAR DAN SARAN

Sudah diperbaiki sesuai masukan.

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) biologi SMA kelas XII materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dinyatakan *) :

> 75% - 100%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi.	✓
> 50% - 75%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran dengan revisi sedikit.	
> 25% - 50%	Layak, dapat digunakan dalam pembelajaran dengan revisi banyak.	
> 0% - 25%	Tidak layak, belum dapat digunakan dalam pembelajaran.	

*) Centang salah satu

Semarang, 8 - 8 - 2022

Validator Media (II)


Iyah Budi Minda, M.Pd.
NIP/NPP 1388 01413



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
 Homepage: www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ellynsia Salwa Fawwaziara
 NPM : 17320047
 Prodi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK
 HERBAL TERHADAP SINTASAN DAN RASIO
 KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis
 niloticus*)
 Dosen Pembimbing I : Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
 Dosen Pembimbing II : Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	17 / 11 - 20	Pengusulan tema skripsi	
2.	18 / 11 - 20	Pengusulan judul skripsi	
3.	30 / 11 - 20	ACC judul skripsi	
4.	2 / 12 - 21	Pengusulan proposal penelitian skripsi	
5.	3 / 3 - 21	Revisi I proposal penelitian skripsi	
6.	12 / 6 - 21	ACC proposal penelitian skripsi	

Dosen Pembimbing I

Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
 NPP. 936701099

Mahasiswa

Ellynsia Salwa Fawwaziara
 NPM. 17320047



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
 Homepage: www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ellynsia Salwa Fawwaziara
 NPM : 17320047
 Prodi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : : PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK
 HERBAL TERHADAP SINTASAN DAN RASIO
 KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis
 niloticus*).
 Dosen Pembimbing I : Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
 Dosen Pembimbing II : Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	12/3/22	EYO	
2.	21/3/22	Per eksper	
3.	18/7/22	Perit + bbv ace basil	
4.	3/8/22	Acc	

Dosen Pembimbing I

Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.

NPP. 936701099

Mahasiswa

Ellynsia Salwa Fawwaziara

NPM. 17320047



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
 Homepage: www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ellynsia Salwa Fawwaziara
 NPM : 17320047
 Prodi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : : PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK
 HERBAL TERHADAP SINTASAN DAN RASIO
 KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis
 niloticus*)
 Dosen Pembimbing I : Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
 Dosen Pembimbing II : Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Pabu, 18 November 2020	Penguculan tema skripsi	
2.	Kamis, 19 November 2020	Penguculan judul skripsi	
3.	Selasa, 1 Desember 2020	ACC judul skripsi	
4.	Kamis, 4 Februari 2021	Penguculan proposal penelitian skripsi	
5.	Jumad, 26 Februari 2021	Revisi I proposal penelitian skripsi	
6.	Kamis, 4 Maret 2021	Revisi II proposal penelitian	
7.	Selasa, 11 Mei 2021	ACC proposal penelitian	

Dosen Pembimbing II

Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd

NPP. 138801413

Mahasiswa

Ellynsia Salwa Fawwaziara

NPM. 17320047



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
 Homepage: www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ellynsia Salwa Fawwaziara
 NPM : 17320047
 Prodi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN JAMU PROBIOTIK
 HERBAL TERHADAP SINTASAN DAN RASIO
 KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis
 niloticus*)
 Dosen Pembimbing I : Dr. Dra. Mei Sulistyoningsih, M.Si.
 Dosen Pembimbing II : Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd

No.	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
8.	Kamis, 20 Januari 2022	Revisi Bab I - III	
9.	Selasa, 8 Februari 2022	ACC Bab I - III	
10.	Selasa, 12 April 2022	Revisi Bab IV - V ke. I	
11.	Jumat, 3 Juni 2022	Revisi Bab IV - V ke II	
12.	Selasa, 26 Juni 2022	Bimbingan lembar validasi dan produk	
13.	Senin, 18 Juli 2022	Revisi lembar validasi dan produk ke-1	
14.	Senin, 8 Agustus 2022	ACC Bab IV - V dan validasi produk	

Dosen Pembimbing II

Ipah Budi Minarti, S.Pd., M.Pd

NPP. 138801413

Mahasiswa

Ellynsia Salwa Fawwaziara

NPM. 17320047