



SURAT PENUGASAN

**Pelaksanaan Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti dengan Skema Pembiayaan PNBPU Universitas
di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2023
KLASTER PERCEPATAN KENAIKAN JABATAN AKADEMIK PROFESOR
Nomor : 067.4/UN8.2/PG/2023**

Pada hari ini **Jum'at** tanggal **Dua** bulan **Juni** tahun **Dua Ribu Dua Puluh Tiga (02-06-2023)**, kami yang bertandatangan dibawah ini :

- 1. Rakhman Farisi, ST** : Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat untuk selanjutnya disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**.
- 2. Dr. Ir. Herliwati, M.Si** : Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti Tahun Anggaran 2023 untuk selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

Berdasarkan pada :

- SK Rektor Nomor : 604/UN8/KP/2019 tanggal 25 Juni 2019 tentang Pemberhentian Ketua dan Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat Periode 2015 – 2019 Dan Pengangkatan Ketua dan Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat Periode 2019 – 2023;
- DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2021 Nomor : SP DIPA - 023.17.2.677518/2023 tanggal 30 November 2023;
- SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 615/UN8/PG/2023 tanggal 31 Mei 2023 Tentang Penetapan Pelaksana Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti Dengan Skema Pembiayaan PNBPU Universitas Di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2023;
- SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 579/UN8/PG/2023 tanggal 02 Mei 2023 Tentang Tim Komite Penilaian Dan *Reviewer* Seminar Proposal Program Dosen Wajib Meneliti (PDWM) Dengan Skema Pembiayaan PNBPU Universitas Di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2023;
- SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 1299/UN8/KU/2022 tanggal 26 Desember 2022 Tentang Penetapan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2023.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama – sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Penugasan Pelaksanaan Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut :

Pasal 1

1) **PIHAK PERTAMA** menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan Penelitian sebagai berikut :

No	Nama Lengkap	Judul	Fakultas	Jumlah Dana (Rp.)
1.	Dr. Ir. Herliwati, M.Si	Effek Fermentasi Lumpur Limbah Kelapa Sawit Sebagai	Perikanan dan Kelautan	105.000.000,-
2.	Prof. Dr. Emmy Lilimantik, SPi., MP	Bahan Substitusi Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan		
3.	-	Survival Ikan Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus)		
4.	-			

- (2) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan dana penelitian sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 sebesar : **Rp. 105.000.000,- (Seratus lima juta rupiah Rupic** melalui Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Nomor : SP - DIPA SP DIPA - 023.17.2.677518/2023 tanggal 30 November 2022 kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh atas pelaksanaan Penelitian, Pengadministrasian, Pembelanjaan dan Pelaporan Keuangan pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (4) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) maka **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke Kas Negara melalui **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 2

Cara Pembayaran dan Mekanisme Pencairan Dana

Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut :

- Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari Total Dana Penelitian (100%) yaitu : 70 **Rp. 105.000.000,- = Rp. 73.500.000,- (Tujuh puluh tiga juta lima ratus ribu rupiah Ruq** setelah **PIHAK KEDUA** menandatangani Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian PDWM TA 2023 dan mengumpulkan :
 - 1 (satu) eksemplar **Revisi Proposal** Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti sesuai Klaster yang disetujui dilengkapi dengan RAB 70% dan 30% dari dana yang disetujui dalam bentuk *hardcopy* dijilid Soft Cover Laminating (SCL);
 - Mengunggah *softcopy* **Revisi Proposal** Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti yang dilengkapi RAB dari dana yang disetujui untuk pelaksanaan penelitian ke Aplikasi **DASIKU LPPM** sebelum tanggal **23 Mei 2023** jam 23.59 Wita;
 - Mengunggah 1 (satu) bendel dokumen berupa : NPWP dan No Rekening pada Bank yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**;
- Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari Total Dana Penelitian (100%) yaitu : 30% **Rp. 105.000.000,- = Rp. 31.500.000,- (Tiga puluh satu juta lima ratus ribu r** setelah **PIHAK KEDUA** menyerahkan :
 - 2 (dua) eksemplar Laporan Penggunaan Dana Tahap I (70%), SPTB dan Tahap II (30%);
 - 2 (dua) eksemplar Buku Catatan Harian Penelitian;
 - 2 (dua) eksemplar Laporan Akhir dalam bentuk *hardcopy* dijilid Soft Cover Laminating (SCL);
 - Mengunggah *softcopy* **Laporan Akhir** dan **Luaran Wajib** (sesuai ketentuan untuk Klaster yang disetujui) Aplikasi **DASIKU LPPM** paling lambat tanggal **15 November 2023** jam 23.59 Wita;
 - Kewajiban lain sesuai dengan proposal yang disetujui per danaannya.

Pasal 3
Pembayaran Melalui Rekening PIHAK KEDUA

- (1) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 tersebut dibayarkan melalui rekening atas nama **PIHAK KEDUA** pada Bank yang ditunjuk oleh **PIHAK PERTAMA** sebagai berikut :
- Nama : Ir. Herliwati
- Nomor Rekening : 0201042748
- Nama Bank : BNI
- (2) **PIHAK KEDUA** memberikan kuasa penuh kepada **PIHAK PERTAMA** untuk melakukan blokir saldo sejumlah dana yang telah dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** apabila **PIHAK KEDUA** belum memenuhi segala kewajiban dan persyaratan pencairan;
- (3) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggungjawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) tersebut yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam memberikan data rekening.

Pasal 4
Pajak, Materai dan Biaya Lainnya

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban membayar pajak sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (2) Materai dan biaya lainnya yang berkaitan dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini menjadi beban **PIHAK KEDUA** sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 5
Monitoring dan Evaluasi Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** wajib menyampaikan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** sesuai dengan ketentuan pada Buku Panduan Pelaksanaan Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti LPPM ULM;
- (2) **PIHAK PERTAMA** melakukan Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai Monitoring dan Evaluasi Penelitian ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 6
Luaran Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memenuhi Luaran Penelitian yang telah ditetapkan dalam Proposal Penelitian sesuai dengan Buku Panduan Pelaksanaan Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti LPPM ULM Tahun 2023;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyebarluaskan Hasil Penelitian dengan cara diseminarkan, minimal dipresentasikan secara oral di Seminar Hasil Penelitian LPPM ULM tahun berjalan (dibuktikan dengan Undangan dan Sertifikat).

Pasal 7
Pelaporan Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** wajib membuat Buku Catatan, Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Pelaksanaan Penelitian;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyampaikan Laporan Keuangan 70% dan 30% kepada **PIHAK PERTAMA**;

- 3) Batas waktu pelaporan adalah sebagai berikut :
- Laporan Kemajuan, Laporan Keuangan 70% dan BHP Tahap I dikumpul di **Subbag. Program LPPM ULM** paling lambat tanggal **29 September 2023 jam 16.00 Wita**, dan diunggah di Aplikasi **DASIKU LPPM** paling lambat tanggal **30 September 2023 jam 23.59 Wita**;
 - Laporan Keuangan 30%, BHP Tahap II, SPTB dan Laporan Akhir dikumpul di **Subbag. Program LPPM ULM** paling lambat tanggal **15 September 2023 jam 16.00 Wita**, dan diunggah di Aplikasi **DASIKU LPPM** paling lambat tanggal **15 September 2023 jam 23.59 Wita**.
- (4) Laporan Akhir Hasil Penelitian wajib memenuhi persyaratan berikut :
- a) Laporan diketik dengan huruf Times New Roman Font 12, spasi 1,5;
 - b) Bentuk/ukuran kertas kwarto A4, warna Cover sesuai ketentuan;
 - c) Untuk *hard copy* dijilid Soft Cover Laminating (SCL);
 - d) Dibawah bagian cover depan ditulis :

Dibiayai oleh :
DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2023
Nomor : SP - DIPA SP DIPA - 023.17.2.677518/2023 tanggal 30 November 2022
Universitas Lambung Mangkurat
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi
sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 615/UN8/PG/2023
Tanggal 31 Mei 2023

- (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai Laporan Penelitian ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 8
Perubahan Susunan Personalia Penelitian

Perubahan terhadap susunan Tim Pelaksana dan Substansi Pelaksanaan Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Rektor Universitas Lambung Mangkurat melalui **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 9
Pelanggaran Kode Etik Ilmian

- (1) Pengusulan dan Pelaksanaan Penelitian harus berdasarkan kode etik ilmiah;
- (2) Apabila di kemudian hari ternyata judul Penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 ditemukan adanya pelanggaran kode etik ilmiah, maka kegiatan Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana yang telah diterima.

Pasal 10
Pemberian Sanksi

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditentukan, **PIHAK KEDUA** belum memenuhi kewajibannya maka **PIHAK KEDUA** dapat dikenakan sanksi oleh **PIHAK PERTAMA**;
- (2) Sanksi yang dimaksud pada ayat (1) ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11
Kepemilikan Hasil Penelitian

- (1) Hak Kekayaan Intelektual (HKI) yang dihasilkan dari Pelaksanaan Penelitian menjadi milik Universitas Lambung Mangkurat, diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan;
- (2) Hasil Kegiatan Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik Universitas Lambung Mangkurat, dan penyerahan dari Peneliti ke Universitas Lambung Mangkurat dinyatakan dengan Berita Acara Serah Terima (BAST).

Pasal 12
Penyelesaian Perselisihan

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum dengan memilih tempat di Pengadilan negeri Banjarmasin, sebagai upaya hukum tingkat pertama dan terakhir;
- (2) Hal - hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian hari antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**.

Pasal 13
Addendum dan Penutup

- (1) Hal - hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** yang akan dituangkan dalam bentuk Addendum dan merupakan bagian tak terpisahkan dari surat penugasan ini;
- (2) Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PIHAK PERTAMA



Rakhman Farisi, S.T
NIP 197708241999031003

PIHAK KEDUA



Dr. Ir. Herliwati, M.Si.
NIDN 0029096402

MENGETAHUI
Fakultas Ketua LPPM
Universitas Lambung Mangkurat



Dr. Ir. Hj. Agustiana, MP.
NIDN 0008086302

Kode>Nama Rumpun Ilmu*	: 233/Budidaya Perairan
Bidang Fokus**	: Nutrisi Ikan
Jenis Penelitian***	: P3GB

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PROGRAM DOSEN WAJIB MENELITI



JUDUL PENELITIAN:

EFFEK FERMENTASI LUMPUR LIMBAH KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PAKAN BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SURVIVAL IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)

Dibiayai oleh :

DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2023
Nomor : SP-DIPA SP DIPA – 023.17.2.677518/2023 tanggal 30 November 2022
Universitas Lambung Mangkurat
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi
Sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 615/UN8/PG/2023
Tanggal 31 Mei 2023

TIM PENELITI:

Dr. Ir. HERLIWATI, M.Si.
NIDN: 0029096402

Prof. Dr. Hj. EMMY LILIMANTIK, S.Pi. M.P
NIDN: 0010097105

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
NOVEMBER, 2023

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN PROGRAM DOSEN WAJIB MENELITI

Judul Penelitian : Efek Fermentasi Lumpur Limbah Kelapa Sawit
Sebagai Bahan Substitusi Pakan Buatan Terhadap
Pertumbuhan dan Survival Ikan Lele Sangkuriang
(*Clarias gariepinus*)

Klaster Penelitian : P3GB

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Herliwati, M.Si (H/P)

b. NIDN : 0029096402

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi/Pusat Studi : Akuakultur

e. Nomor HP : 081258375237

f. Alamat surel (*e-mail*) : herli.wati@ulm.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Hj. Emmy Lilimantik, S.Pi., M.P.

b. NIDN/NIDK : 0010097105

c. Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

Mahasiswa yang Terlibat

a. Nama Lengkap /NIM (1) : Ernida /1920727320002

b. Nama Lengkap /NIM (2) : Fatimatul Zahra/1910714320013

Tahun Pelaksanaan : Tahun 2023

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 105.000.000,00

Menyetujui:
Ketua PPM ULM



(Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D)
NIP. 197708202005011006

Banjarbaru, 9 November 2023
Ketua Peneliti,



(Dr. Ir. Herliwati, M.Si.)
NIP. 196409291990032004

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar	iv
Daftar Lampiran	iv
Ringkasan	1
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Urgensi Penelitian	2
II. Tinjauan Pustaka	3
III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
IV. Metode Penelitian	7
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	7
4.2 Alat dan Bahan	8
4.3 Rancangan Penelitian	8
4.4 Prosedur Penelitian	9
V. Hasil dan Luaran Yang Dicapai	13
5.1 Nilai Gizi Pakan	13
VI. Rencana Tahap Berikutnya	16
6.1 Pengolahan Data	16
6.2 Pelaporan	16
6.3 Deseminasi	16
DAFTAR PUSTAKA	17
Lampiran	20

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Rencana target capaian tahunan	4
2.	Komfilasi hasil penelitian daya dukung perairan terhadap usaha budidaya ikan dalam karamba.....	8
3.	Daftar peralatan dan bahan penelitian	12
4.	Parameter kualitas air yang dipantau dan metode analisis	13
5.	Ringkasan anggaran biaya penelitian yang diajukan per tahun.....	15
6.	Jadwal rencana pelaksanaan penelitian	15

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Peta jalan penelitian (Road Map) pengelolaan usaha karamba berbasis daya dukung perairan.....	10
2.	Bagan alir rencana penelitian	11

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
1.	Justifikasi Anggaran	18
2.	Dukungan Sarana dan Prasarana Penelitian	19
3.	Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Peneliti	20
4.	Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti/Pelaksana.....	21
5.	Artikel submitted	42

RINGKASAN

Sebagai unggulan penelitian Fakultas Perikanan dan Kelautan ULM, sumberdaya ikan merupakan komoditas lahan basah yang menjadi salah satu fokus kajian manajemen lahan basah unggulan penelitian Universitas Lambung Mangkurat. Mengingat manfaat yang besar dari sumberdaya ikan maka diperlukan pengelolaan yang tepat agar dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan sebagai sumber ekonomi rumah tangga, sumber pangan dan penyedia lapangan pekerjaan.

Faktor kunci keberhasilan dan keberlanjutan usaha perikanan budidaya ditentukan oleh kualitas dan ketersediaan serta keterjangkauan harga pakan. Tingginya harga pakan ikan dapat menjadi penyebab berkurangnya keuntungan yang didapat pembudidaya ikan. Disamping sebagai komponen biaya produksi terbesar sebagai hingga lebih dari 65%, harga pakan cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Oleh karena itu kemampuan penyediaan pakan secara mandiri akan dapat menunjang keberhasilan usaha budidaya ikan.

Penelitian yang akan dilaksanakan bertujuan sebagai berikut: (i) Menganalisis pengaruh fermentasi terhadap perbaikan nilai gizi lumpur limbah kelapa sawit (ferlawit) sebagai bahan substitusi pakan ikan; (ii) Menganalisis pengaruh substitusi dedak dengan fermentasi lumpur limbah kelapa sawit (ferlawit) pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*).

Pemberian lumpur limbah kelapa sawit yang telah difermentasi *Aspergillus* sebagai bahan substitusi pakan buatan diuji cobakan pada pemeliharaan ikan dengan konsentrasi 0%; 5%; 10% dan 15%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan masing-masing 3 ulangan. Penempatan masing-masing perlakuan pada unit penelitian dilaksanakan secara Acak. Unit percobaan pemeliharaan ikan yang digunakan adalah floating net berukuran 2 x 1,5m x 1m sebanyak 12 unit yang ditempatkan dalam kolam ikan.

Penambahan SPOME fermentasi sebagai pengganti RB memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan kandungan protein pada formulasi pakan. Pengujian lebih lanjut mengidentifikasi 15 asam amino yang terkandung dalam protein pakan ikan berbahan pengganti SPOME dan teridentifikasi delapan dari sepuluh jenis asam amino esensial. Terdapat valin, isoleusin, leusin, metionin, fenilalanin, treonin, histidin, lisin dan hampir semuanya terdapat pada pakan hasil formulasi. Analisis varians ($p \leq 0,5$) tidak menunjukkan perbedaan laju pertumbuhan relatif keempat formulasi pakan. Dengan demikian SPOME yang difermentasi dapat digunakan sebagai pengganti RB.

Berdasarkan hasil penelitian ini di sarankan, perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan dosis limbah sawit yang lebih tinggi, penggunaan jenis ikan lain yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi serta penggunaan bahan fermentasi yang mudah didapatkan di pasaran, seperti ragi tapei.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan merupakan faktor kunci keberhasilan dan keberlanjutan usaha perikanan budidaya. Tingginya harga pakan ikan juga menjadi penyebab berkurangnya keuntungan yang didapat pembudidaya ikan. (Okoye and Sule, 2001), Disamping sebagai komponen biaya produksi terbesar sebagai hingga lebih dari 65% (Ashley-Dejo et al., 2017), harga pakan cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Oleh karena itu kemampuan penyediaan pakan secara mandiri akan dapat menunjang keberhasilan usaha budidaya ikan.

Komposisi utama pakan ikan adalah protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Sumber protein nabati yang umum digunakan berasal dari dedak padi karena lebih mudah didapatkan dan mengandung gizi yang cukup tinggi, yaitu protein 12,0% dan lemak 12,1% (Mathius dan Sinurat, 2001). Namun, ketersediaannya sangat tergantung pada musim panen. Produksi dedak akan menurun di luar musim panen padi dan sulit didapatkan sehingga harganya menjadi lebih mahal. Oleh karena itu perlu adanya alternatif bahan pengganti dedak padi dalam formulasi pakan.

Salah satu bahan substitusi dedak padi yang dapat digunakan adalah lumpur limbah pabrik kelapa sawit (SPOME). Kandungan protein dan lemak pada lumpur limbah kelapa sawit masing-masing 9,6-13,9% dan 11,6-21,3% (Aritonang, 1984). Kandungan gizi yang tidak jauh berbeda, sehingga lumpur limbah kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan substitusi dedak padi. Namun kadar serat yang terkandung dalam lumpur limbah kelapa sawit masih tinggi sehingga pakan sulit dicerna oleh ikan. Disamping itu, kandungan air sekitar 75%, yang menyebabkan bahan mudah busuk, bila dibiarkan di area terbuka tanpa perlakuan khusus dan akan ditumbuhi jamur yang berwarna kekuningan dalam waktu kurang lebih 2 hari. Agar dapat dimanfaatkan secara optimal, lumpur limbah kelapa sawit perlu diberi perlakuan khusus secara enzimatik dan biologis menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi.

Proses fermentasi lumpur limbah kelapa sawit menggunakan jamur telah dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan lumpur limbah kelapa sawit dengan gizi yang lebih baik. Salah satu jenis jamur yang biasa digunakan sebagai fermentator adalah *Aspergillus niger*. Enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi diharapkan dapat memecahkan serat yang cukup tinggi di dalam lumpur sawit menjadi molekul

karbohidrat yang lebih sederhana, sehingga meningkatkan energi yang dapat dimetabolisme oleh ikan. Karena kemampuannya untuk mendegradasi karbohidrat, jamur tersebut digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisi dari limbah industry dan limbah prosesing (agroindustry) pertanian. Oleh karena itu perlu adanya alternatif bahan substitusi dedak padi dalam formulasi pakan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang banyak ditemukan di Indonesia, terutama di Kalimantan Selatan. Keberadaan tanaman sawit ini semakin tahun cenderung mengalami peningkatan. Tanaman ini mempunyai manfaat yang beragam, antara lain: penghasil minyak makanan, minyak industri maupun bahan bakar nabati (*biodiesel*). Proses pengolahannya kelapa sawit menghasilkan limbah yang sangat banyak, diketahui dari 1 ton kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, *wet decanter solid* (lumpur sawit decanter) 4% atau 40 kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50% (Kamal, 2012).

Lumpur limbah sawit merupakan produk akhir berupa padatan dari proses pengolahan tandan buah segar di pabrik yang memakai sistem *decanter* (Imran et.al., 2020). Limbah ini banyak diimpor negara berkembang yang dalam aplikasinya dapat digunakan sebagai pakan unggas maupun suplemen pakan ternak (Hayyan *et al.*, 2010) karena mengandung gizi yang dibutuhkan ternak, walaupun sampai saat ini masih belum umum untuk digunakan (Sinurat, 2012).

Pengolahan 1 ton kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130 kg dan *wet decanter solid* (lumpur sawit decanter) 4% atau 40 kg, serta limbah cair sebanyak 50% (Kamal, 2012). Kandungan unsurhara yang berasal dari limbah lumpur kelapa sawit sekitar 0,4% (N), 0,029-0,05% (P₂O₅), 0,15-0,2% (K₂O) (Yenie, 2017). Bahan padatan berbentuk seperti lumpur dengan kandungan air sekitar 75%, protein kasar 11,14%, dan lemak kasar 10,14%. Beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan lumpur limbah kelapa sawit untuk pakan ternak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Performa ayam broiler yang diberi pakan lumpur sawit.

Bahan pakan	Widjaja (2006)	Bobadoye <i>et al.</i> (2008)	Atuahene <i>et al.</i> (1987)	Sinurat <i>et al.</i> (2000)
Lumpur sawit	12,50	13,59	15#	10,0
Jagung	35,50	39,2	50	37,7
Dedak	-	-	4	-
Ampas jagung	-	0,5	-	-
Bungkil kedelai	8,00	12	-	35,9
Tepung ikan	19,00	-	19,15	4,0
Bungkil kacang Tanah	-	13,53	-	-
Bungkil inti sawit	15,00	-	-	-
Bungkil kelapa	-	-	12	-
Ampas bir	-	12,53	-	-
Minyak	9,5	-	-	9,67
Tepung tulang	-	-	0,30	-
Methioin	-	-	-	0,18
Vitamin premix/ mineral dll	0,5	8,65	0,25	2,55
Jumlah	100,0	100,0	100,0	100,0
Performan ayam broiler				
Konsumsi (g/ekor)	5853 (6296)	5706 (5492)	5570 (5530)	2963 (3252)
Bobot badan (g/ekor)	2508 (2712)	2527 (2500)	2350 (2170)	1425 (1509)
FCR	2,39 (2,36)	2,35 (2,29)	2,30 (2,55)	2,14 (2,22)
Mortalitas, %	5 (10)	-	-	0,0 (6,7)
Karkas, %	65,9 (68,4)	-	69,6 (70,1)	64,7 (66,9)
Lemak abdomen, %	-	2,10 (1,34)	-	1,69 (1,79)

lumpur sawit diberikan dalam bentuk segar dengan kadar air 82%

*angka dalam kurung adalah performan broiler yang diberi ransum tanpa lumpur sawit

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012.

Pemberian lumpur sawit segar secara terbatas pada sapi Madura jantan selama tiga bulan pemeliharaan menghasilkan rata-rata pertambahan bobot badan hariannya adalah 450 gram/ekor/hari (Widjaja, 2006) dan bahan pengganti dedak memberikan pertumbuhan dan produksi susu yang sama dengan kontrol (Sutardi, 1991). Pemberian pakan rumput yang diberi tambahan lumpur sawit sebanyak 0,9% dari bobotnya

menghasilkan pertumbuhan yang baik (Handayani, 1987). Pemberian ransum pakan yang diberi fermentasi lumpur sawit dengan *Aspergillus niger* dosis 2%, 4% dan 6% terhadap burung puyuh menunjukkan nilai yang tidak berbeda (Lubis, 2020).

Aspergillus niger merupakan salah satu jamur genus *Aspergillus*, Famili Moniliceae, ordo Moniliales dan sub ordo *Eumycota*. Jamur ini terdapat dimana mana sebagai saprofit. Sebagai besar fungi dapat hidup pada suhu 0 – 35 °C, tetapi suhu optimalnya adalah 20 – 30 °C sesuai spesies fungi (Donatus dan Makfoeld, 1992).

Aspergillus niger mampu menghasilkan enzim dan asam organik melalui fermentasi. *Aspergillus* ini umum digunakan dalam proses fermentasi secara komersial dan dapat menghasilkan enzim amilolitik, proteolitik dan lipolitik. Enzim yang dihasilkan dari *Aspergillus niger* N-acetylglukosamine, glukose mannose, galktose α amylase, glucoamilase, selulose, β -d-galaktosidase Miselium fungi dari *Aspergillus niger* diproduksi dalam jumlah besar sebagai by product hasil fermentasi seperti antibiotic, enzim, dan asam organik.

Fermentasi lumpur sawit dengan *Aspergillus Niger* menghasilkan enzim xylanase dan selulase, sedangkan produk fermentasinya mengandung enzim mananase dan selulase. Enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi diharapkan dapat memecahkan serat yang cukup tinggi di dalam lumpur sawit menjadi molekul karbohidra yang lebih sederhana, sehingga meningkatkan energi yang dapat dimetabolisme oleh ternak. Karena kemampuannya untuk mendegradasi karbohidrat, jamur tersebut digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisi dari limbah industri dan limbah prosesing (agroindustry) pertanian.

Pakan yang difermentasi lebih mudah dicerna oleh ikan dibandingkan pakan yang tidak difermentasi sehingga ikan hanya memerlukan energi yang lebih sedikit untuk mencernanya dan kelebihan energi tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhan atau penambahan bobot ikan (Chen dan Kou, 1993) Setelah fermentasi, bahan yang sebagian besar komponennya sudah berupa senyawa sederhana dapat diberikan sebagai pakan ikan sehingga ikan tidak perlu mencerna lagi, melainkan sudah dapat langsung menyerapnya.

Teknologi fermentasi lumpur sawit dengan menggunakan *A. niger* telah dikembangkan di Balai Penelitian Ternak (Sinurat *et al.*, 1998; Pasaribu *et al.*, 1998; Purwandaria *et al.*, 1999; Sinurat *et al.*, 2012). Pada proses fermentasi dilakukan

penambahan campuran mineral dalam lingkungan fermentasi aerobyang diikuti dengan proses anaerob untuk memanfaatkan kinerja enzim (proses enzimatis). Fermentasi aerob dilakukan untuk pembentukan sel kapang dan enzim hidrolisis yang berguna untuk meningkatkan pencernaan LSD, sedangkan proses anaerob dilakukan untuk menekan pertumbuhan kapang, tetapi mempertahankan aktivitas enzim hidrolisis (Sinurat *et al.*, 2007). Walaupun pertumbuhan kapang dalam proses fermentasi dapat meningkatkan kadar protein, karena mengubah molekul karbohidrat dan N-anorganik menjadi protein sel mikroba, fermentasi melebihi masa inkubasi optimum dapat menurunkan bobot kering dan meningkatkan kadar serat produk fermentasi (Hamid *et al.*, 1999 dalam Sinurat *et al.*, 2007).

Lele Sangkuriang merupakan keturunan dari lele dumbo. Ikan ini banyak dibudidayakan di Indonesia. Hal ini dikarenakan, lele sangkuriang memiliki keunggulan dibandingkan lele jenis lainnya seperti tahan terhadap penyakit dan memiliki kekebalan tubuh yang baik, memiliki kandungan gizi yang tinggi, cita rasa daging yang gurih dan daging yang lebih padat, serta minim lemak. Menurut Casallas *et al.*, (2012) komponen utama yang terdapat pada daging ikan lele secara umum adalah protein 12-22%, lemak 0,4– 5,7%, kadar abu 0,8 – 2% dan kadar air serta mudah untuk dibudidayakan, karena sangkuriang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada kolam dengan suhu yang panas dan kadar oksigen yang rendah. Selain itu, lele sangkuriang juga tidak cerewet memilih pakan.pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan jenis lainnya. Benih ikan lele sangkuriang ukuran 5-6 cm hingga dapat dipanen hanya memerlukan waktu 50-60 hari.

Ikan lele digolongkan sebagai ikan omnivora yang cenderung carnivora (Suyanto, 2006) dan sangat menyukai pakan buatan berupa pelet komersial yang mengandung protein di atas 20% (Prihartono *et al.*, 2000). Ikan lele yang berukuran besar memerlukan kandungan protein dalam pakan berbeda dengan yang berukuran kecil atau benih. Benih ikan lele dapat tumbuh dengan baik memerlukan pakan yang mengandung <12% kadar air, <13% abu, >30% protein, >5% lemak dan <6% kasar (Cahyono, 2001).

Menurut Khairuman dan Amri (2002), kualitas air yang layak untuk ikan Lele Sangkuriang yaitu dengan suhu 20-27°C, oksigen terlarut (DO) kurang dari 2 ppm, kandungan karbondioksida (CO₂) lebih dari 15 ppm, kandungan NO₂ (Nitrit) sebesar

0,25 ppm, kandungan NO₃ (Nitrat) sebesar 250 ppm.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan bertujuan:

1. Menganalisis pengaruh fermentasi terhadap perbaikan nilai gizi lumpur limbah kelapa sawit (ferlawit) sebagai bahan substitusi pakan ikan.
2. Menganalisis pengaruh substitusi dedak dengan fermentasi lumpur limbah kelapa sawit (ferlawit) pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*)

Berdasarkan 6 fokus bidang unggulan RIP ULM 2020 – 2024, penelitian yang akan dilaksanakan terlingkup dalam bidang unggulan Kemandirian dan Ketahanan Pangan dan Kesehatan. Fokus utama penelitian adalah pada penguatan riset dasar lingkup Peningkatan Nilai Tambah Melalui Agroindustry dan Agrobisnis serta penguatan riset terapan lingkup Pengembangan Kualitas/kuantitas Lahan serta Produktivitas Hasil. Keberhasilan penelitian ini dapat mendukung bidang unggulan Road Map Pengelolaan SDA, Lingkungan dan Bencana untuk Penerapan konsep/model pengelolaan lahan basah pada lingkup Eksplorasi dan pemanfaatann SDA lahan basah secara bertanggung jawab dan aksi penyelamatan lingkungan.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian lapangan dilakukan di kolam masyarakat Kabupaten Banjar. Sedangkan untuk keperluan pengujian sampel lumpur limbah kelapa sawit dan kualitas air dilakukan di laboratorium Balai Benih Air Tawar, Mandiangin Kabupaten Banjar dan Lab Kualitas Air dan Hidro-ekobiologi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Waktu pelaksanaan penelitian secara keseluruhan yang meliputi tahap persiapan, pengujian sampel limbah lumpur kelapa sawit, uji coba pemeliharaan ikan dan penulisan laporan selama 6,5 bulan.

4.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang diperlukan terdiri dari peralatan laboratorium (pengujian sampel pakan ikan dan sampel air) dan peralatan uji coba pemeliharaan ini di kolam. Unit percobaan pemeliharaan ikan yang digunakan adalah floating net berukuran 2 x 1,5m sebanyak 12 unit yang ditempatkan dalam kolam ikan. Sedangkan peralatan untuk persiapan pakan ikan terdiri dari: oven (untuk mengeringkan pakan), baskom, sendok, nampan, penggaris/pengukur dan timbangan (untuk mengukur panjang dan berat ikan). Sedangkan bahan yang diperlukan terdiri dari: tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, dedak halus, tepung tapioka, lumpur limbah sawit, vitamin dan mineral.

4.3. Rancangan Penelitian

Fermentasi lumpur limbah kelapa sawit dilakukan untuk menghasilkan bahan baku pakan ikan yang bernilai gizi ideal dan mudah diserap oleh ikan uji. Pemberian lumpur limbah kelapa sawit yang telah difermentasi *Aspergillus* sebagai bahan substitusi pakan buatan diuji cobakan pada pemeliharaan ikan dengan konsentrasi 0% (Perlakuan 0), 5% (Perlakuan A), 10% (Perlakuan B) dan 15% (Perlakuan C). Komposisi lumpur limbah kelapa sawit yang sudah difermentasi sebagai bahan substitusi dapat dilihat pada Tabel 3 dan formulasi ransum pakan untuk masing-masing perlakuan diuraikan dalam Lampiran.

Tabel 2. Komposisi bahan lumpur sawit yang digunakan sebagai bahan substitusi

Perlakuan	Komposisi Bahan Substitusi
Perlakuan A	0% fermentasi lumpur sawit : 15% dedak padi
Perlakuan B	5% fermentasi lumpur sawit : 10 % dedak
Perlakuan C	10 % fermentasi lumpur sawit : 5% dedak padi
Perlakuan D	15 % fermentasi lumpur sawit : 0 % dedak padi

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan masing-masing 3 ulangan. Penempatan masing-masing perlakuan pada unit penelitian dilaksanakan secara Acak.

4.4. Prosedur Penelitian

4.4.1. Persiapan Pakan Ikan Buatan

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan dengan menggunakan bahan baku tepung fermentasi lumpur kelapa sawit (ferlawit), tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, tepung kanji, dedak padi, vitamin *mix* dan mineral *mix*. Tahapan pembuatan pakan dimulai dengan persiapan bahan baku. Bahan baku berupa lumpur limbah kelapa sawit difermentasi menggunakan jamur *Aspergillus niger* untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan menurunkan kadar serat kasar. Setelah fermentasi selesai, maka seluruh bahan ditimbang sesuai dengan formulasi pakan yang diinginkan lalu dicampur sampai homogen. Setelah tercampur, adonan pakan ikan digiling dan dicetak menggunakan penggiling daging untuk membentuk pellet yang ukurannya disesuaikan dengan bukaan mulut ikan. Selanjutnya dikeringkan dengan penjemuran atau menggunakan oven dengan suhu 60 °C selama 24 jam. Untuk mengetahui nilai gizi pakan dilakukan serangkaian uji sebagai berikut:

a. Uji Fisik;

Uji fisik terhadap pakan yang dilakukan meliputi: stabilitas pakan dalam air, tingkat kekerasan, homogenitas, kecepatan tenggelam, serta daya pikat, daya lezat pakan dan daya simpan.

b. Uji Kimia (proksimat);

Uji kimia atau proksimat dilakukan pada pakan uji untuk menentukan kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar. Penentuan kadar air menggunakan metode oven (*gravimetri*), kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, sedangkan untuk kadar lemak menggunakan metode soxhlet yang mengacu pada SNI 01-2891-1992. Penentuan kadar abu menggunakan metode gravimetri yang mengacu pada SNI 2354.1:2010 sedangkan serat kasar ditentukan dengan metode gravimetri yang mengacu pada *Association of Official Analytical Chemist (AOAC) 2005*.

4.4.2. Uji Coba Pakan ikan Buatan

Evaluasi terhadap pakan buatan dilakukan melalui uji coba pemeliharaan ikan dengan pemberian pakan buatan tersebut. Fasilitas budidaya yang digunakan dalam

penelitian ini adalah floating net berukuran 2,0 x 1,5 x 1,0 m sebanyak 18 unit yang ditempatkan di dalam milik pembudidaya ikan yang berdomisili di Kabupaten Banjar.

Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele sangkuriang dengan ukuran 5-7 cm dengan kepadatan 20 ekor/m² atau 40 ekor/m² per unit floating net. Selama masa pemeliharaan/uji coba dilakukan pemberian pakan dengan frekwensi 3 kali/hari, yaitu: pagi, siang dan sore (07.00; 12.00 dan 17.00 WITA) dengan dosis 10% dari bobot biomassa.

Pakan diberikan kepada ikan uji dengan metode satiasi. Proses adaptasi ikan uji terhadap media uji coba serta pakan dilaksanakan sebelum proses pemeliharaan. Proses adaptasi berlangsung selama ± 7 hari. Setelahnya Ikan akan dipuasakan selama 1 hari untuk mengosongkan lambung sebelum proses pengukuran panjang dan bobot tubuh ikan. Pengukuran dan penimbangan dilakukan mendapatkan data panjang tubuh dan bobot tubuh ikan awal. Selain itu, data bobot tubuh ikan juga untuk penentuan jumlah pakan yang akan diberikan selama proses pemeliharaan. Pengecekan ikan mati dilakukan setiap hari, ikan yang mati akan diangkat dari wadah pemeliharaan.

Pengukuran berat dan panjang tubuh ikan akan dilaksanakan setiap 15 hari yaitu pada hari ke 0, 15, 30, 45, dan 60 dengan jumlah sampel ikan yang diukur sebanyak 25% dari jumlah populasi. Sampel dipilih secara acak (*random*) per hapa. Hal ini dilakukan untuk memperbaharui dan menyesuaikan jumlah pakan yang akan diberikan pada ikan dan sekaligus sebagai data pertumbuhan per periode waktu tertentu. Kemudian dilakukan pengukuran panjang dan bobot lalu dicatat hasil pengukurannya.

▪ Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup ikan diamati setiap hari sampai akhir perlakuan, perhitungan kelangsungan hidup dilakukan diakhir perlakuan dengan rumus seperti berikut (Effendi, 1979).

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

- S = Derajat kelangsungan hidup (%)
- N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)
- N_o = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

▪ **Pertumbuhan Panjang Mutlak**

Menurut Effendi (1997) pertumbuhan panjang mutlak merupakan selisih antara panjang ikan antara ujung kepala hingga ujung ekor tubuh pada akhir penelitian. Pertambahan panjang mutlak dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P_m = L_t - L_o$$

Keterangan:

P_m = Panjang Mutlak; L_t = Panjang rata-rata akhir (cm); L_o = Panjang rata-rata awal (cm)

▪ **Pertumbuhan Berat Mutlak**

Menurut Effendi (1997) pertumbuhan berat mutlak dirumuskan sebagai berikut:

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan:

W_m = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat biomassa akhir penelitian (g); W_o = Berat biomassa awal penelitian (g)

▪ **Rasio Konversi Pakan**

Konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan berat badan yang dihasilkan (Mukti et al., 2018). Konversi pakan umumnya dijadikan sebagai indikator dalam mengetahui efektivitas pakan dan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui efektivitas pakan dan salah satu parameter yang digunakan untuk menambah jumlah pakan yang dapat dimanfaatkan oleh organisme budidaya. Rasio konversi pakan menunjukkan keefisienan dalam pemberian pakan, dengan kata lain nilai konversi pakan yang semakin rendah maka kualitas pakan yang diberikan termanfaatkan dengan baik oleh tubuh ikan (Sulawesty et al., 2014). Besar kecilnya nilai konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas dan kuantitas pakan, spesies, ukuran dan kualitas air. Kualitas air yang sesuai pada kisaran toleransi ikan selama masa pemeliharaan tidak akan membatasi pertumbuhan, konversi pakan dan kelangsungan hidup ikan

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

(Agustiningtyas, 2014). Nilai rasio konversi pakan (FCR) yang dihitung dengan menggunakan rumus Djajasewaka (1985) berikut :

Keterangan :

FCR = *Food Conversion Ratio* (Rasio Konversi pakan)

F = Jumlah total pakan yang diberikan (g)

D = Jumlah berat ikan yang mati selama pemeliharaan (g)

Wo dan Wt = Berat awal dan akhir populasi ikan (g)

4.5. Pengumpulan Data Kualitas Air

Pengukuran dan pengambilan contoh air dilakukan dengan metode standar SNI dan yang telah direkomendasikan oleh APHA (1993). Parameter kualitas air yang diukur terdiri dari: suhu air, pH, oksigen terlarut, dan kadar amoniak bebas. Parameter *kualitas air* yang diamati atau diidentifikasi adalah parameter yang secara langsung (fisiologis) mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Parameter suhu air diukur harian, sedangkan parameter lainnya diukur bersamaan dengan periode sampling berat dan panjang ikan peliharaan. Semua sampel air, kecuali untuk analisis *in situ* (suhu dan pH) disimpan dalam kontainer dengan atau tanpa pengawet sesuai dengan prosedur standar pengawetan contoh air.

4.6. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu persentase kombinasi tepung fermentasi lumpur kelapa sawit dengan dedak yang berbeda dalam formulasi pakan ikan lele sangkuriang.

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu:

H_0 = Substitusi dedak dengan fermentasi lumpur kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang

H_1 = Substitusi dedak dengan fermentasi lumpur kelapa sawit berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang

Data hasil uji coba formulasi pakan terhadap pertumbuhan ikan dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) yang sebelumnya telah dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Data yang dianalisis meliputi: pertumbuhan berat relatif,

pertumbuhan panjang relatif, kelangsungan hidup selama masa pemeliharaan.

Apabila data tersebut tidak normal atau tidak homogen, maka sebelum dianalisis keragamannya terlebih dahulu dilakukan transformasi data. Apabila data tersebut normal dan homogen maka dapat dianalisis keragamannya dengan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui ada atau tidak ada pengaruh dari tiap perlakuan. Jika terjadi perbedaan yang nyata atau sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjutan, seperti menurut Hanafiah (2005), yang bergantung pada nilai koefisien keragaman (KK) yang diperoleh. Jika pengujian hipotesis adalah menolak H_0 dan menerima H_1 , maka analisis data dilanjutkan dengan uji Beda Nilai Tengah. Menurut Hanafiah (2005), uji lanjutan yang dipergunakan tergantung pada koefisien keragaman (KK) yang diperoleh dengan rumus:

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

KK = Koefisien Keragaman; KTG = Kuadrat Tengah Galat; Y = Rerata Grand Total

Menurut Hanafiah (2005), uji lanjutan harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. KK besar (>10% pada kondisi homogen atau >20% pada kondisi heterogen menggunakan uji lanjutan, uji wilayah berganda Duncan).
2. KK sedang (5-10% bila homogen atau 10-20% bila heterogen menggunakan uji lanjutan, beda nilai tengah (BNT)).
3. KK kecil (<5% bila homogen atau <10% bila heterogen) menggunakan uji lanjutan beda nyata jujur (BNJ)

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Hasil

5.1. Nutrisi Pakan

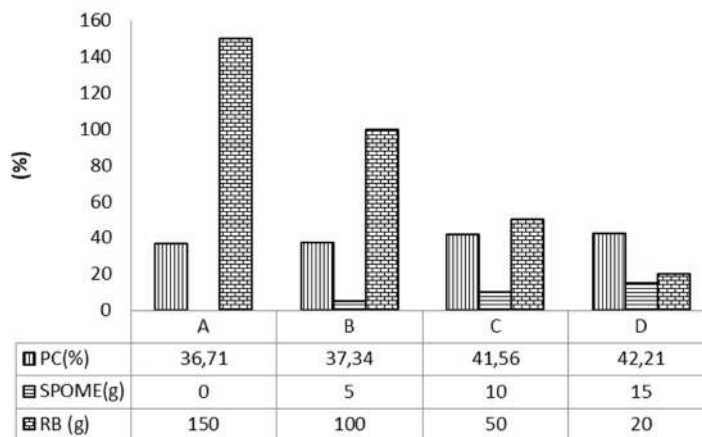
Hasil pengujian nutrisi pakan buatan berbahan SPOME pengganti RB menunjukkan adanya variasi kadar yang kecil antar perlakuan formulasi pakan. Hasil uji proksimat pakan ikan berbahan pengganti SPOME dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji proksimat formulasi pakan ikan

Parameter	Unit	Result			
		A	B	C	D
Water Content		4.26	3.16	2.46	2.68
Protein content		36.71	37.34	41.56	42.21
Fat content	%w/w	8.05	6.94	5.05	4.46
Ash content		15.41	14.09	17.79	20.03
Carbohydrate		35.57	38.46	33.14	30.61
Crude fiber		2.98	2.55	2.03	2.79

Where: A = 0g SPOME + 150g RB; B = 50g SPOME+100g RB; C = 100g+50 RB; and D = 150g SPOME + 20g RB

Berdasarkan uji proksimat terhadap empat formulasi pakan terlihat kandungan protein (PC) meningkat seiring dengan penambahan SPOME pada formulasi pakan. Profil PC untuk keempat jenis formulasi pakan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kandungan protein pada empat formulasi pakan ikan

Pengujian lebih lanjut mengidentifikasi 15 asam amino yang terkandung dalam protein pakan ikan berbahan substitusi SPOME. Dari 20 asam amino yang umum ditemukan pada semua bentuk kehidupan. Diketahui bahwa 12 vitamin dan 10 asam amino sangat penting dalam pakan ikan dan vertebrata lainnya. Terdapat valin, isoleusin, leusin, metionin, fenilalanin, triptofan, treonin, histidin, lisin dan hampir semuanya terdapat pada pakan formulasi kecuali triptofan. Variasi kadar asam amino antar formulasi pakan relatif kecil. Hasil uji proksimat pakan ikan berbahan pengganti SPOME dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Amino acid content in several fed formulation

Parameter	Unit	Result				range
		A	B	C	D	
Amino Acid						
Aspartic Acid		5.72	6.18	6.67	6.53	5.72-6.67±0.424
<i>Treonin</i>		1.49	1.52	1.62	1.60	1.49-1.62±0.062
Serine		1.43	1.52	1.56	1.54	1.43-1.56±0.057
Glutamate		6.72	7.44	7.78	7.74	6.72-7.78±0.491
Glycine		2.38	2.36	2.70	2.70	2.36-2.70±0.191
Alanine		2.37	2.38	2.65	2.63	2.37-2.65±0.153
<i>Valine</i>		1.83	1.90	2.02	1.98	1.83-2.02±0.085
<i>Methionine</i>	%w/w	0.74	0.70	0.82	0.80	0.70-0.82±0.055
<i>Ileucine</i>		1.61	1.69	1.79	1.75	1.61-1.79±0.078
<i>Leucine</i>		2.91	3.08	3.28	3.25	2.91-3.28±0.171
Tyrosine		0.94	0.91	1.01	1.01	0.91-1.01±0.051
<i>Phenylalanine</i>		1.53	1.62	1.66	1.64	1.53-1.66±0.057
<i>Histidine</i>		0.73	0.76	0.76	0.86	0.73-0.80±0.057
<i>Lysine</i>		2.61	2.76	2.90	2.87	2.61-2.90±0.131
Arginine		2.02	2.07	2.16	2.13	2.02-2.16±0.062
Amino Acid Total		35.04	36.88	39.36	39.02	35.04- 39.36±2.015

Komposisi asam amino terbesar adalah: glutamat (6,72-7,78%b/b), asam aspartat (5,72-6,67±0,491%b/b), leusin (2,91-3,25±0,171%b/b), lisin (2,61-2,900 ,131 %b/b), glisin (2,38-2,70±0,191%b/b), dan alanin (2,37-2,65±0,153 %b/b), dan arginin (2,02-2,16±0,062 %b/b) masing-masing. Ada kecenderungan peningkatan kadar asam amino dengan penambahan SPOME.

5.2. Tingkat pertambahan berat badan (WG), tingkat kematian dan rasio konversi pakan

Hasil perhitungan pertumbuhan bobot ikan setiap periode pengambilan sampel (2 minggu) selama 6 minggu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Laju pertambahan berat badan (%) setiap periode pengambilan sampel (2 minggu)

Perlakuan	Weight gain rate (%)		
	2 weeks	4 weeks	6 weeks
A	196.92±30.10	353.72±24.60	759.21±6.53
B	180.51±28.65	362.10±10.07	758.96±9.21
C	129.29±15.57	345.19±5.55	791.28±4.87
D	163.09±26.69	388.34±13.90	803.40±8.10

5.3. Angka Kematian (MR)

Selama periode penelitian 6 minggu tidak ditemukan ikan mati sehingga MR = 0%.

Selama periode penelitian tidak ditemukan ikan mati (mortalitas = 0%). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi SPOME pada formulasi pakan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kelangsungan hidup ikan.

5.4. Rasio Konversi Pakan (FCR)

Hasil perhitungan FCR untuk keempat jenis formulasi pakan yang dibuat dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Rasio konversi pakan

Feed formulation	Food intake (g)	Weight gain (g)	FCR
A	173.40	143.19	1.21
B	156.29	143.52	1.09
C	159.69	149.24	1.07
D	165.24	151.52	1.09

Keempat formulasi pakan yang diuji menunjukkan FCR yang hampir seragam yaitu 1,07 – 1,21 ($1,08 \pm 0,014$). Terdapat kecenderungan pemberian SPOME sebagai pengganti dedak padi mempunyai FCR yang lebih baik. Nilai FCR terkecil = 1,07 terdapat pada perlakuan C (100g SPOME+50 RB) yang disubstitusi 2/3 dedak halus.

B. Pembahasan

Penambahan SPOME fermentasi sebagai pengganti RB memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan kandungan protein pada formulasi pakan. Pengujian lebih lanjut mengidentifikasi 15 asam amino yang terkandung dalam protein pakan ikan berbahan pengganti SPOME dan teridentifikasi delapan dari sepuluh jenis asam amino esensial. Terdapat valin, isoleusin, leusin, metionin, fenilalanin, treonin, histidin, lisin dan hampir semuanya terdapat pada pakan hasil formulasi. Analisis varians ($p \leq 0,5$) tidak menunjukkan perbedaan laju pertumbuhan relatif keempat formulasi pakan. Dengan demikian SPOME yang difermentasi dapat digunakan sebagai pengganti RB.

Substitusi SPOME hasil fermentasi *Aspergillus niger* dengan RB sebesar 88,23% mampu meningkatkan kadar protein dari 36,71%b/b menjadi 41,21%b/b dan menurunkan serat kasar dari 2,98%b/b menjadi 2,79%b/b. Peningkatan kadar protein ini lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian Mirwandhono & Siregar (2004) yang menggunakan *Aspergillus niger* (3% bahan kering bungkil inti sawit) yang secara signifikan mampu meningkatkan kadar protein dari 15,03% menjadi 18,50%.

Sebagian besar mikroorganisme dan tumbuhan dapat melakukan biosintesis untuk menghasilkan 20 asam amino standar, sedangkan hewan (termasuk ikan) harus memperoleh beberapa asam amino dari makanan (Voet dan Voet, 2004). Asam amino yang tidak dapat disintesis sendiri oleh organisme disebut asam amino esensial. Sekitar sepuluh asam amino penting dalam pakan ikan dan vertebrata lainnya. Delapan dari sepuluh jenis asam amino esensial teridentifikasi pada pakan ikan berbahan SPOME. Calon pemanfaatan pakan berbahan SPOME sebagai bahan baku pembuatan pakan ikan.

Pemberian pakan SPOME sebagai pengganti RB menunjukkan laju pertumbuhan relatif terbesar ($803,40\% \pm 8,10$) pada pakan formulasi D (150g SPOME + 20g RB) dan terkecil ($759,21\% \pm 6,53$) pada pakan formulasi A (0g SPOME + 150g RB).

Analisis varians ($p \leq 0,5$) tidak menunjukkan perbedaan laju pertumbuhan relatif keempat formulasi pakan. Dengan demikian SPOME yang difermentasi dapat digunakan sebagai pengganti RB. Manfaat lainnya adalah memanfaatkan limbah pengolahan minyak sawi yang jumlahnya melimpah.

Sehingga ketersediaannya tetap terjaga. Pemanfaatan bahan baku pakan lokal dari limbah industri pertanian yang ditingkatkan nilai gizinya melalui teknik fermentasi diharapkan mampu menjadi bahan baku sumber protein. Optimalisasi penggunaan bahan baku pakan lokal akan mampu mengatasi permasalahan pakan yang menjadi bagian dari budidaya ikan. Selama periode penelitian tidak ditemukan ikan mati (mortalitas = 0%). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi SPOME pada formulasi pakan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kelangsungan hidup ikan.

FCR merupakan fungsi dari genetika dan umur hewan (Arthur et al., 2015), kualitas dan bahan pakan, serta kondisi budidaya ikan. Pada umur ikan yang sama dan lingkungan yang seragam, FCR dapat dijadikan tolak ukur efisiensi pakan terhadap pertambahan bobot ikan. Pemberian *Aspergillus niger* pada SPOME sebagai fermentator dapat meningkatkan nutrisi pakan ikan yang pada akhirnya dapat meningkatkan bobot ikan dan meningkatkan efisiensi pakan ikan (FCR lebih kecil).

5.5. Luaran yang Dicapai

Berdasarkan hasil penelitian ini luaran yang bisa dicapai adalah

1. Jurnal Internasional
2. Buku Ajar
3. Video
4. Poster

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Penambahan SPOME fermentasi sebagai pengganti RB memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan kandungan protein pada formulasi pakan. Pengujian lebih lanjut mengidentifikasi 15 asam amino yang terkandung dalam protein pakan ikan berbahan pengganti SPOME dan teridentifikasi delapan dari sepuluh jenis asam amino esensial. Terdapat valin, isoleusin, leusin, metionin, fenilalanin, treonin, histidin, lisin dan hampir semuanya terdapat pada pakan hasil formulasi. Analisis varians ($p \leq 0,5$) tidak menunjukkan perbedaan laju pertumbuhan relatif keempat formulasi pakan. Dengan demikian SPOME yang difermentasi dapat digunakan sebagai pengganti RB.

6.1. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang disarankan oleh tim peneliti, yaitu

1. Dosis penggunaan limbah lumpur sawit lebih ditingkatkan, sehingga dapat mengetahui dosis optimal yang bisa digunakan sebagai substitusi dedak halus
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan ikan yang mempunyai nilai ekonomis lebih tinggi seperti ikan betok.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan limbah lumpur sawit yang di fermentasi dengan menggunakan ragi yang mudah diperoleh dipasaran seperti ragi tapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningtyas, N. 2014. Pemanfaatan Bakteri Heterotrof pada Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) dengan Sistem Tanpa Ganti Air terhadap FCR (*Food Conversion Rate*) dan Retensi Protein. Skripsi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Allailly, N. Ramli dan R. Ridwan. 2011. Kualitas Silase Ransum Komplit Berbahan Baku Pakan Lokal. *Agripet*, No 2: 35-40.
- Aritonang, D. 1984. Pengaruh penggunaan bungkil inti sawit dalam ransum babi yang sedang tumbuh. Disertasi Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ashley-Dejo S S, Olaoye O J and Adelaja O A. 2017. Analysis of profitability of small-scale catfish farmers in Oyo State, Nigeria. *Malaysia Journal of Animal Science*, 20(2), 11-24.
- Balazs, G. H., E. Ross & C. C. Brooks. 1973. Preliminary Studies on the Preparation and Feeding of Crustacean Diets. *Aquaculture*, 8:755-766.
- Barrows, F. T., and R. W. Hardy. 2001. Nutrition and Feeding, in: Wedemeyer, G (Eds), *Fish Hatchery Management*. Second Edition, American Fisheries Society. Bethesda. Maryland. Pp 483-558.
- Cheng, C. H., Yang, F. F., Ling, R.Z., Liao, S. A. Miao, Y. T., Ye, C.X., Wang, A.L. 2015. Effects of Ammonia Exposure on Apoptosis, Oxidative Stress and Immune Response in Pufferfish (*Takifugu obscurus*). *Aquatic Toxicology*. 164 (61-71)
- Casallas, N. E. C., Casallas, P. E. C., & Mahecha, H. S. (2012). Characterization of the Nutritional Quality of the Meat in Some Species of Catfish: A Review. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 2(26), 6799–6709.
- Crab, R. Y, Avnimelech., T. Defoirdt, P Bossier and W Verstraete. 2007. Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for a Sustainable Production. *Aquaculture*. 270: 1-14.
- Craig, S., Helfrich, L. A. 2002. *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*. Virginia Cooperative Extension, Virginia Polytechnic Institute and State University, Publication 420-256.
- FAO. 2020 *The State of World Fisheries and Aquaculture. Sustainability in action*, Rome 224p
- Fenita, Y., Santoso, U., Prakoso, H. 2010. Pengaruh lumpur sawit fermentasi dengan *Neorospora sp* terhadap performans produksi dan kualitas telur. *JITV*. Vol 15 (2): 88-96.
- Gunawan. Khalil, Munawwar. 2015. Analisa proksimat formulasi pakan pelet dengan penambahan bahan baku hewani yang berbeda. *Aquatic Science Journal*. ISSN: 2406-9825 (23-30).
- Hanafiah, K. A. 2005. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Rajawali Pers.
- Handayani, S. W., S. P. Ginting and P. P. Ketaren. 1987. Effect of palm oil mill

- effluent to sheep fed a basal diet of native grass. Proc. 10th Ann. Conf. MSAP. University Pertanian Malaysia, Selangor. pp. 292-294.
- Hayyan, A.Md., Alam, Z., Mirghani, M.E.S., Kabbashi, N.A., Hakimi, N.I.N.M, Siran, Y.M., Tahiruddin, S. 2010. Sludge palm oil as a renewable raw material for biodiesel production by two-step processes. Bioresource Technology. Volume 101, Issue 20, P. 7804-7811. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.05.045>
- Imran., Mustaka, Z. D. 2020. Identifikasi Kandungan Kapang dan Bakteri pada Limbah Padatan (decanter solid) Pengolahan Kelapa Sawit untuk Pemanfaatan Sebagai Pupuk Organik. Agrokomples. 20 (1).
- Kamal, N. 2012. Karakteristik dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit. Teknik Kimia, ITENAS. Bandung.
- Lubis, I., R., H Pemberian Tepung Lumpur Sawit yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger* Terhadap Performa Produksi Puyuh Umur 1 – 35 Hari. PP 49
- Mathius, I. W., Sinurat, A.P. 2001. Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. Wartazoa, 11 (2), 20-31.
- Miskiyah. Pemanfaatan *Aspergillus niger* sebagai penghasil enzim. Balai besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor. 2005
- Naibaho, M. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Noferdiman, Yani, A. 2013. Kandungan Nutrisi Lumpur Sawit Hasil Fermentasi dengan Jamur *P. chrysosporium*. Agripet Vol. 13 (2). Universitas Jambi.
- Okoye F C and Sule O D. 2001. Utilisation and Composition of Conventional and Non-conventional Fish Feedstuffs in Arid Zone of Nigeria. *Journal of Arid Zone Fisheries*, 1, 23-32.
- Pandapotan, C. D., Mukhlis., Marbun, P. 2017. Pemanfaatan Limbah Lumpur Padat (Sludge) Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Penyediaan Unsur Hara di Tanah Ultisol. Jurnal Agroekoteknologi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pasaribu, T., T. Purwadaria, A. P., Sinurat, J. Rosida dan D. O. D. Saputra. 2001. Evaluasi nilai gizi lumpur sawit hasil fermentasi dengan *Aspergillus niger* pada berbagai perlakuan penyimpanan. Jurnal ilmu ternak dan Veteriner 6 (4): 233-238.
- Putra, G.W.K., Ramona, Y., Proborini, M.W. 2020. Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Yang Diisolasi dari Rhizofe Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) Di Kawasan Pancasari Bedugul. *Metamorfosa: Journal Of Biological Sciences* 7(2).
- Rusyidi, R., Hartami, P., Khalil, M. 2017. Karakteristik nutrisi dan stabilitas pakan kombinasi ampel (ampas tahu dan pelet). *Aquatic science journal. Acta aquatica*. ISSN: 2406-9825.
- Sinha, A.K., Liew, H.J., Diricx, M., Blust., R., & Boeck, G.D. 2012. The Interactive Effects of Ammonia Exposure, Nutritional Status and Exercise on Metabolic and Physiological Responses in Gold Fish (*Carassius auratus* L). *Aquatic Toxicology*, 109, 33-46.

- Sinurat, A. P. 2012. Teknologi pemanfaatan hasil samping industri sawit untuk meningkatkan ketersediaan bahan pakan unggas nasional. Pusat penelitian dan pengembangan peternakan. Bogor. Pengembangan Inovasi Pertanian 5 (2): 65-78.
- Sinurat, A. P. 2012. Pengolahan dan Pemanfaatan hasil samping industri sawit sebagai bahan pakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Sulawesty F., Tjandra Chrimadha, Dan Endang Mulyana, 2014. Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* L) dengan Pemberian Pakan Lemna (Lemna Perpusilla Torr.) Segar pada Kolam Sistem Aliran Tertutup. Jurnal Limnotek. 21(2): 177 hlm.Sunarto. 2009.
- Suryani, H. F., Luthfi, N. 2022. Evaluasi Kualitas Nutrisi Dedak Padi Dari Pemasok Bahan Pakan di Kabupaten Semarang. Jurnal Of Animal Center. Vol 4 (1) 26-32.
- Sutardi, T. 1991. Aspek nutrisi sapi Bali. Proc. Seminar Nasional Sapi Bali. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. hlm. 85-109.
- Sutomo. 1989. Pengaruh Amonia Terhadap Ikan dalam Budidaya Sistem Tertutup. *Oseana*, 14(1), 19-26.
- Yulfiperus, I. Mokoginta dan D. Jusadi. 2003. Pengaruh Kadar Vitamin E dalam Pakan terhadap Kualitas Telur Ikan Patin (*Pangasius hypothalmus*). Jurnal Ikhtiologi Indonesia 1: 11-18
- Yustati, A., Aditya, K., Suryadi, I. B. B., Iskandar. 2020. Performa Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) yang diberi Pakan dengan Tambahan Kalium Difomat. Jurnal Akuatika Indonesia. Vol 5(1).
- Widjaja, E., W. G. Piliang, I. Rahayu and B.N. Utomo. 2006. Oil palm by product as an alternative feedstuff in Central Kalimantan: 1. The effect of feeding palm oil mill effluent on broiler's performance. JITV 11:1-5.
- Wilson, W. A., Wang, Z. dan Roach, P.J. 2002. Systematic identification of the genes affecting glycogen storage in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*: implication of the vacuole as a determinant of glycogen level. *Mollecularcell proteomics*, 1 (3) : 232

Lampiran 1. Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Peneliti

No	Nama / NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Dr. Ir. Herliwati, M.Si. / 0029096402	Univ. Lambung Mangkurat	Budidaya Perairan	16	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengkoordinasi pelaksanaan kegiatan ▪ Menulis laporan bidang budidaya perikanan ▪ Mengkomfilasi tulisan tim studi ▪ Menulis artikel ilmiah dan buku referensi ▪ Mempresentasi kan hasil penelitian ▪ Penanggung jawab editing laporan akhir
2.	Prof. Dr. Emmy Lilimantik, S.Pi., M.P. / 0010097105	Univ. Lambung Mangkurat	Sosek Perikanan	14	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengkoordinasi pelaksanaan sampling dan analisis di laboratorium ▪ Menulis laporan penelitian bagian aspek potensi dan karateristik lumpur limbah kelapa sawit ▪ Menulis artikel ilmiah dan buku referensi

Lampiran 2. Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti/Mahasiswa

1. Biodata Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dr. Ir. Hj. Herliwati, MSi
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor kepala (KUM 700)
4	Pangkat/Golongan	Pembina Utama Muda / IVc
5	NIP/NIK/Identitas lainnya	196409291990032004
6	NIDN	0029096402
7	Tempat dan Tanggal Lahir	Amuntai / 29 September 1964
8	E-mail	herli.wati@ulm.ac.id
9	Nomor Telepon/HP	+62 81258375237
10	Alamat Kantor	Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Jln. A Yani Km 36 Banjarbaru
11	Nomor Telepon/Faks	(0511) 4772124
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1= 75 orang, S-2= 2 orang, S-3 =
13	Mata Kuliah yang Diampu	1.Nutrisi Ikan (S2)
		2.Metode Penelitian (S2)
		3.Metode Penelitian (S1)
		4.Biologi Perikanan (S1)
		5.Ekologi Perairan (S1)
		6.Fisik dan Kimia Perairan (S1)
		7.Ekologi Lahan Basah (S1)
		8.Manajemen Pencemaran Budidaya Perairan
		9.Keburan Tanah dan Perairan Rawa

A. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNLAM	UGM	UB
Bidang Ilmu	Budidaya perairan	Biologi	Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Tahun Masuk -Lulus	1983-1989	1993 - 1996	2010 - 2012
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	PengaruhPengaruh Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Ikan Betok dan Ikan Gabus yang Di	Pengaruh Pemberian Pakan Dengan Kandungan Protein Berbeda Terhadap	Karakteristik Ekobiologis Kolam Rawa Sebagai Usaha Perikanan Alami di Kawasan

	Pelihara Secara Polikultur	Pertumbuhan Ikan Nila Merah yang dipotong siripnya	Rawa Danau Bangkau
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Syaiful Anwar, MS dan Ir. Rozani Ramli	Dr Salahuddin Djalal Tanjung, MSc dan Herminani Djalal Tanjung	Prof Ir. Marsoedi, PhD dan Prof. Dr.Ir Diana Arfiaty, MS

B. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2014	Optimalisasi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Perairan Rawa Danau Bangkau Kalimantan Selatan	IDB	97,50
2	2019	Analisis Pencemaran Logam Berat Cu, Cd dan Pb di Perairan Muara Sungai Barito Kalimantan Selatan	PNBP ULM	25,00
3	2019	Kombinasi Kotoran Ungas dan Tepung Chlorella Untuk Produksi masal Daphnia sp sebagai Pakan alami Ikan Budidaya	PNBP ULM	25,00
4	2020	Analisis Beban Pencemaran dan Daya Tampung Beban Pencemara Air Sungai Jaing di Kabupaten Tabalong	DLH Tabalong	85,00
5	2020	Kajian Rekomendasi Teknis Pemulihan Lingkungan Hidup (studi kasus sungai satu)	DLH Provinsi Kal Sel	49,98
6	2020	Dinamika Kualitas Air Perikanan Budidaya Karamba Pada Beberapa Sungai di Kalimantan selatan	PNBP ULM	35,50
7	2021	Analisis Beban Pencemaran dan Daya Tampung Beban Pencemara Air Sungai Mangkusip di Kabupaten Tabalong	DLH Tabalong	95
8	2021	Profil Keanekaragaman Hayati Kabupaten Tabalong	DLH Tabalong	90
9	2021	Efektifitas Teknologi Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Pada Perikanan Budidaya Karamba	PNBP ULM	30
10	2022	Penyusunan Rencana Induk Pengelolaan Keragaman Hayati Kabupaten Tabalong	DLH Tabalong	80,9
11	2022	Penyusunan Rencana Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Kabupaten Kotabaru	DLH Kotabaru	200
12	2022	Daya Dukung dan Tingkat Pemanfaatan Perikanan Telaga Itar, Desa Jirak Kec. Pugaan, Kab. Tabalong	PNBP ULM	75

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2010	Pemanfaatan Limbah Perikanan untuk Pembesaran Ikan Betok Dalam Karamba di Desa Bangkau. Dibiayai oleh Proyek Peningkatan, Tahun Anggaran 2003. (Ketua Tim).	Ditbinlitabmas	20,00
2	2014	IbM Desa Asam Asam untuk Pengelolaan Kualitas Air Menggunakan Probiotik EM4 dan Batang Pisang Pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias sp</i>)	BOPTN Unlam	18
3	2021	Rekayasa Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Teknologi Bioflok di Lahan Pekarangan Pondok Pesantren Hidayatullah Kelurahan Guntung Manggis Kec. Landasan Ulin Kota Banjarbaru	PNBP FPK-ULM	20
4	2022	Budidaya Ikan Dalam Ember Plus Akuaponik dan Pembuatan Bakso Ikan Untuk Pemenuhan Protein Hewani Santri di Pondok Pesantren Hidayatullah Kel. Guntung Manggis, Kota Banjarbaru	PNBP - ULM	15

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Tingkat Kematangan Gonad dan Fekunditas Ikan di Kolam Rawa Danau Bangkau pada Musim Kemarau. (Ketua)	Jurnal Iktiologi Indonesia Terakreditasi Nasional	Vol 13 No 1, Juni 2013, p 85 – 90 Terindeks Sinta 2
2	Revitalisasi pengelolaan budi daya perikanan karamba di Sungai Riam Kanan (Anggota)	Jurnal Iktiologi Indonesia Terakreditasi Nasional Sinta 3	Vol 13 No 2, 2013, p 197 – 203 Terindeks Sinta 2
3	The dynamics of phytoplanktonic community in relation to water quality regimes, In flood plain of Bangkau Swampy lake, South Kalimantan, Indonesia. (Anggota)	International Journal of Biosciences	Vol. 9, No. 5, p. 66-77. 2016. Terindex DOAJ
4	Phosphor-based carrying capacity of Riam Kanan river, South Kalimantan on caged fish farming. (Anggota)	International Journal: AACL Bioflux	Vol. 10, Issue 5, p. 1091-1097, 2017. Terindex Scopus Q3
5	Oodev Injection Frequency	International	Vol. 3 Issue.3. ISSN: 2456-

	and Time Period in Advancing Gonad Rematuration of Snakehead (<i>Channa striata</i> Blkr) in Hapa System.	Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)	1878. Page: 1114-1123 http://dx.doi.org/10.22161/ijeab/3.3.52
5	Effect of Artificial feed enriched with fermented macrophyte on growth and survival rates of climbing perch (<i>Anabas testudineus</i> Bloch) (Anggota)	Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences	Vol 20, Issue 3, 2018 p 708 - 712 Terindex Scopus Q4
6	Effect of Poultry Excreta on Water Quality and Daphnia Magna Production in Chlorella Powder Medium. (Anggota)	Journal of Hunan University. Natural Sciences	Vol. 48. No. 8 (2021) ISSN 1674-2974 Terindeks Scopus Q2; Sjr Impact Factor 0,26
7	Loading capacity of water pollution from cage aquaculture in south Kalimantan rivers (Ketua)	Journal of Wetland Environmental Management	P-ISSN 2354-5844 E-ISSN 2477-5223 Vol 10 (1) : January-April 2022. SINTA 3
8	The Occurrences of Heavy Metals in Water, Sediment and Wild Shrimps Caught from Barito Estuary, South Kalimantan, Indonesia.(Ketua)	HAYATY: Journal of Bioscience. Publisher: IPB University	Vol. 29 No. 5. p-ISSN: 1978-3019. e-ISSN: 2086-4094. p. 643-647 Terindeks Scopus Q3 SJR 2021 : 0,19
9	Interaction of cultural media composition with EM4 dosage on population growth, biomass and nutritional content silk worm (<i>Tubifex</i> sp.)	Journal Research of Social Science, Economics, and Management.	Vol. 01, No. 11, 2038-2049. E-ISSN: 2807-6311, P-ISSN: 2807-6494. https://jrsem.publikasiindonesia.id/index.php/jrsem/article/view/232
10	Evaluation of simple feeding technology on growth and feed efficiency of tilapia in cage aquaculture at South Kalimantan, Indonesia. (Anggota)	Livestock Research Rural Development. Published by Fundación CIPAV, Cali, Colombia.	Vol. 34 No.12. ISSN 0121-3784. p.1-8. Terindeks Scopus Q3 SJR 2021 = 0,25
11	Quality analysis of aquaculture waste disposal water body in Kampung Papuyu Regency through pollution index and phytoplankton diversity index	European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences (ejbps)	Vol. 10 Issue 1. ISSN 2349-8870. Page: 367-372. https://www.ejbps.com/ejbps/abstract_id/9417
12	Dampak Pengelolaan Sampah Padat Terhadap Kualitas Air Pantai Batakan, Tanah Laut Kalimantan Selatan	EnviroScientee Jurnal Nasional Terakreditasi SINTA 3	Vol. 18 No. 3 Tahun 2022. ISSN (print) : 1978-8096 ISSN (online) : 2302-3708 Hal. 58-63.

			https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/es/article/view/14799
13	Suplementasi Artemia sp dan Dhapnia sp untuk pertumbuhan dan sintasan larva ikan papuyu (Anabas testudineus)	Fishscientiae Jurnal Nasional Terakreditasi SINTA	Vol. 12 No. 1 Tahun 2022. ISSN: 2541-1187. Hal. 32-48. http://fishscientiae.ulm.ac.id/index.php/fs/article/view/187

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Sehari Temu Teknis Budidaya Ikan Betutu (Peserta)		29 Agustus 2009 Dinas Perikanan dan Kelautan
2.	Kontestasi Teknologi Sains dan Kearifan Lokal di Sekitar Pertanian Menuju Masyarakat Sejahtera di Kal-Sel.(Peserta)		29 Juli 2010 BALITBANGDA Kalimantan Selatan
3.	Simposium Nasional Rawa (Peserta)		Kerjasama HIMAPIKANI dan Departemen Kelautan & Perikanan 9 Maret 2010
4.	Peran UB dalam Mengembangkan Teknologi Hijau untuk Menyelamatkan Bumi	Karakteristik sifat fisik, kimia dan Biologi Perikanan Beje di Rawa Danau Bangkai	5-6 Januari 2011 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang.
5	International Seminar and Workshop on Wetland Development	Kondisi Biologis Ikan Yang Tertangkap di Kolam Rawa Pada Musim Kemarau	26 – 27 November 2012 Swiss-bell Hotel Banjarmasin
6	Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VIII 2022: Kebijakan e-commerce di Sektor Perikanan dan Kelautan dalam Mendukung Perwujudan SDG's-14	Keaneragaman Hayati Ikan di Rawa Dataran Banjir Desa Jirak, Tabalong	29 November 2022 Banjarbaru
7	Seminar Lahan Basah Tahun 2022 LPPM sebagai Core Novelty Riset dan Pengabdian dalam Pembangunan Lingkungan Lahan Basah secara Berkesinambungan”	Budidaya Ikan Dalam Ember Plus Akuaponik dan Pembuatan Bakso Ikan di Pondok Pesantren Hidayatullah Kota Banjarbaru	1 – 2 November 2022 Hotel Aria Banjarmasin

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Ekologi Perairan	2014	112	Unlam Press
2	Kajian lingkungan perairan dan pengembangan budidaya ikan keramba	2021	110	CV. Global Aksara Pers
3	Profil Kenaekaragaman Hayati Kabupaten Tabalong: Upaya Merawat Kekayaan Alam Indonesia	2022	117	CV. Global Aksara Pers

H. Perolehan KHI dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Kajian lingkungan perairan dan pengembangan budidaya ikan keramba	2022	Hak Cipta	000316054
2	Profil Kenaekaragaman Hayati Kabupaten Tabalong: Upaya Melestarikan dan Merawat Kekayaan Alam Indonesia	2023	Hak Cipta	000451312

I. Pengalaman Merumuskan kebijakan Publikasi/Rekayasa Sosial lainnya dalam 5 tahun terakhir.

No	Judul/Tema/jenis Rekayasa sosial lainnya yang Telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institute lainnya).

No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun
1.	Satya Lencana Karya Satya	Prisiden RI	2011
2.	Doktor baru	Rektor Unlam	2012
3	Satyalencana Karya Satya 30 Tahun	Presiden RI	2023

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Wajib Meneliti.

Banjarbaru, November 2023
Pengusul,



(Dr. Ir. Herliwati, M.Si.)

2. Biodata Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap dan Gelar	:	Prof. Dr. Hj. Emmy Lilimantik, SPi, MP
2.	Jenis Kelamin	:	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional Akademik	:	Guru Besar
4.	NIP	:	197109101995122002
5.	NIDN	:	0010097105
6.	Pangkat/Golongan	:	Pembina Utama Muda/ IVc
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Gambut, 10 September 1971
8.	Alamat email	:	emmy.lilimantik@ulm.ac.id
9.	Alamat Kantor	:	Jl.Jend. A. Yani Km. 36 Kotak Pos 6 Banjarbaru Kal-Sel 70714
10.	Telp/Faks	:	(0511) 772123
11.	Alamat Rumah	:	Jl. Pinus No.11 Rt.19 Kayu Tangi Banjarmasin Kode Pos 70123
12.	Telp/Faks	:	082141888401
13.	Mata Kuliah yang diampu		
	S1	:	<ul style="list-style-type: none"> a. Hukum Peraturan Perikanan b. Matematika I c. Statistika d. Analisis Harga Hasil Perikanan e. Manajemen Pemasaran f. Tataniaga Hasil Perikanan g. Perdagangan Internasional h. Ekspor-Import i. Demografi Perikanan j. Ekonomi Sumberdaya Manusia k. Komoditi Perikanan l. Strategi dan Peluang Pasar
	S2 Ilmu Perikanan		<ul style="list-style-type: none"> a. Ekonomi Mikro b. Manajemen Bisnis Perikanan c. Analisis Harga dan Pemasaran d. Statistika Terapan
	S2 Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan		<ul style="list-style-type: none"> a. Ekonomi Sumber Daya dan Audit Mutu Lingkungan Lahan Basah b. Perencanaan Administrasi Lingkungan c. Manajemen Sumberdaya Lahan Basah

A. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Lambung Mangkurat	Universitas Lambung Mangkurat	Universitas Brawiaya
Bidang Ilmu	Ilmu Pertanian	Ilmu Pertanian	Ilmu Pertanian
Tahun Masuk-	1989-1994	2001-2003	2010-2014

Lulus			
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Tataniaga Ikan Darat Basah Di Kotamadya Banjarmasin	Efisiensi Pemasaran Usaha Budidaya Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) dalam Karamba Di Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan	Keseimbangan Spatial dan Integrasi Pasar Ikan Nila Hasil Budidaya Air Tawar Di Kalimantan Selatan
Nama Pembimbing/Promotor	Prof. Ir. Adrias Mashuri, SU	Ir. H. A. Riswandi Bandung, MS	Prof. Dr. Ir. Muslich Mustadjab, MS

B. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Judul Penelitian	Kedudukan dalam Tim	Sumber Dana	Besarnya Dana (Rp. 0000)
2017	Studi Phototaksis pada Ikan Nila Di Laboratorium Basah Fpk ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan	Anggota	Dana Stimulan Program Pasca Sarjana Univ. Lambung Mangkurat	25.000.000,-
2019	Kajian Efisiensi Pemasaran Ikan Papuyu (<i>Anabas testudineus</i>) Hasil Budidaya Sistem Bioflok Di Kotamadya Banjarbaru Kalimantan Selatan	Anggota	Dana Stimulan Program Pasca Sarjana Univ. Lambung Mangkurat	25.000.000,-
2020	Analisis Kelembagaan dan Struktur Pasar Ikan Papuyu (<i>anabas testudineus</i>) Hasil Budidaya Sistem Bioflok Di Kotamadya Banjarbaru	Ketua	PNBP ULM	24.500.000,-
2021	Keeratan Harga Pasar Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) Hasil Budidaya Air Tawar Di Provinsi Kalimantan Selatan	Ketua	PNBP ULM	30.000.000,-
2022	Analisis Distribusi Pemasaran Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) Hasil Budidaya Air Tawar Di Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan	Ketua	PNBP ULM	30.000.000,-

C. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Kedudukan dalam Tim	Sumber Dana	Besarnya Dana (Rp.0000)
-------	------------------------------------	---------------------	-------------	-------------------------

2015	Pengolahan Kerupuk Ikan Tenggiri	Ketua	Mandiri	900.000,-
2016	Pengolahan Bakso Ikan Patin	Ketua	Mandiri	900.000,-
2016	Potensi Perairan Rawa Di Kalimantan Selatan : Peluang dan Tantangan	Ketua	Mandiri	850.000,-
2018	Manajemen Pemasaran Usaha Budidaya Ikan Hias Koi (<i>Cyprinus carpio L</i>) Di Unlam II Kelurahan Guntung Paikat Kecamatan Banjarbaru Selatan Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan	Ketua	Dana PNBPNBP	5.000.000,-
2018	Diversifikasi Ikan Sepat Di Desa Sungai Batang Kecamatan Martapura Barat Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan	Anggota	Dana DRPM	25.000.000,-
2019	Pentingnya Peran Koperasi Perikanan Bagi Masyarakat Nelayan	Ketua	Mandiri	900.000,-
2022	Pengemasan Ikan Kering Di Desa Takisung	Anggota	Mandiri	5.000.000,-
2022	Aneka Olahan Frozen Food Berbasis Ikan Patin (<i>Pangasius Hypophthalmus</i>) Di UKM Al-Khalifi Desa Bincau Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan	Ketua	Dana PNBPNBP	15.000.000,-

D. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Karya Ilmiah	Dipublikasi pada
1.	Pendekatan Model VAR dalam menentukan keeratan harga eceran ikan nila di Kalimantan Selatan	Prosiding Peranan dan Prospek inovasi iptek perikanan dan kelautan dalam menunjang pembangunan nasional berbasis maritim, 2016.
2.	Pemasaran Ikan Laut Segar Di Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia	Prosiding Seminar Nasional Agribisnis dan Pengembangan Ekonomi Pedesaan III ISBN : 978-602-19131-3-0 (2016)
3.	Kajian Kelayakan Usaha Pengolahan Kerupuk Ikan Pipih Di Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan	Journal Title: <i>Enviroscientiae</i> Volume 12(2):113-119 (2016) ISSN: 1978-8096 (Print); 2302-

		3708 (Online)
4.	Analisis dampak permen KPRI nomor 1/PERMEN-KP/2015 terhadap perdagangan domestik antar provinsi komoditi lobster (<i>panulirus spp</i>), kepiting scyla serata) dan rajungan (<i>portunus pelagicus</i>) di Kalimantan selatan	Jurnal Enviroscenteeae Issue No: Vol. 13, No. 1 (2017) ISSN: 1978-8096 (Print); 2302-3708 (Online)
5.	Phototactic response of climbing perch <i>Anabas testudineus</i> to different colors and light pattern of LED light traps	Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation <u>AAACL Bioflux Volume 11(3):678-689</u> (2018) ISSN: 1844-8143
6.	Study of Medicinal Plants on Various Land Cover In Forest Area with Special Purpose of Lambung Mangkurat University South Kalimantan	International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE), Volume 8, Number 4, 2018 ISSN 2251-6387, November 2018, GHB's Journals, IJFSE, Shabestar, IranResearch Pape
7.	Financial Feasibility of Traditional Processing Industry : Study of Processing Dry Salted Fish of Tatah Mina Group, South Kalimantan	IOSR Journal of Environmental Science, Taxocology and Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN : 2319-240 p-ISSN : 2319-2399 Volume 12 Issue 12 Ver. I (Desember.2018) PP 19-23
8.	Supply Chain Management in the Catfish Seed Market	International Journal of Supply Chain Management (IJSCM) Volume 8, Number 4 [ISSN 2050-7399 (Online), 2051-3771 (Print). August 2019.Pp1-5
9.	Marketing Analysis of Striped Catfish Pond Cultivation in Basarang Village Basarang Sub-district Kapuas Regency Central Kalimantan	Journal of Marketing and Consumer Research . Vol.65, February 29th 2020. pp34-40. ISSN 2422-8451 An International Peer-reviewed Journal.
10.	Marketing Analysis of Siamese Catfish (<i>Pangasius hypophthalmus</i>) in The Kuala Kapuas Fish Market, Kapuas District, Central Kalimantan Province	International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch. Vol. 5, No. 02; 2020. pp 167-180. ISSN: 2456-8643. Volume 5, Issue 2 , Apr 2020
11.	Strategi Pengembangan Ekowisata Di Kelurahan Sei Gohong Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya	EnviroScienteeae Vol. 15 No. 2, Agustus 2019 Halaman 296-302. ISSN 1978-8096 (print) ISSN 2302-3708 (online)
12.	Strategi Pengendalian Terhadap Polusi Air Sungai Di Sub-DAS Riam Kiwa Kabupaten Banjar	EnviroScienteeae Vol. 15 No. 2, Agustus 2019 Halaman 291-295. ISSN 1978-8096 (print) ISSN 2302-3708 (online)
13.	Peranan Keberadaan Bisnis Maklar Atau	EnviroScienteeae Vol. 16 No. 2,

	Perantara (Bimantara) Terhadap Penjual Dan Pembeli Ikan Di Pelabuhan Perikanan Banjarmasin Provinsi Kalimantan Selatan (Studi Kasus)	Agustus 2020. ISSN : 1978-8096 (print). ISSN : 2302-3708 (online). Halaman 186-201.
14.	Nilai Ekonomi Lingkungan Pemanfaatan Limbah Cair dan Limbah Tankos Hasil Pengolahan Industri Kelapa Sawit PT. Musirawas Citraharpindo	EnviroScienteeae Vol. 16 No. 3, November 2020. ISSN : 1978-8096 (print). ISSN : 2302-3708 (online). Halaman 351-357.
15	Factors Affecting Demand For South Kalimantan Shrimp Export To The European Union	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS). Issue 11(107), 2020. pp 74-80. ISSN 2226-1184.
16	Institutional Analysis and Market Structure of Climbing Perch With Biofloc Culture System	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS). Issue 11(107), 2020. pp 117-125. ISSN 2226-1184.
17	Marketing Margin of Climbing Perch with Biofloc Culture System in Banjarmasin City South Kalimantan	International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM). Vol 8, Issue 12, 2020. Pp EM-2020-2003-2010. ISSN 2321-3418.
18	The Fishery Marketing Channel in Kotabaru Regency South Borneo Indonesia	International Journal of Fisheries and Aquatic Studies (IJFAS). Vol 8, Issue 6, Part A, 2020. Pp247-251.
19	Factors Affecting the Demand and Price Elasticity for Little Tuna in Kotabaru District, South Kalimantan, Indonesia.	Journal of Marine Science Research and Oceanography. Volume 4, Issue 1, 2021. Pp 159-163. ISSN: 2642-9020
20	Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Harga Jual Kerupuk Ikan di Masa Pandemi Covid-19 Di Desa Tabanio Kecamatan Takisung Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan	Journal Of Fisheries and Marine Science Vol 2, No 2 Tahun 2021. Hal 142-146. e-ISSN : 2714-6537 p-ISSN : 2686-2832
21	Marketing Efficiency of the Climbing Perch (<i>Anabas testudineus</i>) Cultured with Bioflock System	Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries. Zoology Department, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt. ISSN 1110 – 6131 Vol. 25(2): 561 – 572 (2021)
22	Market Integration Of Tilapia Fish (<i>Oreochromis niloticus</i>) From Freshwater Cultivation In South Kalimantan Province	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS). Issue 9 (117). September 2021. Pp

	Of Indonesia	125-131. ISSN 2226-1184 (Online).
23	Marketing System Of Striped Catfish (<i>Pangasius hypophthalmus</i>) from Freshwater Cultivation In Banjar Regency, South Kalimantan Province, Indonesia	ACCL Bioflux. Volume 14(5). Oktober, 2021. Pp2947-2957. ISSN 1844-9166 (online), ISSN 1844-8143 (print). Internaional Journal of the Bioflux Society.
24.	Supply Analysis Of Windy Sekumpul Pempek Martapura Before And During The Covid-19 Pandemic	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS), Issue 12(120), December 2021 - Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. Pp 36-48. https://rjoas.com/issue-2021-12/article_04.pdf
25.	Alih Fungsi Lahan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Dan Perubahan Sosial Masyarakat Lokal	EnviroScienteae Vol. 18 No. 1, April 2022. ISSN : 1978-8096 (print). ISSN : 2302-3708 (online). Halaman 124-133. https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/es/article/view/13001/7910
26.	Kondisi Existing Sosial Ekonomi Dan Budaya Masyarakat Sekitar Pertambangan Batubara Di Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu Kal-Sel	EnviroScienteae Vol. 18 No. 2, Agustus 2022. ISSN : 1978-8096 (print). ISSN : 2302-3708 (online). Halaman 1160-167 https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/es/article/view/14253/8319
27.	Marketing Distribution Of Tilapia Fish (<i>Oreochromis niloticus</i>) In Banjar Regency Of South Kalimantan, Indonesia	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS), Issue 10(130), October 2022. Pp 138-142. https://rjoas.com/issue-2022-10/article_16.pdf
28.	Lembaga Pemasaran Ikan Teri Kering (<i>Stolephorus indicus</i>) Di Desa Tanjung Lalak Kecamatan Pulau Laut Kepulauan Kabupaten Kotabaru Provinsi Kalimantan Selatan	EnviroScienteae Vol. 18 No. 3, November 2022. ISSN : 1978-8096 (print). ISSN 2302-3708 (online) Halaman 1-7 https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/es/article/view/14788/8588
29.	Potential For Managing Waste Growth Based on Digital Platform In Hulu Sungai Tengah District, Indonesia	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS), Issue 11(131), November 2022.

		Pp 79-86 https://rjoas.com/issue-2022-11/article_09.pdf
30.	Marketing Analysis of Round Scad At Batulicin Fishing Port of South Kalimantan, Indonesia	Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences (RJOAS), Issue 12(132), December 2022. Pp 180-185 http://rjoas.com/issue-2022-12/article_23.pdf
31.	Kajian Pemasaran Ikan Toman (<i>Channa micropeltes</i>) di Kecamatan Danau Panggang Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan	EnviroScienteeae Vol. 19 No. 1, Februari 2023. ISSN : 1978-8096 (print). ISSN 2302-3708 (online) Halaman 1-8 https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/es/article/view/15730
32.	Diversifikasi Produk Berbahan Dasar Ikan Patin Untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Di Desa Bincau Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar	Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat) Vol. 6 No. 3 Nopember 2022– e. ISSN: 2550 - 0821 https://journal.fdi.or.id/index.php/jatijemas/article/view/645/406

E. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Karya Ilmiah	Dipublikasi pada
1.	Kebijakan Ekonomi Internasional	Fakultas Perikanan dan Kelautan Unlam tahun 2015 ISBN 9786027137431
2.	Ekonomi Sumberdaya Manusia	Fakultas Perikanan dan Kelautan Unlam tahun 2016 ISBN 9786027137448
3.	Pemasaran Hasil Perikanan	Penerbit Global Science tahun 2019 ISBN 978-623-7442-04-2
4.	Integrasi Pasar Produk Perikanan	Penerbit Global Science tahun 2020 ISBN 978-623-7442-11-0
5.	Pemasaran Ikan Hasil Budidaya Air Tawar Di Kalimantan Selatan	Penerbit Global Science tahun 2021 ISBN: 978-623-98383-0-0
6.	Perdagangan Internasional	Penerbit Future Science tahun 2022 ISBN: 9786239838348
7.	Kebijakan Strategi Pembangunan Perikanan	Penerbit Future Science tahun 2023 ISBN: 9786239838355

F. PENGHARGAAN/KARYA

Tahun	Bentuk Penghargaan	Pemberi

G. ORGANISASI DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

Tahun	Organisasi
2020-2022	Sekretaris Prodi Magister Ilmu Perikanan ULM
2022-2024	Plt Koordinator Prodi Magister Ilmu Perikanan ULM
2022-2025	Anggota Lembaga Sertifikasi Profesi Penerbitan
2022-2027	Dewan Pengurus KADIN Kal-Sel
2023	Tim Pengelola Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (Hutan Pendidikan dan Pelatihan) ULM

Banjarbaru, November 2023



(Prof. Dr. Hj. Emmy Lilimantik, SPi, MP)
NIP. 197109101995122002

1 **THE SLUDGE PALM OIL MILL EFFLUENT (SPOME) AS A SUBSTITUTE RICE**
2 **BRAN IN FEED FORMULATION FOR GROWTH PERFORMANCE OF**
3 **CATFISH (*Clarias gariepinus*)**

4
5 **Herliwati^{1*}, Mijani Rahman², Emmy Lilimantik³ & Ahmadi⁴**

6
7 *¹Department of Aquaculture, Faculty of Marine and Fisheries, Lambung Mangkurat*
8 *University*

9 *²Department of Aquatic Resource Management, Faculty of Marine and Fisheries,*
10 *Lambung Mangkurat University*

11 *³Department of Fisheries Socio-economic, Faculty of Marine and Fisheries, Lambung*
12 *Mangkurat University*

13 *⁴Department of Fishing Technology, Faculty of Marine and Fisheries, Lambung*
14 *Mangkurat University*

15 Corresponding author: herli.wati@ulm.ac.id

16
17 **Abstract**

18 The feed is the largest component of production costs in fish farming, therefore more
19 economical alternative feed ingredients to increase profitability are required. Four feed
20 formulations (treatments) were fed to catfish in 12 units of fish nets for 6 weeks to evaluate
21 the relative growth performance of catfish (*Clarias gariepinus*). The fishes were fed 5% of
22 population weight twice a day at 07.00-07.30 am and 17.30-18.00 pm. Fish weighing and
23 water quality measurements were conducted every two weeks. This study used a
24 completely randomized design with four feed treatments with three replications by mixing
25 the sludge palm oil mill effluent (SPOME) and rice bran (BR): A = 0 g SPOME + 150 g
26 RB; B = 50 g SPOME + 100 g RB; C = 100 g + 50 RB; and D = 150 g SPOME + 20 g RB.

27 The addition of fermented SPOME as a substitute for RB had a favorable effect on
28 increasing the protein content of the feed formulation. Further testing identified 15 amino
29 acids contained in fish feed protein made from SPOME substitutes and eight out of ten
30 types of essential amino acids were identified. Analysis of variance ($p \leq 0.5$) showed no
31 difference in the relative growth rate of the four feed formulations, and no dead fish were
32 found. The best feed conversion ratio (FCR = 1.07) was found in treatment C. Thus,
33 scientifically proven that the fermented SPOME substituted 2/3 of RB.

34 **Keywords:** amino acids, *Clarias gariepinus*, feed ingredients, rice bran, fermented
35 SPOME

36

37

Introduction

38 The success of fish farming business is very dependent on the growth rate of the fish
39 being cultivated. The main factor that influences the growth rate of fish farming is a high
40 quality and nutritionally balanced diets (Ragasa et al. 2023). The rapid growth of fish will
41 shorten the cultivation period and speed up business capital turnover (Rahman et al. 2022;
42 Okoye & Sule 2001). It is acknowledged that the feed is the largest component of
43 production costs in fish farming. Good feed quality will be accompanied by expensive
44 prices, resulting in increased production costs and decreased profits (Pallaya-Baleta et al.
45 2022; Ashley-Dejo et al. 2017; Ahmed et al. 2007). A complaint often expressed by fish
46 farmers is that several brands of fish food products tend to experience fluctuations in
47 quality in line with increasing demand for feed, so that it affects the productivity of fish
48 farming businesses. There is a tendency for new feed brand products to have good quality.

49 Fish feed production costs tend to be in line with feed quality. Of course, good
50 quality feed will require greater production costs. Therefore, certain feed producers who
51 already have a market/customer will look for alternative feed ingredients that are more
52 economical to increase profits in producing feed. The use of alternative feed ingredients is

53 considered to be the cause of the decline in the feed quality which has a negative impact on
54 the growth rate of fish farming by fish farmers. Feed is a key factor in the success and
55 sustainability of aquaculture businesses. The high price of fish feed is also the cause of
56 reduced profits received by fish farmers. More than 60-80% of production costs in fish
57 farming businesses come from fish feed with the trend increases every year (Ragasa et. al.
58 2020; Kaleem & Sabi 2021; Li et al. 2021). Therefore, fish farmers must have the ability to
59 provide fish food independently to support the success of fish farming businesses.

60 The main composition of fish feed is protein, carbohydrates, fat, vitamins and
61 minerals. Additionally, a mixture of animal and plant protein ingredients in aquatic feeds
62 often results in better production metrics because it reduces ingredient costs, providing a
63 complimentary nutritional profile, especially vitamins and EAAs (Steven et al. 2023), that
64 meet the animal's nutritional needs (Webster et al. 1999). The source of vegetable protein
65 that is commonly used in Indonesia is rice bran because it is easier to obtain and contains
66 quite high nutrients, namely 12.0% protein and 12.1% fat (Mathius & Sinurat 2001).
67 However, its availability really depends on the rice harvest season. Rice bran production
68 will decrease outside the rice harvest season and will be difficult to obtain, making the
69 price more expensive. Therefore, it is necessary to have alternative ingredients to replace
70 rice bran in feed formulations.

71 One substitute for rice bran protein that can be applied to fish feed formulas is palm
72 oil mill waste sludge because the protein and fat content are quite high, 9.6-13.9% and
73 11.6-21.3% respectively (Sinurat 2012). However, the fiber content in the sluge palm oil
74 mill effluent (SPOME) is still high, making the feed difficult for fish to digest. In order to
75 be utilized optimally, SPOME needs to be given special enzymatic and biological
76 treatment using microorganisms through a fermentation process. The enzymes produced
77 during the fermentation process are expected to be able to break down the fiber in SPOME

78 into simpler carbohydrate molecules, thereby increasing the energy that can be metabolized
79 by the fish

80 The palm oil processing produces a lot of waste. About one ton of palm oils, it will
81 produce 23% (230 kg) of empty palm fruit bunches, 6.5% (65 kg) of shell waste, 4% (40
82 kg) of solid wet decanter (palm mud decanter), 13% (130 kg) of fiber, and 50% of liquid
83 waste (Kamal 2012). The nutritional content of SPOME is around 0.4% of N, 0.029-0.05%
84 of P₂O₅, 0.15-0.2% of K₂O, 75% of water content, 11.14% of crude protein and 10.14% of
85 crude fat (Lubis 2017). SPOME is a solid final product from the processing of fresh fruit
86 bunches in palm oil mill using a decanter system (Imran et.al. 2020). Many of these wastes
87 are imported from developing countries and practically they can be used as poultry feed or
88 animal feed supplements (Hayyan et al., 2010) because they contain the nutrients needed
89 by livestock, although until now they are still not commonly used (Sinurat 2012).

90 The use of SPOME for poultry feed has been reported by Atuahene et al. (2000),
91 Sinurat (2012) and Mahmood et al. (2023). In particular circumstance, giving *Asfergillus*
92 *niger* fermented SPOME rations at doses of 2%, 4% and 6% to the quail showed no
93 different values (Lubis 2020). In other word, the use of palm mud as a raw material for
94 fish feed has not been widely used. This study aims to analyze the effect of substitution of
95 rice bran with fermented SPOME in artificial feed on the growth and survival of catfish
96 (*Clarias gariepinus*). Through this research, it is expected that the SPOME can be applied
97 as a substitute for fish feed for the sustainability of aquaculture.

98

99

Materials and Methods

100

Experimental Condition

101 The research activities were carried out from June to July 2023, began with preparing feed
102 formulations to making fish feed (pellets) containing palm oil waste sludge and then
103 continued with catfish farming in a trial pond, located in Labuan Tabu Village, Martapura,

104 South Kalimantan Province. In this study, the SPOME was considered a substitute for rice
105 bran in fish feed formulations. Twelve units of fish nets ($L \times W \times H = 1 \times 1.2 \times 1$ m) installed
106 in an earthen pond ($L \times W \times H = 10 \times 6 \times 1$ m) with a water depth of 0.70 m (Figure 1), each
107 was used to evaluate the relative growth performance of catfish farming. Thirty catfish
108 (average initial weight of 18.86 ± 0.34 g) from local fish hatchery were each stocked in
109 fish net. Four feed formulations (A-D treatments) were fed to the catfish for 6 weeks. The
110 fishes were fed 5% of population weight twice a day at 07.00-07.30 am and 17.30-18.00
111 pm. Fish weighing and water quality measurements were conducted every two weeks. The
112 measured water quality includes water temperature, pH, DO and NH_3 .

113

114 **Diet Formulation**

115 Fish feed ingredients consisted of rice bran (by product of rice milling); fermented
116 SPOME, fish meal, cornstarch, soybean flour, tapioca flour, vitamins and minerals. Before
117 being used as a raw material for fish feed, SPOME was fermented with *Aspergillus niger* at
118 a dose of 8 g/kg, incubated aerobically at room temperature at 25-27 °C for 96 hours, and
119 then incubated anaerobically for 72 hours. The raw material of SPOME taken from PT.
120 Multi Sarana Agro Mandiri in Kotabaru Regency, South Kalimantan Province, while the
121 rice bran and other ingredients bought from local market. All these ingredients were made
122 into flour (Figure 2). The flow of fish feed making proses was displayed in Figure 3.

123 All ingredients used to make fish feed were tested for protein content. Next, the
124 ingredients are mixed with a balanced composition (Table 1) until the desired feed protein
125 content was obtained ($\pm 37\%$). The feed raw material mixture was molded into pellets and
126 dried using an oven at 60 °C for 24 hours. To determine the nutritional value of pellets, a
127 proximate test was applied. Laboratory test report for proximate and amino acid content
128 issued by the Integrated Laboratory Unit of Bogor Agricultural Institute (IPB), West Java.

129

130

Data collection and sample analysis

131 The fish growth was assessed at the end of the feeding trial based on the following
132 equations:

133 • Weight gain/WG (%) = 100% [(Wf – Wi)/Wi] (1)

134 • Specific growth rate/SGR (%/d) = 100% [(ln Wf – Ln Wi) / t] (2)

135 • Mortality rate (%) = 100% (Nd / Ni) (3)

136 • Feed conversion ratio (FCR) = F / [(Wf + Wd) - Wi] (4)

137 where: Wi is initial weight (g), Wf is final weight (g), t is time (d), Ni is the number of
138 initial fish (ind.), Nd is the number of dead fish (ind.), F is dry diet intake (g), and Wd is
139 dead fish weight (g).

140

141 This study used a completely randomized design with four feed treatments with three
142 replications by mixing the sluge palm oil mill effluent (SPOME) and rice bran (BR): **A** = 0
143 g SPOME + 150 g RB; **B** = 50 g SPOME + 100 g RB; **C** = 100 g + 50 RB; and **D** = 150 g
144 SPOME + 20 g RB. The placement of each treatment was randomized. The performance of
145 cathfish weight growth to the given feed formulation was analyzed using one-way analysis
146 of variance (ANOVA).

147

148

Results and Discussion

149

Feed Nutritional

150 The nutritional test results of artificial feed made from SPOME substitutes RB showed
151 slight variations in levels between feed formulation treatments. The proximate test results
152 of fish feed made from SPOME substitutes were presented in Table 2. Based on the
153 proximate test of the four feed formulations, it was clear that the protein content (PC)
154 increases with the addition of SPOME to the given feed formulation. The PC profile for the

155 four types of feed formulations can be seen in Figure 4.

156 The addition of fermented SPOME as a substitute for RB has a good effect on
157 increasing the protein content of feed formulations. The fermentation process can improve
158 the quality of feed raw materials. The final product of fermentation usually contains
159 compounds that were simpler and easier to digest than the source material (Sari &
160 Purwadaria 2004). Fermentation also functions to preserve ingredients and reduce or even
161 eliminate toxic substances contained in an ingredient. Various types of fermenting
162 microorganisms also have the ability to convert starch into protein by adding inorganic
163 nitrogen through fermentation. The use of fermented fish feed ingredients can naturally
164 increase fish appetite and body weight.

165 Further testing identified 15 amino acids contained in SPOME-substituted fish feed
166 protein. These are out of the 20 amino acids commonly found in all life forms. It is
167 currently known that 12 vitamins and 10 amino acids are essential in the diet of fish and
168 other vertebrates. These amino acids included valine, isoleucine, leucine, methionine,
169 phenylalanine, tryptophan, threonine, histidine, and lysine and almost all of them are
170 present in the formulated feed except tryptophan. The variation in amino acid levels
171 between feed formulations was relatively small. Proximate test results of fish feed made
172 from SPOME substitutes can be seen in Table 3.

173 The largest amino acid compositions were glutamate ($6.72-7.78 \pm 0.49\%$ w/w),
174 aspartic acid ($5.72-6.67 \pm 0.49\%$ w/w), leucine ($2.91-3.25 \pm 0.17\%$ w/w), lysine ($2.61-2.90$
175 $\pm 0.13\%$ w/w), glycine ($2.38-2.70 \pm 0.19\%$ w/w), alanine ($2.37-2.65 \pm 0.15\%$ w/w), and
176 arginine ($2.02-2.16 \pm 0.06\%$ w/w) respectively. There was a trend of increasing amino acid
177 levels with the addition of SPOME.

178 Substitution of SPOME fermented by *A. niger* with RB of 88.23% was able to
179 increase the protein content from 36.71 to 41.21% w/w and reduce crude fiber from 2.98 to
180 2.79% w/w. This increase in protein content was greater than the results of Mirwandhono

181 & Siregar (2004) who used *A. niger* (3% dry matter of palm kernel cake) which was able to
182 significantly increase the protein content from 15.03 to 18.50% w/w.

183 Protein and amino acids are critical molecules due to their role in the structure and
184 metabolism of all living organisms (Qin et al. 2022), and for fish farmed, most of the
185 required amino acids come from exogenous protein consumption from aquatic feed. The
186 inclusion levels of fish meal and fish oil in aquaculture feed formulations has decreased
187 significantly in the last decade, and is being replaced with sustainable sources such as plant
188 biomass and single cells, domesticated animal by-products, insects and krill (Tacon et al.
189 2011; Naylor et al. 2021).

190 Most microorganisms and plants can biosynthesize to produce the 20 standard amino
191 acids, while animals (including fish) must obtain some amino acids from the diet (Voet &
192 Voet 2004). Amino acids that cannot be self-synthesized by organisms are called essential
193 amino acids. About ten amino acids are important in the diet of fish and other vertebrates.
194 Eight of ten essential amino acids were identified in SPOME-based fish feed. Potential
195 utilization of feed made from SPOME as a raw material for making fish feed.

196

197 **Weight gain rate, mortality rate and feed conversion ratio**

198 **▪ Weight gain rate (WG)**

199 The results of the calculation of fish weight growth for each sampling period (2 weeks) for
200 six weeks can be seen in Table 4. Feeding SPOME instead of RB showed the largest
201 relative growth rate ($803.40\% \pm 8.10$) in feed formulation D (150 g SPOME + 20 g RB)
202 and the smallest ($759.21\% \pm 6.53$) in feed formulation A (0 g SPOME + 150 g RB).
203 Analysis of variance ($p \leq 0.5$) showed no difference in the relative growth rate of the four
204 feed formulations. Thus, fermented SPOME can be used as a substitute for RB. Another
205 benefit is to utilize the abundant waste of mustard oil processing so that its availability is
206 maintained. Utilization of local feed raw materials from agricultural industry waste that is

207 improved in nutritional value through fermentation techniques is expected to be able to
208 become a raw material for protein sources. Optimizing the use of local feed raw materials
209 will be able to overcome feed problems that are part of fish farming.

210 ■ Mortality rate (MR)

211 During the 6 weeks study period, no dead fish were found (MR = 0%). This indicates that
212 the substitution of SPOME in feed formulation did not have a negative effect on fish
213 survival.

214 ■ Feed Conversion Ratio (FCR)

215 The results of the FCR calculation of the four feed formulations were presented in Table 5.
216 The four feed formulations tested showed almost uniform FCR of 1.07 - 1.21 (1.08 ± 0.01).
217 There was a tendency that SPOME as a substitute for rice bran had a better FCR. The
218 smallest FCR value = 1.07 was found in treatment C (100 g SPOME + 50 RB) which was
219 substituted with 2/3 of fine rice bran.

220 FCR a function of the animal's genetics and age (Arthur et al. 2015), feed quality and
221 ingredients, and also fish farming conditions. At the same age of fish and uniform
222 environment, FCR can be used as a benchmark for feed efficiency on fish weight gain. The
223 use of *A. niger* in SPOME as a fermenter can improve the nutrition of fish feed which in
224 turn can increase fish weight and improve fish feed efficiency (smaller FCR). Thus,
225 scientifically proven that the fermented SPOME can be used as a substitute for rice bran.

226

227 **Water quality parameters**

228 During the study period, the water temperature of 28.8-29.9 °C, pH of 6.8-7.1, and DO of
229 4.9-5.3 mgL⁻¹ in the pond within the optimum ranges required for the fish in general (KKP
230 2014). The ammonia content of 0.04 to 0.05 mgL⁻¹ was also within acceptable limits to
231 indicate that the water was free of pollutants (He et al. 2015). Measurement results of

232 water quality parameters were described in Table 6.

233

234

Competing interests

235 No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

236

237

Funding sources

238 This research was funded by the Lambung Mangkurat University under the Ministry of
239 Research Technology and High Education the Republic of Indonesia.

240

241

Acknowledgements

242 Our gratitude goes to the Rector of Lambung Mangkurat University who funded this
243 research. The authors would also like to thank the Dean of the Faculty of Marine and
244 Fisheries for supporting this study. We extend our thanks to the reviewers for significantly
245 improving the contents of the manuscript to a publishable level.

246

247

Ethics approval and consent to participate

248 This study conformed to the guidance of animal ethical treatment for the care and use of
249 experimental animals prescribed by Faculty of Marine and Fisheries, Lambung Mangkurat
250 University.

251

252

References

253 Ahmed, N., Wahab, M.A. & Thilsted, S.H. 2007. Integrated aquaculture-agriculture
254 systems in Bangladesh: potential for sustainable livelihoods and nutritional security
255 of the rural poor. *Aquaculture Asia* 12: 14-22.

256 Arthur, P.F., Pryce, J.E. & Herd, R.M. 2015. Lessons Learn from 25 Years of Feed
257 Efficiency Research in Australia. Proceedings, 10th World Congress of Genetics
258 Applied to Livestock Production.

259 Ashley-Dejo, S.S., Olaoye, O.J. & Adelaja, O.A. 2017. Analysis of profitability of small-
260 scale catfish farmers in Oyo State, Nigeria. *Malaysian Journal of Animal Science* 20:
261 11-24.

262 Atuahene, C.C., Donkoh, A. & Ntim, I. 2000. Blend of oil palm slurry and rice bran as
263 feed ingredient for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 83: 185-
264 193.

265 Gao, Y., Lu, S., Wu, M., Yao, W., Jin, Z. & Wu, X. 2019. Effects of dietary protein levels
266 on growth, feed utilization and expression of growth-related genes of juvenile giant
267 grouper (*Epinephelus lanceolatus*). *Aquaculture* 504: 369-374

268 Hardy, R.W., Kaushik, S.J., Mai, K. & Bai, S.C. 2022. Fish Nutrition. Fourth Ed. Chap. 1.
269 Fish nutrition-history and perspectives. p. 1-16. Academic Press.

270 Hayyan, A.Md, Alam, Z., Mirghani, M.E.S., Kabbashi, N.A., Hakimi, N.I.N.M, Siran,
271 Y.M & Tahiruddin, S. 2000. Sludge palm oil as a renewable raw material for
272 biodiesel production by two-step processes. *Bioresource Technology* 101: 7804-
273 7811.

274 He, D., Li, G., Xie, H., Liu, S. & Luo, Y. 2015. Effects of feeding frequency on the post-
275 feeding oxygen consumption and ammonia excretion of the juvenile snakehead.
276 *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 15: 295-303.

277 Imran & Mustaka, Z.D. 2020. Identification of mold and bacterial content in solid waste
278 decanter palm oil processing for use as organic fertilizer. *Agrokompleks* 20:16-21

279 Kalem, O. & Sabi, A.F.B.S. 2021. Overview of aquaculture systems in Egypt and Nigeria,
280 prospects, potentials, and constraints. *Aquaculture and Fisheries* 6: 535-547.

- 281 Kamal, N. 2012. Characteristics and Potential Utilization of Palm Waste. Teknik Kimia,
282 ITENAS. Bandung.
- 283 KKP (Marine and Fisheries Ministry). 2014. Academic paper of domesticated snakehead
284 fish (*Channa striata* Bloch 1793). Jakarta, Indonesia. 74 p.
- 285 Li, X, Zheng, S. & Wu, G. 2021. Nutrition and functions of amino acids in fish.
286 *PubMed* 133-168.
- 287 Lubis, I.R.H. 2017. Feeding Palm Sludge Flour Fermented with *Aspergillus niger* on
288 Production Performance of Quail Aged 1 - 35 Days. Fakultas Pertanian dan
289 Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Pekanbaru. 39 p.
- 290 Mahmood, M., Rafique, K., Saima, Hayat, Z., Farooq, M., Ijaz, M., Yar, M.K. & Rafique,
291 Z. 2023. Palm trees and fruit residues use for livestock Palm trees and fruit residues.
292 Chapter 2. Academic Press 59-115
- 293 Mathius, I.W. & Sinurat, A.P. 2001. Utilization of unconventional feedstuffs for animal
294 production. *Wartazoa* 11: 20-31.
- 295 Mirwandhono, E. & Siregar, Z. 2004. Utilization of shrimp head meal hydrolysate and
296 palm oil waste fermented with *Aspergillus niger*, *Rizhopus oligosporus*, and
297 *Trichoderma viridae* in broiler rations. Medan. Universitas Sumatera Utara Digital
298 Library.
- 299 Naylor, R.L., Hardy, R.W., Bushmann, A.H., Bush, S.H., Cao, R., Lin Klinger, D.H.,
300 Little, D.C., Lubchenco, J., Shumway, S.E. & Troell, M. 2021. A 20-year
301 retrospective review of global aquaculture. *Nature* 591: 551-563.
- 302 Okoye, F.C. & Sule, O.D. 2001. Utilisation and Composition of Conventional and Non-
303 conventional Fish Feed stuffs in Arid Zone of Nigeria. *Journal of Arid Zone*
304 *Fisheries* 1: 23-32.
- 305 Pallaya-Baleta, L.J., Baleta, F.N., Magistrado-Candelaria, P., Plantado, L.C., Baldo,
306 D.E.B., Navarro, M.C. & Encinas J.L. 2022. Growth performance and economic

307 viability of dietary inclusion of *Ipomea batatas* L. shoot powder and extracts in the
308 practical diets of *Oreochromis niloticus* L. *Egypt Journal of Aquatic Research* 48:
309 273-279.

310 Qin, Y., He, L., Wang, Y., Li, D., Chen, W. & Ye, J. 2022. Growth performance, fatty acid
311 composition, and lipid metabolism are altered in groupers (*Epinephelus coioides*) by
312 dietary fish oil replacement with palm oil. *Animal Nutrition* 8: 102-113.

313 Ragasa, C., Osei-Mensah, Y.O. & Amewu, S. 2022. Impact of fish feed formulation
314 training on feed use and farmers' income: Evidence from Ghana. *Aquaculture* 558.

315 Ragasa, C., Agyakwah, S.K., Asmah, R., Mensah, E.T.D. & Amewu, S. 2020.
316 Characterization on fish farming practices and performance: baseline study and
317 implications for accelerating aquaculture development in Ghana. IFPRI Discussion
318 Paper 01937. SSRN Electronic Journal.

319 Rahman, M., Herliwati, & Sumantri, I. 2022. Evaluation of simple feeding technology
320 on growth and feed efficiency of tilapia in cage aquaculture at South Kalimantan,
321 Indonesia. *Livestock Research Rural Development* 34: 1-8.

322 Saleh, R., Burri, L., Benitez-Santana, T., Turkmen, S., Castro, P. & Izquierdo, M. 2018.
323 Dietary krill meal inclusion contributes to better growth performance of gilthead
324 seabream juveniles. *Aquaculture Research* 49: 3289-3295.

325 Sari, L. & Purwadaria, T. 2004. Evaluate the effect of mutants *Aspergillus niger* to the
326 nutritive value of fermentation at coconut meal and kernel palm meal. *Biodiversitas*.
327 5: 48-51.

328 Sinurat, A.P. 2012. Palm oil industry by-product utilization technology to increase the
329 availability of national poultry feed ingredients. Pusat Penelitian dan Pengembangan
330 Peternakan. Bogor. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 5: 65-78.

331 Steven, D.R., Fuller, A., Bartholomew, W., Green, Jason, W., Abernathy, David, L.,
332 Straus, Michael, B., Deshotel, Matthew, E., McEntire, George Huskey, Kurt, A.,

- 333 Rosentrater, Benjamin, H. Beck, Carl, D. & Webster. 2023. Growth, body
334 composition, and survival of juvenile white bass (*Marone chrysops*) when dietary
335 fish meal is partially or totally replaced by soybean meal, poultry by-product meal,
336 an all-plant protein blend or a commercial plant-animal protein blend. Aquaculture
337 Report 26.
- 338 Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. & Metian, M. 2011. Demand and supply of feed ingredients
339 for farmed fish and crustaceans: Trends and prospects. In FAO Fisheries and
340 Aquaculture Technical Paper 564, Rome.
- 341 Voet, D. & Voet, D.J. 2004. Biochemistry. Vol 1 3rd ed. Wiley: Hoboken, NJ
- 342 Webster, C.D., Tiu, L.G., Morgan, A.M. & Gannam, A. 1999. Effect of partial and total
343 replacement of fish meal on growth and body composition of sunshine bass *Morone*
344 *chrysops* x *M. saxatilis* fed practical diets. *Journal of World Aquaculture Society* 30:
345 443-453.

346 Table 1. Ingredient's composition and the estimated protein content in 1000 g of feed

Ingredients	Protein Estimation (%)	Diet composition (g)			
		A	B	C	D
Rice bran (RB)	12.00	150	100	50	20
SPOME	11.41	0	50	100	150
Fish meal	55.00	560	450	560	560
Corn starch	7.00	40	80	40	30
Soybean flour	35.00	140	210	140	130
Tapioca flour	1.10	100	100	100	100
Vitamin and Mineral	0	10	10	10	10
Total		1000	1000	1000	1000

347

348

Table 2. The proximate test results of SPOME substitutes rice bran (RB)

Parameter	Proximate test results (% w/w)			
	A	B	C	D
Water content	4.26	3.16	2.46	2.68
Protein content	36.71	37.34	41.56	42.21
Fat content	8.05	6.94	5.05	4.46
Ash content	15.41	14.09	17.79	20.03
Carbohydrate	35.57	38.46	33.14	30.61
Crude fiber	2.98	2.55	2.03	2.79

349

Source: The Integrated Laboratory Unit, IPB (2023)

Table 3. Amino acid contents in the four feed formulations

Composition	Amino acid contents (% w/w)				Range \pm SD
	A	B	C	D	
Aspartic Acid	5.72	6.18	6.67	6.53	5.72-6.67 \pm 0.42
<i>Threonine</i>	1.49	1.52	1.62	1.60	1.49-1.62 \pm 0.06
Serine	1.43	1.52	1.56	1.54	1.43-1.56 \pm 0.06
Glutamate	6.72	7.44	7.78	7.74	6.72-7.78 \pm 0.49
Glycine	2.38	2.36	2.70	2.70	2.36-2.70 \pm 0.19
Alanine	2.37	2.38	2.65	2.63	2.37-2.65 \pm 0.15
<i>Valine</i>	1.83	1.90	2.02	1.98	1.83-2.02 \pm 0.09
<i>Methionine</i>	0.74	0.70	0.82	0.80	0.70-0.82 \pm 0.06
<i>Isoleucine</i>	1.61	1.69	1.79	1.75	1.61-1.79 \pm 0.08
<i>Leucine</i>	2.91	3.08	3.28	3.25	2.91-3.28 \pm 0.17
Tyrosine	0.94	0.91	1.01	1.01	0.91-1.01 \pm 0.05
<i>Phenylalanine</i>	1.53	1.62	1.66	1.64	1.53-1.66 \pm 0.06
<i>Histidine</i>	0.73	0.76	0.76	0.86	0.73-0.80 \pm 0.06
<i>Lysine</i>	2.61	2.76	2.90	2.87	2.61-2.90 \pm 0.13
Arginine	2.02	2.07	2.16	2.13	2.02-2.16 \pm 0.06
Total Amino Acid	35.04	36.88	39.36	39.02	35.04-39.36 \pm 2.02

351 Source: The Integrated Laboratory Unit, IPB (2023)

352

Table 4. Weight gain rate (%) for each sampling period (2 weeks)

Treatments	Weight gain rate (% \pm SD)		
	2 weeks	4 weeks	6 weeks
A	196.92 \pm 30.10	353.72 \pm 24.60	759.21 \pm 6.53
B	180.51 \pm 28.65	362.10 \pm 10.07	758.96 \pm 9.21
C	129.29 \pm 15.57	345.19 \pm 5.55	791.28 \pm 4.87
D	163.09 \pm 26.69	388.34 \pm 13.90	803.40 \pm 8.10

353

354

Table 5. Feed conversion ratio (FCR) of four feed formulations

Feed formulation	Food intake (g)	Weight gain (g)	FCR
A	173.40	143.19	1.21
B	156.29	143.52	1.09
C	159.69	149.24	1.07
D	165.24	151.52	1.09

355

Table 6. Measurement results of water quality parameters in a trial pond

Parameters	Measurement Results (weeks)							
	0		2		4		6	
	inlet	outlet	inlet	outlet	inlet	outlet	inlet	outlet
Temperature (°C)	28.7	28.8	29.0	29.1	29.1	29.1	29.9	29.0
pH	6.9	7.1	6.9	6.8	7.1	7.0	6.8	6.9
DO (mgL ⁻¹)	5.3	4.9	5.1	5.0	4.9	4.9	5.1	4.9
NH ₃ (mgL ⁻¹)	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05

358



359

360

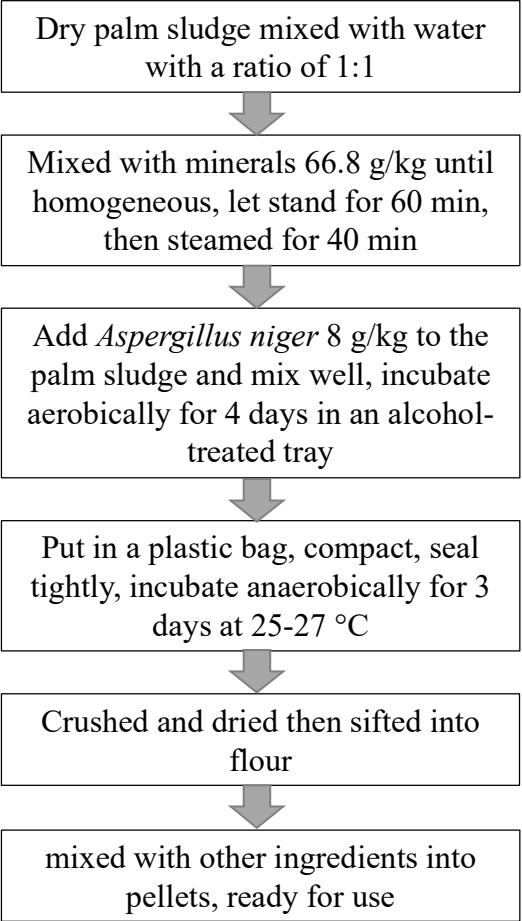
Figure 1. Trial pond for catfish farming with different feed formulations



361

362 Figure 2. Main raw materials for fish feed formulations. (A) New palm oil sludge in the
363 waste storage site of PT. Multi Sarana Agro Mandiri, (B) Sun-dried palm sludge, (C) Rice
364 bran, and (D) Pelleted fish feed.

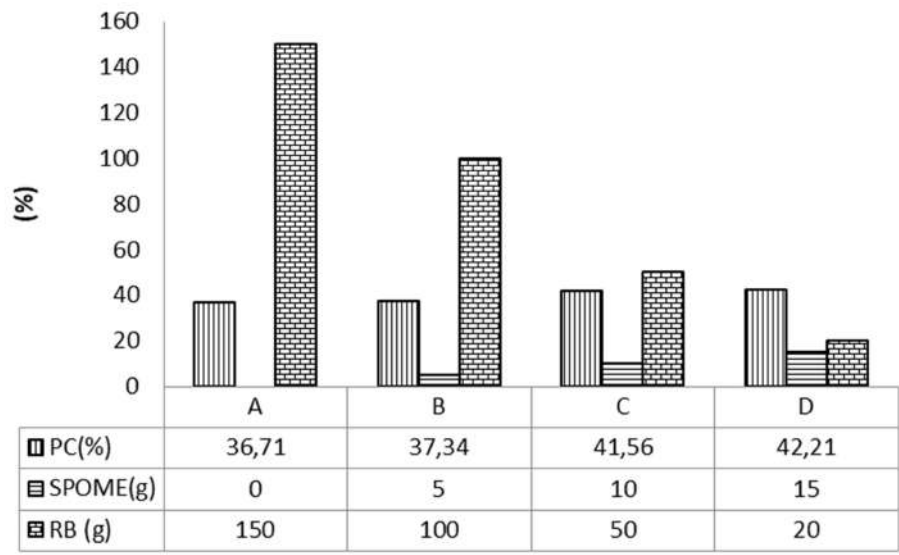
365



366

367

Figure 3. The flow of artificial feed processing



368

369

Figure 4. The protein contents in the four feed formulations