



## Mengoptimalkan Formulasi Pakan Ikan: Meningkatkan Kandungan Protein Dengan Media Ikan 'Sapu-Sapu' Sebagai Bahan Baku Industri Perikanan

Wahyu Adila Pratama<sup>1\*</sup>, Siti Sahara<sup>1</sup>, Arief Hardi Rahman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

Corresponding author email: [wahyuadila0611@gmail.com](mailto:wahyuadila0611@gmail.com)

### Article Info

#### Article history:

Received May 13, 2024

Approved June 15, 2024

#### Keywords:

'Sapu-sapu' Fish Feed, Increase in Feed Prices, Fish Growth.

#### ABSTRACT

*The decrease in production and the rise in the price of protein feed have increased costs and financial pressure on fish farmers. Data from the Ministry of Marine Affairs and Fisheries shows production costs have risen by 2.13%. This research aims to provide an alternative to high-protein feed by using suckermouth catfish as an ingredient. The study uses a Research and Development approach with a 4-D model (define, design, develop, disseminate). The sample includes two catfish per participant. Data was collected through monitoring, questionnaires, and expert reviews, using a four-point Likert scale. Results indicate 60% of volunteers observed increased fish growth, 66.7% stated fish health was very good, and 53.3% reported increased feed consumption. However, 66.7% of volunteers rated water quality as poor. Despite this, 60% rated the physical and nutritional quality of the alternative feed as good, and 53.3% rated the benefits and cost as very good. In conclusion, using suckermouth catfish as an alternative feed ingredient can reduce feed costs and improve catfish growth and health, though water quality management needs improvement. These findings offer hope for fish farmers to tackle rising feed prices with a more affordable and sustainable solution.*

#### ABSTRAK

Penurunan produksi dan kenaikan harga bahan pakan dengan kandungan protein telah menyebabkan peningkatan biaya produksi dan tekanan finansial bagi peternak ikan. Data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan menunjukkan bahwa biaya produksi meningkat sebesar 2,13%. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan solusi alternatif terhadap kenaikan harga pakan berprotein tinggi dengan memanfaatkan ikan sapu-sapu sebagai bahan pakan alternatif. Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development dengan model 4-D (define, design, develop, dan disseminate). Sampel penelitian terdiri dari dua ekor ikan lele per orang partisipan. Pengumpulan data dilakukan melalui metode monitoring, kuisisioner, dan tinjauan ahli, dengan penilaian menggunakan skala likert empat poin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 60% relawan mengamati peningkatan pertumbuhan ikan, 66,7% menyatakan kesehatan ikan sangat baik, dan 53,3% melaporkan peningkatan konsumsi pakan oleh ikan. Namun, terdapat kendala pada kualitas air, dimana 66,7% relawan menilai kualitas air buruk. Meskipun demikian, 60% relawan menilai kualitas fisik dan nutrisi pakan alternatif ini baik, dan 53,3% menilai manfaat

---

dan biaya produk sangat baik. Kesimpulannya, pemanfaatan ikan sapu-sapu sebagai bahan pakan alternatif memiliki potensi untuk mengurangi biaya pakan dan memberikan hasil positif pada pertumbuhan dan kesehatan ikan lele, meskipun perlu adanya perbaikan dalam pengelolaan kualitas air. Temuan ini memberikan harapan bagi para peternak ikan untuk mengatasi tantangan kenaikan harga pakan protein tinggi dengan solusi yang lebih terjangkau dan berkelanjutan.

---

Copyright © 2024, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



---

How to cite:

---

## PENDAHULUAN

Indonesia dengan perairannya yang luas, memiliki potensi besar dalam mengembangkan industri perikanan (Avdelas et al., 2021). Namun, dalam beberapa tahun terakhir, industri ini mengalami tantangan serius yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk penurunan produksi perikanan budidaya dan kenaikan harga bahan pakan (Lukman et al., 2021). Penurunan produksi ini telah memberikan tekanan finansial yang signifikan bagi peternak ikan, mengakibatkan penurunan pasokan ikan di pasar lokal (Bakhtiar et al., 2022).

Kementerian Kelautan dan Perikanan mengeluarkan hasil rilis data terkait tingkat produksi perikanan budidaya nila sebesar 358 ribu ton dimana terjadi penurunan 1,07%, sebaliknya sebesar 343 ribu ton lele terjadi peningkatan sebesar 0,14% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022). Adapun data selainnya menunjukkan penurunan persentase yang dapat disimpulkan bahwa volume dan pertumbuhan produksi perikanan budidaya masih mengalami penurunan sebesar 2,13% akibat dampak dari kenaikan bahan pangan.

Penurunan produksi dalam industri peternakan ikan di Indonesia menjadi perhatian serius para ahli kelautan dan peternakan (Jaya et al., 2022). Kenaikan harga bahan pakan, terutama yang mengandung protein, telah menyebabkan peningkatan biaya produksi dan tekanan finansial bagi peternak ikan (Nurhayati et al., 2022). Hal ini mengakibatkan banyak peternak ikan kecil dan menengah mengurangi produksi atau bahkan berhenti sama sekali, menyebabkan penurunan pasokan ikan di pasar lokal. Meskipun Indonesia memiliki sumber daya alam ikan yang melimpah, pengelolaan yang kurang efektif dan masuknya spesies invasif seperti ikan sapu-sapu telah menyebabkan gangguan serius terhadap ekosistem perairan, termasuk penurunan populasi spesies lokal dan kerusakan habitat alami (Seshagiri et al., 2021).

Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan pendekatan inovatif dan solusi yang terarah untuk memperbaiki kondisi industri perikanan di Indonesia. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah memanfaatkan ikan sapu-sapu sebagai sumber bahan pakan alternatif (Asnawi, 2023). Selain potensi untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap ekosistem perairan, penggunaan ikan sapu-sapu juga dapat membantu mengurangi beban finansial peternak ikan (Sarkar et al., 2023).

Dengan memahami potensi yang dimiliki oleh ikan sapu-sapu dan pentingnya pendekatan inovatif dalam mengatasi tantangan yang dihadapi oleh industri perikanan, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan dan mengeksplorasi penggunaan ikan sapu-sapu sebagai bahan pakan ternak perikanan di Indonesia. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang berkelanjutan dan menguntungkan bagi industri perikanan dan ekosistem perairan Indonesia.

## METODE

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan RnD untuk mengidentifikasi, merancang, dan mengembangkan solusi inovatif yang dapat meningkatkan produksi dan keberlanjutan industri peternakan ikan di Indonesia. *Research and development* (RnD) merujuk pada proses untuk mengeksplorasi, menciptakan, dan meningkatkan pengetahuan, teknologi, produk, atau proses baru guna memenuhi kebutuhan atau mencapai tujuan tertentu melalui pengumpulan data, analisis, inovasi, dan penerapan hasil penelitian (Soltani Firouz et al., 2021). Pendekatan RnD dilakukan dengan menggunakan Model 4D yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis media yang terdiri dari empat tahap: *define, design, develop, dan disseminate* (Riani Johan et al., 2023). Studi ini diharapkan mampu menganalisis tingkat kandungan protein ikan sapu-sapu dan menguji formulasi pakan ikan menurut para ahli seperti peternak ikan yang telah berpengalaman. Berdasarkan analisis kebutuhan maka studi ini memiliki tujuan dalam memperoleh produk pakan ikan sapu-sapu berkualitas dengan formulasi pakan yang terjamin.

Sampel dilakukan dengan menggunakan dua bibit ikan lele perorangan. Subjek penelitian merupakan relawan pemelihara ikan rumahan berjumlah 15 orang dan 2 ahli peternak ikan lele untuk meninjau dan melakukan validasi untuk uji pengembangan. Faktor akan diteliti berdasarkan total jumlah penambahan bobot maksimal ikan lele secara periodik selama 1 minggu dengan pakan yang terjadwal, serta dilakukan perbandingan antara penggunaan pakan ikan lele yang menggunakan media ikan sapu-sapu dengan pakan biasa. Data akan didapatkan dengan metode monitoring, kuesioner dan tinjauan ahli. Metode analisis data menggunakan analisis persentase perbandingan menggunakan skala Likert dengan empat poin (Sangat Baik, Baik, Kurang, Sangat Kurang). Perolehan data dalam bentuk kualitatif dengan rancangan penelitian dan pengembangan model 4-D yang ditunjukkan dalam Tabel di bawah ini:

**Tabel 1. Model 4-D RnD Formulasi Pakan Ikan Berbahan Dasar Ikan Sapu-Sapu**

Tahap Pendefinisian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis awal akhir</li> <li>• Analisis kebutuhan pasar</li> <li>• Analisis tujuan pengembangan</li> </ul>
	↓
Tahap Perancangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyusun Konsep Ide</li> <li>• Menentukan Prototype</li> <li>• Menyusun Kuesioner, Instrumen</li> <li>• Menentukan Jadwal</li> </ul>
	↓
Tahap Pengembangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peninjauan Ahli</li> <li>• Uji Pengembangan</li> </ul>
	↓
Tahap Pendiseminasian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyebaran terbatas pada konsinyasi dan pengusaha ternak ikan</li> </ul>

Sumber: Penulis, 2024

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuakultur dianggap sebagai pilihan berkelanjutan untuk menyediakan makanan bagi manusia karena efisiensi dalam memanfaatkan sumber daya alam, seperti air dan lahan, serta kemampuannya untuk meningkatkan ketersediaan protein hewani. Selain itu, praktik akuakultur membantu mengurangi tekanan terhadap sumber daya laut dengan mengurangi eksploitasi berlebihan terhadap populasi ikan liar. Industri ini juga berpotensi membangun ekonomi lokal di daerah pesisir dan meningkatkan ketahanan pangan, terutama di wilayah yang rentan terhadap kelaparan (Esmaeili, 2021). Pada RnD instrumen pakan dari sapu-sapu sesuai dengan desain pengembangan model 4-D yang meliputi tahapan pendefinisian, Perancangan, Pengembangan, dan Pendiseminasian.

Tahapan pertama adalah Pendefinisian, terdiri dari analisis awal-akhir, analisis kebutuhan pasar dan analisis tujuan pengembangan. Analisis Awal mengidentifikasi berbagai masalah mendasar dalam industri perikanan di Indonesia, termasuk penurunan produksi dan kenaikan harga bahan pakan, yang mengakibatkan tekanan finansial pada peternak ikan dan menurunkan pasokan ikan di pasar lokal. Faktor-faktor seperti pengelolaan yang kurang efektif dan masuknya spesies invasif, seperti ikan sapu-sapu, juga menjadi penyebab tambahan dalam kondisi tersebut. Studi literatur menyoroti perlunya solusi inovatif, dengan penggunaan gelatin pada kulit ikan sapu-sapu sebagai salah satu solusi yang menjanjikan (Asmawati et al., 2023). Analisis akhir menegaskan pemilihan masalah prioritas dalam penelitian ini yakni meningkatkan kadar protein dalam pakan ikan menggunakan ikan sapu-sapu sebagai bahan baku. Tujuan penelitian telah ditetapkan dengan jelas, yaitu menjelaskan dan mengeksplorasi penggunaan ikan sapu-sapu sebagai bahan pakan ternak perikanan, dengan harapan menemukan solusi yang berkelanjutan dan menguntungkan bagi industri perikanan dan ekosistem perairan. Dengan ruang lingkup yang ditetapkan, penelitian akan memfokuskan pada parameter-parameter yang relevan untuk pengembangan solusi.

Analisis kebutuhan pasar, Kementerian Kelautan dan Perikanan mengeluarkan hasil rilis data terkait tingkat produksi perikanan budidaya nila sebesar 358 ribu ton dimana terjadi penurunan 1,07%, sebaliknya sebesar 343 ribu ton lele terjadi peningkatan sebesar 0,14% . Adapun data selainnya menunjukkan penurunan persentase yang dapat disimpulkan bahwa volume dan pertumbuhan produksi perikanan budidaya masih mengalami penurunan sebesar 2,13% akibat dampak dari kenaikan bahan pangan (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022).

**Gambar 1. Data Perikanan Budidaya berdasarkan Jenis Ikan**

<b>Perikanan Budidaya</b>	<b>4.082.895</b>	<b>3.995.742</b>	<b>-2,13</b>
<b>Ikan</b>	<b>1.761.486</b>	<b>1.771.264</b>	<b>0,56</b>
Udang	188.325	193.875	2,95
Kerapu	3.291	2.995	-9,00
Nila	361.968	358.094	-1,07
Ikan Mas	177.734	170.245	-4,21
Bandeng	241.170	243.187	0,84
Kakap	1.940	1.936	-0,20
Patin	141.182	161.114	14,12
Lele	342.933	343.414	0,14
Gurame	42.902	48.316	12,62
Lainnya	260.043	248.089	-4,60
<b>Rumput Laut</b>	<b>2.321.408</b>	<b>2.224.478</b>	<b>-4,18</b>

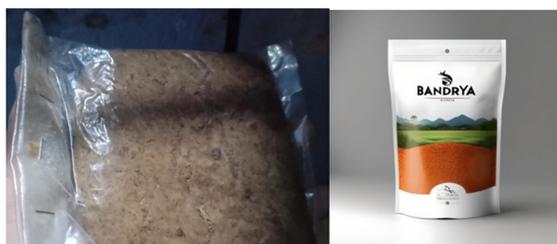
Sumber: Rilis data Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022

Analisis tujuan pengembangan, memberikan solusi alternatif dalam pengembangan pakan hewan yang lebih efektif, terutama untuk ikan, dengan harapan dapat membantu UMKM menyediakan pakan yang lebih murah dan bernilai tinggi. Selain itu, produk ini juga bertujuan untuk menjadi media umpan memancing yang efektif, memaksimalkan efisiensi penggunaan dengan peracikan pakan yang tidak mudah hancur dalam air, serta memperluas jangkauan pasar dengan berkolaborasi dengan gerai-gerai alat dan media pancing melalui metode konsinyasi. Namun, pengembangan pakan terfokus pada kandungan protein yang tinggi, sehingga harus dilakukan penyesuaian dengan mencampurkan bahan lain untuk menjaga keseimbangan nutrisi dan warna ikan yang segar.

Tahap kedua merupakan Tahap Perancangan, yang dimana melalui proses berupa menyusun konsep ide, menentukan prototipe, menyusun kuesioner/instrumen, menentukan jadwal dan rancangan awal. Menyusun konsep ide, produk ini melibatkan pengembangan formula pakan ikan dengan menggunakan ikan sapu-sapu sebagai bahan utama protein, yang dihancurkan halus dan dicampur dengan bahan nabati untuk menjaga keseimbangan nutrisi dan kesegaran ikan (Qiu et al., 2022). Selain itu, produk ini dirancang untuk mendukung UMKM dengan menyediakan pakan yang ekonomis dan bernilai tinggi, serta melalui kolaborasi dengan pemilik gerai alat dan pakan ikan untuk memperluas jangkauan pasar. Selain mendukung UMKM, penggunaan ikan sapu-sapu juga diharapkan dapat memicu pengembangan industri peternakan sapu-sapu yang berkelanjutan, sejalan dengan upaya antisipasi terhadap ikan sapu-sapu yang invasif.

Penyusunan Prototype, merupakan perwakilan penyematan suatu kategori yang menjadi versi awal representasi karakteristik atau fitur penting dari produk yang akan dikembangkan. Prototipe formulasi pakan dari ikan sapu-sapu mencakup beberapa aspek penting. Pertama, komposisi dan formula pakan, Dalam proses pembuatan pakan ikan menggunakan bahan baku ikan sapu-sapu, beberapa alat yang dibutuhkan antara lain mesin penggiling/pencacah, penumbuk/uleman, wadah seperti baskom atau nampan, serta pisau. Bahan-bahan yang digunakan meliputi tepung/dedak, berbagai macam sayuran umum seperti sawi, kol, kangkung, dan tentu saja ikan sapu-sapu itu sendiri. Proses pembuatan dimulai dengan melumpuhkan ikan sapu-sapu dan membuka bagian perutnya menggunakan pisau, lalu mengeluarkan isi perutnya kecuali telur jika ada. Selanjutnya, ikan sapu-sapu dimasukkan ke dalam mesin penggiling untuk dihaluskan. Hasil gilingan ikan sapu-sapu kemudian dicampur dengan sayuran yang sudah dihaluskan atau bahan nabati lainnya, kemudian ditaruh secara merata di atas nampan. Adonan ini kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga cukup kering. Setelah itu, pakan siap dibungkus dan digunakan untuk memberi makan ikan. Kedua, karakteristik fisik, pakan dihasilkan bertekstur lunak, mudah dibentuk, berwarna coklat dan sedikit beraroma amis. Adapun bentuk dan rancangan *mock up* desain kemasan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

**Gambar 2. Hasil Prototipe Produk dan Mock Up Desain Kemasan**



Sumber: Penulis, 2024

Ketiga, uji kinerja, pakan yang dihasilkan akan diuji coba dengan dua sampel ikan lele dan dua sampel pakan ikan, yang pertama menggunakan pakan biasa dan selainnya menggunakan pakan dari ikan sapu-sapu. Keempat, keamanan dan kelayakan, hasil dari uji kinerja akan menjadi pertimbangan apakah pakan dapat digunakan dan sejalan dengan tujuan. Kelima, efektivitas ekonomi, pakan dari ikan sapu-sapu memiliki potensi di tengah meningkatnya harga ayam potong hanya untuk menyuplai protein pada ikan. Adapun perhitungan biaya produksi dan harga jual dapat dilihat pada gambar berikut:

**Gambar 3. Perhitungan Biaya Produksi dan Harga Jual Pakan dari Media Ikan Sapu-sapu**

Nama Barang	Item	Harga	Jumlah
<b>Alat</b>			
Mesin Penggiling (Sewa)	0,5 Kg	Rp. 10.000,00,-	Rp. 10.000,00,-
Penumbuk / Ulekan	1 Pcs	Rp. 15.000,00,-	Rp. 15.000,00,-
Baskom	1 Pcs	Rp. 10.000,00,-	Rp. 10.000,00,-
Nampian	1 Pcs	Rp. 10.000,00,-	Rp. 10.000,00,-
Pisau	1 Pcs	Rp. 10.000,00,-	Rp. 10.000,00,-
<b>Bahan</b>			
Dedak/Tepung/Sayur-mayur	0,5 Kg	Rp. 7.000,00,-	Rp. 7.000,00,-
Ikan Sapu-Sapu	1 Kg	Rp. 15.000,00,-	Rp. 15.000,00,-
Air		Rp. 500,00,-	Rp. 500,00,-
<b>Jumlah</b>			<b>Rp. 77.500,00,-</b>

**Biaya Produksi dan Penetapan Harga**

Ikan Sapu-sapu : 15.000  
 Tepung : 7.000  
 Sewa Penggiling : 10.000 +  
 BP | 32.000  
 BP untuk 3 Pcs Bandaraya = 32.000  
 BP/Pcs = 32.000/3 = 11.000

Target Margin diharapkan: 20%  
 Harga Jual(P) = Modal + (Modal x %Margin)  
 P = 11.000 + (11.000 x 20%)  
 P = 11.000 + (2.200)  
 P = 13.200

**Pembulatan Harga Jual : 13.500/Pcs**

Sumber: Penulis, 2024

Menyusun kuesioner/instrumen, penyusunan mencakup pertumbuhan dan kesehatan ikan, konsumsi pakan, kualitas air, kualitas pakan, respons relawan, analisis biaya dan manfaat. Adapun bentuk instrumen yang disusun terdapat pada tabel berikut:

**Tabel 2. Instrumen kuesioner pakan ikan dari bahan dasar ikan sapu-sapu**

<b>INSTRUMEN EVALUASI KEEFEKTIFAN PRODUK PAKAN IKAN</b>						
Kode	Pertanyaan	Tinjauan	1	2	3	4
			Sangat Buruk	Buruk	Baik	Sangat Baik
P1	Penggunaan ikan setelah menggunakan produk pakan baru	Pertumbuhan				
P2	Kesehatan ikan setelah menggunakan produk pakan baru	Kesehatan				
P3	Konsumsi pakan oleh ikan setelah diberi produk pakan baru	Konsumsi				
P4	Kualitas air dalam akuarium selama penggunaan produk pakan baru	Kualitas Air				
P5	Kualitas fisik dan nutrisi produk pakan ikan	Kualitas Fisik				
P6	Respons pengguna terhadap produk pakan ikan	Personal				
P7	Analisis biaya dan manfaat penggunaan produk pakan ikan baru	Manfaat				

Sumber: Penulis, 2024

Menentukan jadwal, adapun jadwal mencakup rentetan rencana kegiatan yang akan dilakukan dalam interval waktu tertentu yang mencakup pembuatan dan pengembangan produk, riset *trial and error*, *demo day* (penerapan), penetapan target, dan evaluasi. Adapun penjadwalan disusun dalam tabel tersebut:

**Tabel 3. Timeline implementasi produk pakan ikan dari bahan dasar ikan sapu-sapu**

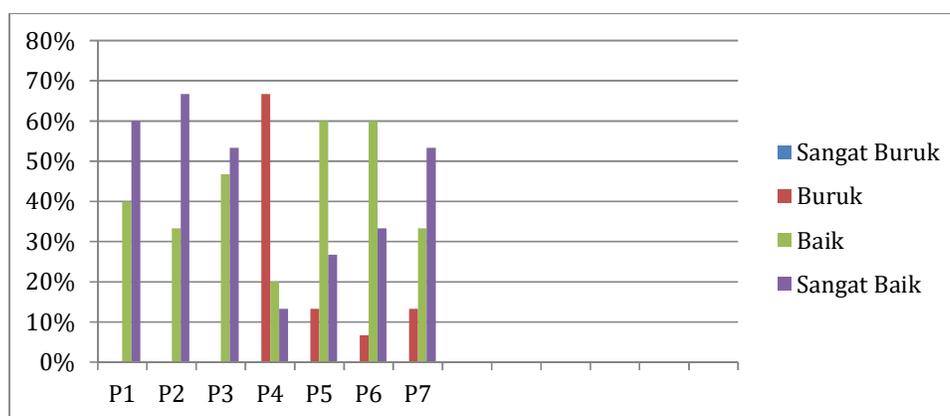
No.	Agenda	Timeline	
1	Pembuatan dan Pengembangan Produk	18 Maret 2024	24 Maret 2024
2	Riset, Trial and Error	25 Maret 2024	7 April 2024
3	Demo Day (Implementasi)	8 April 2024	9 Juni 2024
4	Penetapan Target	10 Juni 2024	11 Juni 2024
5	Evaluasi	12 Juni 2024	12 Juni 2024

Sumber: Penulis, 2024

Tahapan ketiga merupakan tahap pengembangan meliputi peninjauan ahli, validasi ahli, dan uji pengembangan. Peninjauan ahli, Dalam konteks pengembangan formulasi pakan ikan dari bahan baku ikan sapu-sapu, tinjauan ahli bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis literatur yang ada tentang pengaruh dan manfaat penerapan bahan baku tersebut dalam rangka meningkatkan kualitas dan kelayakan produk pakan ikan (Johnson & Louis, 2022). Tahapan ini dilaksanakan berdasarkan saran dari dosen pembimbing dan pengusaha ahli yang merupakan pengusaha budidaya ikan skala besar. Berdasarkan masukan dan saran, diperlukan adanya penambahan kondimen nabati untuk menstabilkan kadar protein yang ada pada ikan sapu-sapu. Dalam hal penyusunan kuesioner, dosen pembimbing juga memberikan saran untuk menggunakan skala likert untuk meminimalisir kerancuan akibat dari adanya opsi netral.

Uji pengembangan, dilakukan dengan menggunakan dua sampel ikan lele sebagai bahan percobaan dan masing-masing ikan lele akan diberikan pakan yang berbeda. Sampel ikan lele pertama akan diberikan pakan biasa, dan sampel ikan lele kedua diberikan pakan dari bahan baku ikan sapu-sapu. Proses pengujian dan pemantauan dilakukan dalam rentang waktu satu minggu dan akan dibantu oleh para relawan. Kriteria penilaian akan didasarkan pada hasil kuesioner yang akan diisi oleh relawan di hari ketujuh. Sehingga didapati hasil kuesioner sebagai berikut:

**Diagram 1. Data responden terhadap hasil uji coba pengembangan formulasi pakan**



Sumber: Responden (2024), diolah penulis

Berdasarkan hasil respons relawan dalam tabel 4 didapatkan persentase tertinggi pada P1 yaitu tentang pertumbuhan pada ikan 60% dinilai sangat baik, artinya pertumbuhan ikan dengan pakan dari ikan sapu-sapu mengalami peningkatan dibandingkan dengan pakan ikan biasa. Pada aspek kedua terkait kesehatan pada P2 dinilai sangat baik dengan persentase yang cukup tinggi yakni 66,7%, menandakan bahwa pakan dari ikan sapu-sapu tidak mempengaruhi ikan lele sehingga tidak mengalami sakit, bergerak lincah dan sangat aktif. Hal ini sejalan pada P3 kaitannya dengan konsumsi dengan persentase 53,3% dinilai sangat baik, artinya bahwa dengan sehatnya ikan membuat nafsu makan pada ikan semakin bertambah. Sejalan juga dengan target formulasi pakan yang dibuat, yakni pakan dengan kadar protein yang cukup tinggi. Kendalanya ialah pada P4 kualitas air dinilai buruk sebesar 66,7%, menandakan bahwa kecepatan metabolisme ikan lele mempercepat tingkat kekeruhan air. Kondisi ini tidak akan berdampak buruk pada budidaya ikan skala besar yang memprioritaskan berat ikan, namun akan menjadi masalah apabila digunakan pada wadah berbentuk akuarium yang mengedepankan estetika. Pada P5 terkait Kualitas fisik dan nutrisi produk 60% dinilai baik, artinya formulasi pakan telah dianggap cukup baik memenuhi kebutuhan ikan lele. Pada P6 terkait personal, respons pengguna terhadap produk pakan ikan dari sapu-sapu dinilai 60% dalam kategori baik, dan aspek manfaat dan biaya pada P7 dinilai 53,3% dalam kategori sangat baik.

Tahapan keempat adalah diseminasi, dalam konteks bisnis dan usaha, diseminasi menjadi kunci untuk memperluas jangkauan dan meningkatkan kesadaran akan produk atau layanan yang ditawarkan. Dengan menyebarluaskan informasi yang berguna dan relevan tentang produk atau layanan tersebut kepada target pasar yang tepat, bisnis dapat mencapai lebih banyak pelanggan potensial, membangun citra merek yang kuat, dan meningkatkan penjualan. Dalam pengembangan produk pakan ikan dari bahan baku ikan sapu-sapu, diseminasi menjadi penting dalam beberapa aspek. Pertama, dengan menyebarkan informasi tentang produk tersebut kepada para peternak ikan atau konsumen potensial. Kedua, diseminasi juga memainkan peran dalam memperluas jaringan bisnis. Dengan berbagi informasi tentang produk kepada distributor, toko hewan, atau pemilik toko ikan, perusahaan dapat memperluas jangkauan distribusi produk mereka, mencapai lebih banyak pasar lokal atau regional, dan meningkatkan ketersediaan produk di pasar. Oleh karena itu, dilakukannya sistem konsinyasi dengan melakukan kesepakatan bersama pemilik gerai/toko yang kaitannya dengan pemancingan, perikanan dan aneka ragam pakan ikan. Di samping memperkenalkan, juga dapat memperluas jangkauan pasar dan meninjau target pasar yang lebih potensial.

## KESIMPULAN

Pendekatan RnD ini dilakukan dengan model 4-D, yakni (1) Pendefinisian (*Define*), terdiri dari analisis awal-akhir, analisis kebutuhan pasar, dan analisis tujuan pengembangan. (2) Perancangan (*Design*), terdiri menyusun konsep ide, menentukan prototype, menyusun kuisisioner, dan menentukan jadwal. (3) Pengembangan (*Develop*), terdiri atas peninjauan ahli dan uji pengembangan. (4) Pendiseminasian (*Disseminate*), penyebaran terbatas pada konsinyasi dan pengusaha ternak ikan.

Sejalan pada hasil temuan, riset menunjukkan bahwa formulasi pakan ikan dari ikan sapu-sapu mendapat tanggapan positif dari relawan. Sebanyak 60% relawan melihat peningkatan pertumbuhan ikan, 66,7% menyatakan kesehatan ikan sangat baik, dan 53,3% melaporkan peningkatan konsumsi pakan oleh ikan. Namun, 66,7% relawan menilai buruknya kualitas air. Meskipun demikian, 60% relawan menilai kualitas fisik dan nutrisi produk baik, dan 53,3% menilai manfaat dan biaya produk sangat baik. Sehingga dihasilkan bahwa ikan lele

dengan formula pakan dari bahan dasar ikan sapu-sapu menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan pakan biasa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmawati, A., Fahrizal, F., Arpi, N., Amanatillah, D., & Husna, F. (2023). The Characteristics of Gelatin from Fish Waste: A Review. *Aceh Journal of Animal Science*, 8(3), 99–107.
- Asnawi. (2023). Heavy metal content in duck eggs and meat that consumes feed containing Sapu-sapu fish (*Hypostomus plecostomus*). *Biodiversitas*, 24(6), 3201–3206.
- Avdelas, L., Avdic-Mravljje, E., Borges Marques, A. C., Cano, S., Capelle, J. J., Carvalho, N., Cozzolino, M., Dennis, J., Ellis, T., Fernández Polanco, J. M., Guillen, J., Lasner, T., Le Bihan, V., Llorente, I., Mol, A., Nicheva, S., Nielsen, R., van Oostenbrugge, H., Villasante, S., ... Asche, F. (2021). The decline of mussel aquaculture in the European Union: causes, economic impacts and opportunities. *Reviews in Aquaculture*, 13(1), 91–118.
- Bakhtiar, Anshar, K., Gani, S. A., & Syarifuddin. (2022). Pemanfaatan Limbah Industri Tahu Sebagai Pakan Alternatif Untuk Meningkatkan Produktivitas Peternak Lele. *Aptekmas Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(1), 69–74.
- Esmaeili, M. (2021). Blood performance: a new formula for fish growth and health. *Biology*, 10(12), 1–17.
- Jaya, I., Satria, F., Wudianto, Nugroho, D., Sadiyah, L., Buchary, E. A., White, A. T., Franklin, E. C., Courtney, C. A., Green, G., & Green, S. J. (2022). “Are the working principles of fisheries management at work in Indonesia?” *Marine Policy*, 140, 105047.
- Johnson, J. D., & Louis, J. M. (2022). Does race or ethnicity play a role in the origin, pathophysiology, and outcomes of preeclampsia? An expert review of the literature. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 226(2, Supplement), S876–S885.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan 2022. *Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2022*, 06\8.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan 2022. *Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2022*, 16 halaman.
- Lukman, K. M., Uchiyama, Y., & Kohsaka, R. (2021). Sustainable aquaculture to ensure coexistence: Perceptions of aquaculture farmers in East Kalimantan, Indonesia. *Ocean & Coastal Management*, 213, 105839.
- Nurhayati, L., Wulandari, L. M. C., Bellanov, A., Dimas, R., & Novianti, N. (2022). Budidaya Maggot Sebagai Alternatif Pakan Ikan Dan Ternak Ayam di Desa Balongbendo Sidoarjo. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3), 1186–1193.
- Qiu, L., Zhang, M., Mujumdar, A. S., & Liu, Y. (2022). Recent developments in key processing techniques for oriental spices/herbs and condiments: a review. *Food Reviews International*, 38(8), 1791–1811.
- Riani Johan, J., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. *Jurnal Pendidikan West Science*, 01(06), 372–378.
- Sarkar, A., Rana, S., Bhowmik, P., Hasan, M. N., Shimul, S. A., & Nahid, S. A. Al. (2023). A Review of Suckermouth Armoured Catfish (Siluriformes: Loricariidae) Invasion, Impacts and Management: Is Its Invasion a Threat to Bangladesh's Fisheries Sector? *Asian Fisheries Science*, 36(3), 128–143
- Seshagiri, B., Swain, S. K., Pillai, B. R., Satyavati, C., Sravanti, Y., Rangacharyulu, P., Rathod, R., & Ratnaprakash, V. (2021). Suckermouth armoured catfish (*Pterygoplichthys* spp.) menace in freshwater aquaculture and natural aquatic systems in Andhra Pradesh, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 9(1), 375–384.
- Firouz, M. S., Mohi-Alden, K., & Omid, M. (2021). A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. *Food Research International*, 141, 110113.