



FORMULASI PAKAN IKAN KERAPU

Rumondang S.Pi., M. Si
Putri Aulia
Ingka Sari
Permata Sari
Diah Ayu Ningsih



FORMULASI PAKAN IKAN KERAPU

Ikan kerapu adalah jenis ikan laut yang komoditasnya sangat penting karena bersifat *Export Oriented* dimana nilai jualnya sangat tinggi. Pertumbuhan dari ikan kerapu merupakan hal penting yang selalu dihadapi oleh para pembudidaya, karena dalam masalah ini memerlukan biaya yang cukup besar untuk keperluan pakan ikan kerapu. Hal yang mempengaruhi pertumbuhan ikan kerapu yaitu makanan, waktu pemberian pakan, kondisi lingkungan, jenis makanan dan lainnya. Ikan kerapu merupakan ikan karnivora yang memakan ikan-ikan kecil. Pertumbuhan terhadap ikan kerapu akan maksimal apabila pada saat pemberian pakan diberikan sebanyak 15% agar dapat menghasilkan pertumbuhan maksimal terhadap ikannya. Pakan merupakan salah satu sumber materi dan energi utama untuk menambah pertumbuhan ikan dan untuk menopang kelangsungan hidup, pakan juga merupakan salah satu komponen utama dalam kegiatan budidaya ikan.

Pakan yang berkualitas adalah pakan yang tinggi kandungan protein, karbohidrat dan vitamin yang mudah dicerna pada ikan. Pemberian pakan harus tersedia dalam jumlah yang cukup dan diberikan secara terus - menerus, selain itu pakan juga memiliki kandungan gizi yang sangat dibutuhkan oleh ikan. Kebutuhan pakan harus dipenuhi saat melakukan budidaya, karena 80% pakan termasuk dari biaya produksi budidaya perikanan. Kebutuhan pakan sangat meningkat saat ikan melakukan perkembangan mulai dari larva, benih serta pembesaran membutuhkan pakan yang baik dan berkualitas. Hal tersebut menyebabkan harga pakan yang meningkat karena bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pakan juga sangat baik untuk diproduksi.

FORMULASI PAKAN IKAN KERAPU

Rumondang S.Pi., M.Si

Putri Aulia

Ingka Sari

Permata Sari

Diah Ayu Ningsih



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

FORMULASI PAKAN IKAN KERAPU

Penulis : Rumondang S.Pi., M. Si
Putri Aulia
Ingka Sari
Permata Sari
Diah Ayu Ningsih

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Siwi Rimayani Oktora

ISBN : 978-623-487-953-7

No. HKI : EC00202333481

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, APRIL 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan. Penulis dapat membuat buku dengan judul “Formulasi Pakan Ikan Kerapu”.

Buku monograf ini disusun sebagai salah satu literatur dan buku rujukan dalam penyusunan formulasi pakan ikan kerapu dan sebagai referensi mata kuliah nutrisi pakan. Buku ini mengkaji tentang formulasi dan kebutuhan nutrisi ikan kerapu. Teknik pembuatan pakan ikan kerapu dengan menjadikan ikan rucah menjadi pakan buatan berupa pelet, sehingga pembudidaya tidak hanya mengandalkan ikan rucah, karena keterbatasan ikan rucah. Penyusunan formulasi pakan ini sangat membantu pembudidaya dalam menentukan kadar protein, lemak, karbohidrat dan vitamin yang dibutuhkan oleh ikan sehingga pakan yang diramu dapat direspon dan dimakan oleh ikan.

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang sudah membantu terbitnya buku ini.

Kisaran, Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Pakan.....	2
BAB 2 MENGENAL IKAN KERAPU	5
A. Ikan Kerapu Lumpur (<i>Epinephelus lanceolatus</i>)	5
B. Ikan Kerapu Sunu	8
C. Ikan Kerapu Bebek.....	10
D. Ikan Kerapu Macan.....	12
BAB 3 PAKAN IKAN KERAPU LUMPUR.....	15
A. Pakan.....	15
B. Kebutuhan Nutrisi	17
BAB 4 PAKAN ALAMI IKAN KERAPU.....	34
A. Plankton	34
B. Udang Kecepe (Udang Halus)	41
C. Ikan Rucah	42
BAB 5 METODE MENYUSUN FORMULASI PAKAN	44
A. Kualitas Air.....	44
B. Metode Segi Pearson's	49
C. Metode Aljabar	56
BAB 6 TEKNIK PEMBUATAN PAKAN DAN PEMBERIAN	
PAKAN BUATAN	63
A. Teknik Membuat Pakan Buatan.....	63
B. Teknik Pemberian Pelet Pada Ikan Kerapu	63
C. Pemberian Pakan Buatan.....	66
D. Pembuatan Tepung Ikan Rucah.....	69
E. Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak	70
BAB 7 PENYIMPANAN PAKAN YANG BAIK.....	72
A. Faktor Yang Mempengaruhi Dalam Penyimpanan Pakan Buatan.....	72

B. Jenis-Jenis Kerusakan	74
C. Teknik Penyimpanan Bahan Pakan Yang Baik	75
GLOSARIUM	77
INDEKS	80
DAFTAR PUSTAKA	82
TENTANG PENULIS	91

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Asam Amino Esensial Dan Fungsi	21
Tabel 3.2. Asam Amino Non Esensial dan Fungsi.....	22
Tabel 3.3. Kebutuhan Asam Amino Asensial Untuk Ikan Karnivora	23
Tabel 3.4. Pengaruh Kandungan Protein yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Kerapu	24
Tabel 3.5. Sumber Lipid	25
Tabel 3.6. Vitamin Premix Yang Digunakan Per Kilogram Pakan Untuk Ikan Kerapu.....	28
Tabel 3.7. Fungsi Mineral dan Kebutuhan Untuk Ikan.....	31
Tabel 4.1. Kelimpahan (N) Plankton di Kabupaten Batu Bara	35
Tabel 5.1. Penilaian Parameter Kualitas Air Untuk Analisis Kesesuaian Lahan.....	45
Tabel 5.2. Kondisi Kualitas Air Tambak Ikan Kerapu.....	46
Tabel 5.3. Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Kerapu	48
Tabel 6.1. Alat dan Bahan Yang Digunakan	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Ikan kerapu lumpur (Langkosono, 2006)	5
Gambar 2.2.	Ikan kerapu Sunu (Andamari. R, 2005)	8
Gambar 2.3.	Ikan kerapu bebek (Wardana dan Tridjoko, 2015) .	10
Gambar 2.4.	Ikan kerapu macan (Ismi, et al., 2013)	13
Gambar 4.1.	Plankton (Moh Rafiq 2021)	34
Gambar 4.2.	Chlorella sp. (Putra 2021).....	38
Gambar 4.3.	Rotifera (Stenly 2017)	39
Gambar 4.4.	Artemia (Widodo et al., 2016).....	40
Gambar 4.5.	Udang kecepe (rebon) (Akbar, <i>et al.</i> , 2013).....	41
Gambar 4.6.	Ikan Rucah (Dokumen Pribadi)	43
Gambar 6.1.	Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Kerapu Lumpur (Data Primer).....	70



FORMULASI PAKAN IKAN KERAPU

**Rumondang S.Pi., M.Si
Putri Aulia
Ingka Sari
Permata Sari
Diah Ayu Ningsih**



BAB 1 | PENDAHULUAN

A. Pendahuluan

Potensi perikanan sangat menguntungkan bagi negara Indonesia, salah satu sumber perairan yang memiliki potensi perikanan adalah perairan laut. Ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) merupakan jenis ikan yang masuk dalam komoditas perdagangan Internasional yang memiliki harga jual yang mahal dan permintaannya yang cukup tinggi. Tetapi, sebagian besar produksi ikan kerapu yang ada di Indonesia masih hasil dari tangkapan alam. Ikan kerapu ditangkap menggunakan bahan peledak atau racun (potasium sianida) yang menyebabkan terjadinya kepunahan dan rusaknya lingkungan dan habitat ikan. Departemen Kelautan dan Perikanan menjadikan ikan kerapu salah satu ikan yang berkomoditas unggul skala nasional (Subyakto, 2019).

Ikan kerapu termasuk kedalam ikan dari family *Serranidae*, sering dikenal ikan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi (Rumondang *et al.*, 2022). Ikan kerapu tersebar kawasan tropis dan subtropis (Purba R, 1990). Ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) dikenal dengan istilah “*groupers*” merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki peluang baik dipasar domestic maupun pasar Internasional, karena memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Ikan kerapu memiliki sifat yang menguntungkan untuk dibudidayakan karena pertumbuhannya yang relatif cepat dan dapat diproduksi secara masal (Paruntu, 2015).

Usaha pembudidaya dan pembesaran ikan kerapu di Indonesia dengan menggunakan tambak sudah mulai berkembang sebagai usaha alternatif dalam menambah pendapatan para pembudidaya dan dapat mengantisipasi kekurangan ikan kerapu akibat meningkatnya permintaan pasar (Septinawati dan Wahyu, 2010). Pengembangan budidaya laut saat ini merupakan usaha meningkatkan produksi sekaligus langka pelestarian lingkungan yang dapat mengimbangi cara penangkapan ikan.

Usaha budidaya ikan kerapu ditambak memiliki potensi yang sangat menguntungkan bagi pembudidaya sebagai komoditas unggul yang harus terus dikembangkan di kancah Internasional, ikan kerapu mempunyai peluang ekspor yang tinggi namun kurang pembudidaya. Devisa negara dapat meningkat jika pertumbuhan bisnis ikan kerapu berjalan dengan menyeluruh. Para pembudidaya dan nelayan yang sudah berkembang dengan modernisasi penangkapan dan budidaya dapat meminimalkan dampak negatif alam laut termasuk terumbu karang. Hal lain yang akan tetap terjaga dan semakin berkembang adalah sector pariwisata dengan pengembangan daerah dan pemberdayaan yang diberikan kepada masyarakat terkhususnya masyarakat tepi pantai. Pembudidaya ikan kerapu melakukan pembesaran kerapu hingga panen, hal tersebut dikarenakan ikan kerapu memiliki prospek yang sangat menjanjikan dalam pemasarannya, baik dipasar nasional maupun dipasar Internasional. Selain itu ikan kerapu memiliki harga jual yang cukup stabil dan tinggi dibandingkan dengan ikan lainnya untuk per kg (Rumondang, *et al.*, 2020).

B. Pakan

Pakan merupakan salah satu sumber materi dan energi utama untuk menambah pertumbuhan ikan dan untuk menopang kelangsungan hidup, pakan juga merupakan salah satu komponen utama dalam kegiatan budidaya ikan (Yanuar, 2017). Pakan yang berkualitas adalah pakan yang tinggi kandungan protein, karbohidrat dan vitamin yang mudah

dicerna pada ikan. Pemberian pakan yang baik sangat mempengaruhi organ reproduksi ikan. Oleh karena itu pemberian pakan harus tersedia dalam jumlah yang cukup dan diberikan secara terus - menerus, selain itu pakan juga memiliki kandungan gizi yang sangat dibutuhkan oleh ikan (Maskur, 2004).

Pakan ikan terbagi menjadi 2 (dua) yaitu: pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami merupakan makanan ikan yang tersedia langsung dari alam, yang mempunyai kandungan gizi sangat tinggi untuk pertumbuhan ikannya. Cacing sutera merupakan salah satu jenis pakan alami yang banyak digunakan pembudidaya. Cacing sutera banyak dipilih karena cacing tersebut memiliki kandungan protein yang sangat tinggi (Buwono, 2000). Sedangkan pakan buatan merupakan pakan yang dibuat oleh campur tangan manusia dan disusun dengan formulasi yang ditentukan berdasarkan pertimbangan pembuatnya. Dalam pakan buatan memiliki keuntungan yaitu kandungan gizi dapat disesuaikan, ukuran pakan dapat disesuaikan dengan bukaan mulut ikan, dan lebih tahan lama. tetapi selain itu pakan buatan juga memiliki kelemahan apabila formulasi yang dibuat tidak sesuai dengan kebutuhan ikan, maka ikan tidak akan merespon makanan tersebut, sehingga menyebabkan tumpukkan kotoran pada wadah budidaya ikan. Jika ikan tersebut tidak merespon makanannya maka akan membuat kotor pada lingkungan media (Heinemans (1986) dan Tjahjo (1988) dalam Almaududy (2006).

Pemberian pakan yang mengandung kadar protein tinggi dan sesuai dengan kebutuhan dapat membantu pembentukan jaringan baru pada ikan, sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan dengan cepat (Marzuqi *et al.*, 2012). Protein yang terkandung dalam pakan ikan berhubungan langsung dalam mendukung pencampuran protein dalam tubuh (Dani *et al.* (2005). Pada saat membudidayakan ikan kerapu pemberian pakan yang kualitas dan kuantitasnya tidak tepat maka akan menyebabkan menurunnya produksi ikan kerapu. Sementara itu, ikan rucah merupakan pakan yang dinilai berkualitas tinggi

untuk ikan kerapu. Hal ini sama dengan yang diungkapkan oleh Rausin *dan* Mintardjo (1991) bahwa budidaya ikan kerapu dapat diberikan pakan buatan yang berbahan dasar ikan rucah. Ikan dapat diberikan pakan secara bertahap sesuai dengan kenaikan berat tubuh ikan yang dipelihara setiap bulannya (Langkosono, 2006).

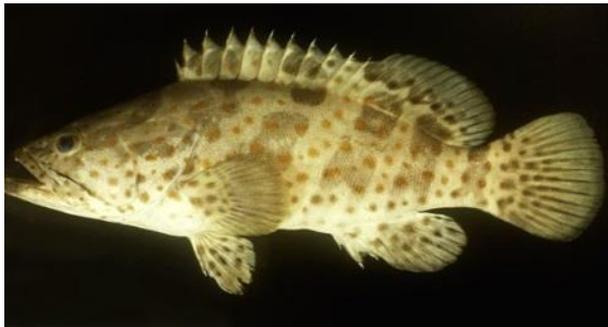
BAB 2

MENGENAL IKAN KERAPU

A. Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus lanceolatus*)

Ikan kerapu lumpur (*Epinephelus lanceolatus*) diklasifikasikan sebagai berikut (Febrianti, 2018):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Epinephelus</i>
Spesies	: <i>Epinephelus Lanceolatus</i>



Gambar 2.1. Ikan kerapu lumpur (Langkosono, 2006)

Ikan kerapu lumpur (*Epinephelus lanceolatus*) merupakan ikan karang yang banyak ditemui dikawasan terumbu karang, ikan ini termasuk kedalam jenis ikan bermigrasi. Kelebihan dari ikan kerapu lumpur ini adalah pertumbuhannya yang sangat cepat dan nilai jual yang sangat tinggi di pasaran. Hal ini

membuat para pembudidaya berminat untuk membudidayakannya. Ikan kerapu lumpur hidup pada daerah terumbu karang dan pada zona intertidal karena faktor dari kondisi lingkungannya cocok sebagai tempat berkembang biak.

Daerah dasar perairan laut (payau) dengan kedalaman yang mencapai hingga 60 meter, dengan banyaknya terumbu karang akan menjadi habitat hidup ikan kerapu. Ikan kerapu suka bermain dicelah bebatuan karang, dan menunggu mangsa. Makanan utama pada ikan kerapu lumpur adalah ikan - ikan kecil lainnya. Pada dasarnya warna dasar pada tubuh ikan kerapu lumpur adalah cokelat muda. Ikan kerapu tersebar luas di dunia termasuk Laut Merah, Afrika Selatan, Indonesia, Philipina, Jepang, Hawaii dan Australia (Ratna *et al.*, 2014). Salah satu jenis ikan yang sering dibudidayakan masyarakat adalah ikan kerapu lumpur (*Epinephelus lanceolatus*). Secara morfologi ikan kerapu mempunyai bentuk tubuh agak rendah, mulut panjang memipih dan menajam, rahang atas lebar diluar mata, gigi-gigi pada bagian sisi terdapat 3 atau 4 baris, pada kepala, badan dan sirip terdapat bintik putih cokelat, pada bagian badan depan dan belakang. Habitat ikan kerapu lumpur di pantai yang banyak ditumbuhi algae jenis *Ulva reticulata* dan *Gracilaha* Sp. Ikan kerapu lumpur dewasa hidup diperairan yang lebih dalam dengan substrat dasar yang berpasir berlumpur (Purba, 2010).

Secara umum ikan kerapu lumpur ini mempunyai kepala besar, mulut lebar dan memiliki tubuh yang banyak ditutupi oleh sisik - sisik kecil (Sasogko *et al.*, 2019). Warna dasar tubuh ikan kerapu lumpur adalah sawo matang, pada bagian perut bawah berwarna keputihan. Pada bagian badannya ada garis yang mirip dengan pita berwarna gelap, yang melintang sekitar 4 - 6 buah. Ketika masih muda seluruh tubuhnya terdapat noda-noda berwarna merah sawo (Murtidjo, 2014).

1. Kebiasaan Makan

Tampubolon dan Mulyadi (2005) menyatakan kebiasaan makan ikan kerapu yaitu siang dan malam hari, namun lebih aktif pada ketika fajar dan senja hari. Ikan kerapu mencari makan dengan cara menyergap mangsanya

dari tempat persembunyiannya. Setelah mangsa tertangkap, ikan kerapu kembali ke tempat persembunyiannya. Kebiasaan makanan ikan kerapu lumpur menyukai jenis makanan seperti ikan, cumi-cumi dan udang-udang yang tubuhnya berukuran 10 - 25%. Karena perilaku makannya, ikan kerapu dewasa memangsa ikan, krustasea dan *Cephalopoda* yang menempati struktur tropik teratas dalam piramida rantai makanan (Randall, 1987).

2. Siklus Hidup

Kerapu bersifat hermaphrodit protigini, dimana proses diferensiasi gonadnya berjalan dari fase betina ke jantan. Betina berkembang menjadi dewasa (kematangan gonad) dan menjadi jantan saat mereka tumbuh atau menjadi tua. Menurut Kordi (2001) ikan kerapu memijah sepanjang tahun. Untuk melakukan pemijahan ikan kerapu membutuhkan salinitas antara 28 - 32ppt, dengan suhu antara 27°C - 30°C. Siklus hidup ikan kerapu pada umumnya hidup diperairan karang pantai dengan kedalaman 0,5 - 3 meter, setelah menginjak masa dewasa berpindah ke perairan yang lebih dalam antara 7 - 40 meter, biasanya perpindahan ini terjadi pada siang hari dan senja hari, telur dan larva ikan kerapu tersebut bersifat pelagis, sedangkan kerapu muda hingga dewasa bersifat demersal (Setianto, 2011). Ekosistem karang bertindak sebagai tempat berlindung, mencari makanan, dan menghindari pemangsa ikan yang hidup di dasar laut (Riyanto, 2008). Suhu air yang dapat ditoleransikan oleh ikan kerapu lumpur untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup dipertahankan pada suhu 25 - 32°C, dengan salinitas 20-32‰, pH 7,5 - 8,3, Oksigen terlarut 4 - 8ppm, nitrit 0,05 ppm dan amonia <0,02ppm (Anomim, 2001).

B. Ikan Kerapu Sunu

Klasifikasi ikan kerapu Sunu (*Plecetropomus leopardus*) menurut Heemstra dan Rendall (1993):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Teleostei
Ordo	: Perciformes
Famili	: Ephinephelinae
Genus	: <i>Plecetropomus</i>
Spesies	: <i>Plecetropomus leopardus</i>



Gambar 2.2. Ikan kerapu Sunu (Andamari. R, 2005)

Ikan kerapu Sunu (*Plecetropomus leopardus*) adalah ikan laut yang mempunyai harga jual yang tinggi, ikan ini juga merupakan komoditas ekspor unggulan Indonesia yang dijual dalam keadaan segar maupun hidup keluar negeri salah satunya adalah negara Singapura (Andamari, 2005). Ikan kerapu sunu memiliki tubuh berwarna merah yang menjadi daya tarik bagi beberapa Negara importir seperti China dan Hongkong, yang sebagian dari masyarakatnya menyakini bahwa warna merah merupakan warna yang identik dengan keberuntungan, sehingga harga jual ikan kerapu di kedua negara tersebut sangatlah tinggi. China dan Hongkong merupakan kedua negara yang menjadi tujuan ekspor yang mempunyai potensi tinggi (Arlianti, 2010).

Ikan kerapu sunu adalah ikan komoditas perikanan laut yang digemari pembudidaya dalam skala besar maupun kecil, sehingga memerlukan induk yang memiliki kualitas bagus untuk mendapatkan kualitas telur dan benih yang unggul. Ikan kerapu sunu (*Plecetropomus leopardus*) juga merupakan ikan konsumsi yang bernilai ekonomis tinggi (Ghassani dan Adriana, 2018).

1. Kebiasaan Makan

Ikan kerapu sunu (*Plecetropomus leopardus*) termasuk hewan karnivora yang sering memakan ikan-ikan kecil, udang-udangan dan juga kepiting. Ikan kerapu sunu biasanya bersifat karnivora yang cenderung memangsa / menangkap dengan aktif bergerak didalam air. Pada saat larva ikan kerapu berumur 30 hari maka akan bersifat kanibal, dimana pada saat itu ikan kerapu cenderung berada disuatu tempat dengan kepadatan yang tinggi. Ikan kerapu sunu mencari makan dengan menyergap mangsanya pada tempat persembunyiannya (Sudjiharno, 2003).

2. Siklus Hidup

Ikan kerapu sunu merupakan ikan dari kelompok keluarga Saranidae yang memiliki reproduksi bersifat hermiprodit protogini. Hermiprodit protogini adalah dimana gonad sebagai organ reproduksi mengalami perubahan dari fase betina ke jantan (Fitrianisa, *et al.*). Setiawan, *et al.*, (2019) menyatakan bahwa perubahan kelamin pada ikan kerapu sunu dapat terjadi jika ikan tersebut sudah berukuran ≥ 42 cm, kerapu sunu memiliki kecepatan pertumbuhan yang sangat lambat, yang dapat disimpulkan bahwa kerapu sunu merupakan salah satu ciri utama ikan yang berumur panjang. Spesies ini dapat mencapai umur hingga 26 tahun lamanya dengan panjang maksimum sekitar 1200 mm.

Ikan kerapu sunu (*Plecetropomus leopardus*) hidup diperairan terumbu karang, maka kondisi terumbu karang harus terjaga karena ikan kerapu sangat bergantung pada kondisi terumbu karang tersebut. Kerusakan pada terumbu

karang akan mengakibatkan ikan kerapu sunu kehilangan habitat hidupnya dan akan mengakibatkan kepunahan. Penangkapan ikan yang berlebihan juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan hasil tangkapan ikan kerapu pada massa yang akan datang habis (Fitrianisa, *et al.*, 2020). Siklus hidup kerapu sunu muda hidup diperairan karang pantai dengan kedalaman sekitar 0,5 – 3 meter, tetapi jika ikan kerapu sunu sudah tahap dewasa akan beruaya keperairan yang kedalamannya sekitar 7 – 40 meter. Biasanya perpindahan habitat akan berlangsung saat siang hari dan pada waktu senja (Subyakto *dan* Cahyaningsi, 2003).

C. Ikan Kerapu Bebek

Klasifikasi Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) menurut Evalawati *et al.*, (2001) :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Osteichthyes
Ordo : Percomorphi
Famili : Serranidae
Genus : Cromileptes
Spesies : *Cromileptes altivelis*



Gambar 2.3. Ikan kerapu bebek (Wardana dan Tridjoko, 2015)

Ikan kerapu bebek / tikus / *humpback grouper* (*Cromileptes altivelis*) merupakan salah satu jenis komoditas budidaya perikanan laut (Wardana dan Tridjoko, 2015). Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) adalah ikan laut paling banyak digemari di pasaran baik pasar lokal maupun manca negara. Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan ikan yang paling tinggi harga jualnya diantara jenis kerapu lainnya (Aslianti *et al.*, 2003). Ikan kerapu yang paling populer di kalangan petani adalah ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*).

Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) mempunyai bentuk tubuh pipih dan warna dasar tubuh abu - abu dengan bintik hitam diseluruh bagian tubuhnya. Ikan kerapu bebek remaja juga memiliki bintik-bintik yang ukurannya lebih besar dan jumlahnya lebih sedikit. Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) juga memiliki kepala yang kecil dan mulut yang agak meruncing. Perkembangan hidup ikan kerapu bebek / tikus ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan sekitarnya (Putri, *et al.*, 2013).

1. Kebiasaan Makan

Ikan kerapu bebek yang termasuk kedalam family *Serranidae* merupakan ikan *nocturnal* yang mempunyai kebiasaan hidup mencari makan saat malam hari. Aktivitas makan ikan - ikan *nocturnal* sering mencari makan pada saat hari sudah mulai gelap. Ikan kerapu bebek umumnya adalah ikan karnivora mempunyai kebiasaan makan yang bergantung pada pakan ikan rucah (Sutarmat, *et al.*, 2003). Ikan yang termasuk dalam kelompok ini lebih suka hidup menyendiri, melakukan aktivitas makan soliter, bergerak lambat, cenderung diam, memiliki jangkauan gerak yang terbatas, dan lebih banyak menggunakan indera perasa dan penciuman. (Putri, *et al.*, 2013).

Makanan adalah aspek ekologi yang memiliki peranan sangat penting dalam menentukan besarnya populasi, reproduksi dan pertumbuhan pada ikan. Beberapa jenis pakan yang sering digunakan pada fase pembesaran ikan antara lain pelet kering (komersial), pelet basar, ikan rucah,

udang rebon, atau kombinasi dari semuanya. (Rukert, *et al.*, 2009). Pada saat dewasa, ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) akan memakan makanan yang lebih besar seperti ikan teri, ikan selar maupun ikan – ikan kecil lainnya. Kadang kala di dalam perut ikan kerapu muda sering ditemukan udang, kepiting ataupun cumi (Syamsul, 2000).

2. Siklus Hidup

Setianto (2011) menyatakan bahwa siklus hidup ikan kerapu bebek muda hidup di daerah perairan karang pantai yang memiliki kedalaman antara 0,5 – 3 meter. Tetapi ketika ikan kerapu bebek tersebut sudah beranjak dewasa beruaya keperairan yang lebih dalam berkisar antara 7 – 40 meter, biasanya ikan tersebut akan beruaya pada saat siang hari dan hari senja. Habitat paling menarik bagi ikan kerapu bebek adalah daerah pantai yang keadaan pasirnya berkarang dan banyak ditumbuhi oleh padang lamun (Putri, *et al.*, 2013).

Ikan kerapu bebek memiliki pola reproduksi hermafrodit, dan perubahan jenis kelamin dari betina ke jantan dipengaruhi oleh jenis ukuran, umur dan spesies. Perubahan kelamin dari betina menjadi jantan pada ikan kerapu bebek membutuhkan waktu yang relatif lama dalam keadaan alami. Ikan kerapu bebek melakukan perubahan kelamin setelah mencapai umur sekitar 2,0 – 2,5 tahun. Pada saat umur 1,5 – 2,5 tahun biasanya kerapu bebek masih berkelamin betina, sedangkan pada saat umur 2,6 tahun ke atas maka keseluruhan ikan kerapu bebek akan berkelamin jantan (Khordi *et al.*, 2010).

D. Ikan Kerapu Macan

Klasifikasi Ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) menurut Heemstra dan Randall (1993) :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Teleostei
Ordo	: Perciformes

Famili : Serranidae
Genus : Epinephelus
Spesies : *Epinephelus fuscoguttatus*



Gambar 2.4. Ikan kerapu macan (Ismi, et al., 2013)

Kerapu macan menjadi salah satu jenis ikan yang memegang nilai ekonomi penting, harganya relatif tinggi, dan mempunyai peluang untuk dibudidayakan. Ikan kerapu merupakan ikan laut komersial yang mulai banyak diminati oleh pembudidaya. Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) biasanya hidup didaerah terumbu karang sehingga disebut juga dengan kerapu karang (Kordi, 2016). Ikan kerapu macan tergolong kedalam genus *Epinephelus*, nama spesiesnya adalah *Epinephelus fuscoguttatus*. Kerapu macan ini memiliki bentuk tubuh seperti ikan kerapu lumpur, tetapi kerapu macan agak tinggi ukuran tubuhnya dibandingkan ikan kerapu lumpur.

Kerapu macan mempunyai ciri morfologi antara lain tubuh pipih yaitu lebar tubuhnya lebih kecil dari panjang dan tinggi tubuhnya. Baik rahang bawah maupun rahang atas memiliki gigi yang kuat dan tajam. Memiliki bintik - bintik pada tubuhnya dengan warna yang gelap dan rapat. Kerapu macan mempunyai sirip dada yang berwarna kemerahan dan sirip - sirip yang lainnya memiliki tepi coklat kemerah - merahan. Ikan kerapu macan adalah ikan laut yang hidup di perairan payau dengan salinitas 20 - 35 ppt. Kepala dan badan berwarna coklat kemerahan, mulut lebar condong ke atas, bibir bawah sedikit menonjol dari bibir atas, terdapat sirip punggung tunggal dan

ramping, sinar keras kurang lebih sama dengan sinar sirip lunak, dan sirip ekor siripnya bulat (Mariskha dan Nurlita, 2012). Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) termasuk kedalam jenis ikan yang hermaprodit protogini. Adapun hermaprodit protogini merupakan kondisi dimana proses perkembangan gonadnya berjalan dari fase betina ke fase jantan. Perubahan gonad pada ikan kerapu macan ini dapat dipengaruhi dari ukuran tubuh, umur ikan dan jenisnya.

1. Kebiasaan Makan

Ikan kerapu macan adalah ikan yang aktif tetapi sangat sensitive terhadap perubahan kualitas air yang sangat fluktuatif. Ikan kerapu sunu memerlukan cahaya akan tetapi cahaya tersebut didapat dari lingkungan perairan bukan dari sinar matahari. Habitat ikan kerapu mulai dari larva sampai dewasa berada didaerah terumbu karang yang berada dikawasan intertidal. Berdasarkan cara makan dan jenis – jenis makanannya ikan ini merupakan ikan karnivora yang memangsa ikan kecil, udang dan kepiting sebagai makanan utama ikan kerapu macan (Anggoro *et al.*, 2013). Tetapi pada larva ikan kerapu macan mereka akan memakan larva – larva moluska (Sudjiharno, 2003).

2. Siklus Hidup

Habitat ikan kerapu macan didasar perairan laut dengan salinitas 20 – 35 ppt. ikan kerapu hidup menyendiri, tetapi pada saat akan proses pemijahan ikan kerapu akan berkumpul. Telur dan larva bersifat pelagis sedangkan ikan kerapu dari yang muda sampai dewasa akan bersifat demersal. Larva ikan sangat menghindari permukaan air pada saat siang hari, tetapi pada saat malam hari ikan kerapu akan lebih banyak ditemukan di permukaan air. Maka dapat dikatakan ikan kerapu memiliki sifat sebagai organisme yang pada saat siang hari lebih banyak bersembunyi di daerah – daerah karang sedangkan pada saat malam hari akan aktif bergerak didasar kolam untuk mencari makan (Mariskha dan Nurlita, 2012).

BAB

3

PAKAN IKAN KERAPU LUMPUR

A. Pakan

Aktivitas membudidayakan ikan pada wadah, kolam, tambak, dan keramba jaring apung merupakan kegiatan yang menguntungkan, keuntungan berpengaruh terhadap pakan yang berkualitas dengan harga terjangkau. Pakan merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi saat melakukan budidaya karena pakan 80% termasuk dari biaya produksi budidaya perikanan. Kebutuhan pakan sangat meningkat saat ikan melakukan perkembangan, mulai dari larva, benih serta pembesaran membutuhkan pakan yang baik dan berkualitas. Hal tersebut menyebabkan harga pakan yang meningkat karena bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pakan juga sangat baik untuk diproduksi (Ginting *dan* Krisnan, 2006). Permintaan pasar yang terus meningkat, para pembudidaya terus meningkatkan jumlah produksinya. Untuk memenuhi permintaan pasar perlu adanya pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat. Maka dari itu, nutrisi dan pemberian pakan berperan penting dalam pengembangan produksi akuakultur yang berkelanjutan.

Pakan merupakan makanan penting untuk ikan budidaya yang dapat menghabiskan 60-70% biaya operasionalnya (Tahe, Nawang *dan* Mansyur, 2011). Meningkatnya produktifitas dari pertumbuhan ikan dilihat dari bagaimana pemberian manajemen pakan yang baik dan benar. Dilakukannya manajemen pakan agar pada saat pemberian pakan ke ikan sesuai dengan kebutuhan ikan yang dapat dilihat dari bobot atau

ukuran tubuh ikan dan nutrisi dari ikan tersebut. Pakan pada ikan terbagi 2 bagian yaitu pakan alami dan pakan buatan.

➤ Pakan Alami

Pakan alami adalah bahan makanan yang ketersediannya dari alam biasanya berupa hewan dan tumbuhan dan dapat dibudidayakan oleh manusia, contohnya seperti plankton, artemia, ikan rucah, klorela, dan lain-lain. Pemberian pakan alami dilakukan secara langsung dalam arti tanpa diolah atau penambahan bahan lainnya, sehingga protein yang ada dalam pakan sudah ditetapkan. Ikan kerapu adalah jenis ikan laut yang komoditasnya sangat penting karena bersifat *Export Oriented* dimana nilai jualnya sangat tinggi. Pertumbuhan dari ikan kerapu merupakan hal penting yang selalu dihadapi oleh para pembudidaya, karena dalam masalah ini memerlukan biaya yang cukup besar untuk keperluan pakan ikan kerapu. Hal yang mempengaruhi pertumbuhan ikan kerapu yaitu makanan, waktu pemberian pakan, kondisi lingkungan, jenis makanan dan lainnya. Ikan kerapu merupakan ikan karnivora yang memakan ikan-ikan kecil (Kriswantoro, 2003). Menurut Rachmansyah *et al.*, (2003) menyatakan bahwa ikan kerapu masuk kedalam jenis ikan karnivora dan cara memakannya dengan memakan satu persatu makanan yang telah dimasukkan kedalam kolam sebelum makanan tersebut jatuh kebawah. Pertumbuhan terhadap ikan kerapu akan maksimal apabila pada saat pemberian pakan diberikan sebanyak 15% agar dapat menghasilkan pertumbuhan maksimal terhadap ikannya (Gufron, 2010).

Pakan alami dipilih karena mempunyai beberapa kelebihan seperti harga terjangkau, mudah dicerna serta kandungan gizi lebih lengkap, air tidak mudah kotor atau kualitas air tetap terjaga sehingga tingkat pencemaran pada air lebih rendah. Di balik kelebihan dari pakan alami, terdapat kekurangan pada pakan alami yaitu ketersediaan produksi pakan alami terbatas dikarenakan produksi sangat tergantung pada kondisi cuaca, sehingga kandungan gizi

larva kurang memenuhi kebutuhan nutrisi pada ikan salah satunya pada larva.

➤ **Pakan Buatan**

Pakan buatan merupakan pakan olahan dari campuran tangan manusia yang terbuat berdasarkan bahan baku yang memiliki nilai kandungan gizi yang tinggi, biasanya pakan buatan yang diolah disebut dengan pelet. Dalam membuat pakan buatan terdapat syarat yang harus dipenuhi yaitu nilai gizi yang tinggi, mudah dicerna, harganya terjangkau, bahan baku mudah didapat.

Pakan buatan mempunyai beberapa kelebihan seperti dapat mengolah pakan yang berkualitas dan berkuantitas dengan sendiri dan mudah, pakan buatan tidak perlu dibudidayakan atau pemeliharaan, pakan buatan lebih instan sehingga saat dibutuhkan oleh pembudidaya pakan sudah tersedia dan pekerjaan jauh lebih ringan, waktu dan hemat tenaga kerja. Selain itu pakan buatan juga memiliki kekurangan yaitu harga pakan relatif mahal, sehingga banyak pengeluaran untuk biaya produksi.

B. Kebutuhan Nutrisi

Kandungan gizi dalam pakan yang diberikan pada ikan peliharaan disebut dengan Nutrisi (*Nutrition*). Nutrisi dibutuhkan oleh tubuh sebagai proses dan fungsi tubuh, kebutuhan energi yang didapat oleh tubuh yaitu karbohidrat, protein, lemak, air, vitamin, dan mineral. Kandungan gizi yang cukup tinggi diberikan kepada ikan peliharaan menjamin kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan. Dalam pemeliharaan bukan hanya sekedar memberi pakan dengan tepat waktu dan cukup, tetapi juga harus memperhatikan kandungan dari pakan yang diberikan dengan kandungan gizi yang tinggi. Apabila pakan yang diberikan pada ikan memiliki kandungan gizi yang rendah akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan yang lambat, dan juga menimbulkan gejala-gejala penyakit akibat kekurangan gizi (*malnutrition*). Selain itu

proses reproduksi juga kurang sempurna dan sistem imun tubuh ikan berkurang sehingga ikan mudah terserang penyakit.

Lemak tubuh yang tidak mencukupi pada ikan dapat menyebabkan pertumbuhan yang lambat, reproduksi yang lambat, dan warna kulit yang tidak normal (kusam). Kekurangan vitamin dapat menyebabkan pertumbuhan ikan melambat, mata redup, kulit pucat, anemia dan pertumbuhan tulang yang buruk. Sebelum membuat pakan, perlu diketahui nutrisi yang dibutuhkan. Nilai gizi (gizi) ikan dilihat dari kandungan gizinya. Nutrisi yang harus disediakan adalah protein, vitamin, karbohidrat, lemak dan mineral.

1. Protein

Protein adalah sumber asam amino esensial yang paling utama dalam pembuatan pakan ikan yang memiliki nutrisi yang sangat penting untuk proses pertumbuhan ikan budidaya. Apabila jumlah protein yang terkandung dalam pakan hanya sedikit maka akan menyebabkan pertumbuhan ikan budidaya akan mengalami keterlambatan dan akan mempengaruhi bobot tubuh ikan menjadi berkurang karena kekurangan protein (Akiyama *et al.*, 1991). Kebutuhan protein merupakan salah satu aspek penting untuk nutrisi yang terkandung dalam pakan ikan yang merupakan nutrisi sangat penting dalam proses pertumbuhan ikan (Halver, 1976). Kualitas protein yang terkandung dalam pakan sangat bergantung pada tekstur dari asam amino esensial dan kadar kecernaannya (Alava dan Lim, (1983). Pada umumnya, besaran kebutuhan protein pada pakan tergantung dari jenis ikan, pada tahap larva dan benih ikan membutuhkan jumlah protein pakan yang lebih tinggi. Ikan pada tahap pembesaran membutuhkan jumlah protein yang rendah dibanding pada tahap benih (Lovell, 1980).

Protein merupakan nutrisi penting yang terdapat dipakan ikan yang memiliki jumlah sangat banyak untuk pertumbuhan ikan. Pertumbuhan akan semakin cepat jika kandungan protein pada pakan berkualitas dan pemberian yang tepat. Protein pada pakan ikan yang berkualitas dilihat

dari kandungan asam amino esensialnya, karena apabila kandungan dari asam amino esensialnya semakin rendah maka kualitas proteinnya akan semakin rendah juga. Apabila kandungan dari asam amino yang terdapat pada pakan mengalami kekurangan maka akan mengakibatkan imun tubuh ikan akan menurun dan pertumbuhan ikan akan semakin melambat (NRC, 1983).

Protein sebagai zat struktur yang membentuk sel dan suatu jaringan tubuh ikan baru untuk pertumbuhan. Setiap jenis ikan memerlukan kadar protein yang berbeda-beda pada saat proses pertumbuhannya serta untuk umur dan ukuran ikan juga akan mempengaruhinya. Tetapi biasanya ikan kerapu memerlukan protein sebanyak 35 - 50% di dalam pakannya (Hepher, 1990). Sebagai salah satu senyawa yang sangat erat kaitannya untuk pertumbuhan ikan yang memiliki bobot tubuh molekul yang sangat tinggi, protein dalam pakan sangat dibutuhkan oleh ikan karena digunakan sebagai sumber energi. Dikarenakan nilai dari energi yang produktif pada saat pemberian protein untuk pakan ikan lebih besar ketimbang dengan hewan lainnya. Sedangkan untuk bagian energi lainnya yang mudah sekali dicerna di dalam protein juga bisa memetabolisme dengan cara yang baik untuk tubuh ikan. Oleh sebab itu, protein sebagai sumber energi berfungsi untuk mengubah sel jaringan yang telah rusak dan dapat membantu proses pertumbuhan ikan. Protein yang terdapat dalam pakan ikan sangat dibutuhkan oleh tubuh ikan karena protein mempunyai asam amino esensial yang terus menerus akan dibutuhkan untuk mengubah protein di tubuh ikan yang telah rusak pada saat pemeliharaan dan akan membentuk protein lain yang baru pada masa pertumbuhan dan juga masa reproduksi yang baik.

Protein sangat berperan penting bagi tubuh, tetapi apabila terlalu banyak mengkonsumsi protein hewani dapat menimbulkan kesulitan penguraian dan sulit diserap oleh tubuh, sehingga terjadi penumpukan sisa - sisa makanan

didalam usus dan menjadi busuk (Kurniawan, 2014). Sumber protein dibagi 2 yaitu protein hewani dan nabati. Yang dimaksud dengan protein nabati yaitu penyediaan bahan protein yang dihasilkan dari tanaman berupa biji-bijian dan kacang-kacangan. Sedangkan protein hewani yaitu penyediaan bahan protein yang dihasilkan dari hewani seperti daging-dagingan dan protein hewani dikenal sebagai protein yang sangat tinggi.

Protein yang dibutuhkan oleh setiap jenis ikan berbeda-beda, nilai protein dibutuhkan ikan untuk pertumbuhannya memiliki beberapa faktor yaitu sebagai berikut: dipengaruhi oleh suhu air, ukuran tubuh ikan, jumlah pakan ikan yang telah dimakan, ketersediaan dari pakan alami dan pakan buatan serta kualitas dari setiap jenis pakan, dan protein yang berkualitas. Protein asam amino yang dibutuhkan untuk pakan ikan sampai sekarang belum diketahui secara pasti, penelitian mengenai kebutuhan dari asam amino sampai saat ini belum banyak dilakukan. Sebagai bentuk, asam amino yang dibutuhkan untuk proses pembuatan pakan buatan ikan kerapu dapat diprediksi dengan cara menggunakan suatu parameter kebutuhan dari asam amino yang akan dilakukan pada ikan karnivora (Tacon, 1986).

Protein terbentuk dari asam amino yang tersusun dari atom nitrogen, karbon, dan oksigen. Peran protein sebagai pembentuk struktur sel dan fisiologis dalam makhluk hidup. Beberapa jenis asam amino yang mengandung sulfur (metionin, sistin dan sistein) (Bintang, 2010). Protein sebagai zat pembangun dan kelangsungan proses normal serta tubuh, maka dibutuhkan pada menu makanan yang mengandung zat nutrisi. Seperti fungsi dan peranan protein yang membentuk jaringan pertumbuhan dan perkembangan tubuh, memelihara serta memperbaiki dan mengganti jaringan yang rusak, sebagai metabolisme serta antibodi yang dibutuhkan, dan mengatur keseimbangan air yang terdapat

pada intraseluler, ekstraseluler dan intravaskuler (Adriani dan Wirjatma 2012)

Komponen dasar molekul protein tersusun dari banyak asam amino, dan mutu protein ditentukan oleh elemen asam amino tersebut. Asam amino terbagi menjadi asam amino esensial dan asam amino non esensial. Perbedaan keduanya adalah asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia dan perlu asupan makanan, sedangkan asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat diproduksi atau disintesis oleh ikan dengan bantuan zat lain.

Tabel 3.1. Asam Amino Esensial Dan Fungsi

Asam Amino Esensial	Fungsi
Isoleusin	Memiliki peran untuk mengatur kadar energi dalam tubuh sehingga meningkat daya tahan tubuh.
Lisin	Memiliki peran dalam membentuk jaringan tubuh, enzim, antibodi dan hormon.
Leusin	Memiliki peran dalam membantu proses penyembuhan luka. Meningkatkan kekuatan otot, memproduksi hormon pertumbuhan, dan mengatur kadar gula darah.
Valinbuh	Berperan penting dalam menstimulasi pertumbuhan dan memulihkan kerusakan otot.
Treonin	Mendukung kesehatan jantung dan hati, meningkatkan ketahanan dan stuktur saraf pusat.
Histidin	Berperan dalam pengembangan dan pemeliharaan jaringan tubuh, termasuk jaringan saraf.

Asam Amino Esensial	Fungsi
Metionin	Memiliki peran dalam metabolisme dan detoksifikasi, serta membantu tubuh untuk menyerap minerala daanm selenium makanan
Fenilalanin	Memiliki peran dalam pembentukan asam amio yang dibutuhkan oleh tubuh. Asam amino dapat diubah oleh tubuh menjadi tirosin dan dopamin yang penting bagi fungsi otak.
Triptofan	Memiliki peran digunakan untuk mebuat hormon yang mengatur nafsu makan, tidur, suasana hati, dan rasa nyeri.

Tabel 3.2. Asam Amino Non Esensial dan Fungsi

Asam Amino Non Esensial	Fungsi
Glutamat	Memiliki peran dalam sintesis protein dan berperan dalam kekebalan dan pencernaan, serta produksi energi.
Glutamin	Berfungsi untuk menjaga sistem kekebalan dan mengatasi masalah saraf.
Prolin	Untuk membangun kolagen, membuat serat elastis yang ditemukan di kulit, tulang, ligamen, dan tendon.
Aspartat	Memiliki peran dalam siklus krebs, produksi energi dan memainkan peran penting dalam proses metabolisme.
Asparagin	Untuk pembangun protein, sumber gugus amino, untuk sintesis DNA, RNA, dan ATP.

Asam Amino Non Esensial	Fungsi
Alanin	Membantu menghilangkan kelebihan amonia, mengobati hipoglikemia, membentuk glukoneogenesis, menjaga keseimbangan pH dalam sel, membentuk glukosa, protein dan lipid.
Glisin	Membantu pencernaan, melindungi sel dari kerusakan, dan lain-lain
Serin	Untuk kesehatan mental dan fisik.
Tirosin	Memproduksi melanin, proses pembentukan struktur protein dalam tubuh, membuat dan mengatur hormon.

Tabel 3.3. Kebutuhan Asam Amino Asensial Untuk Ikan Karnivora

Jenis Asam Amino	Tingkat Ukuran Ikan				
	Benih	Pendederan	Juwana	Pembesaran	Induk
Leusin	2,66	2,50	2,40	2,30	2,40
Metionin	1,00	0,94	0,90	0,87	0,90
Isoleusin	1,46	1,37	1,32	1,26	1,32
Triptofan	1,67	1,58	1,57	1,45	1,50
Valin	0,31	0,29	0,28	0,27	0,28
Arginin	2,24	2,11	2,02	1,94	2,02
Treonin	1,20	1,13	1,09	1,04	1,09
Histidin	0,95	0,89	0,85	0,82	0,85
Fenilalamin	1,57	1,42	1,36	1,31	1,36
Lisin	3,08	2,90	2,78	2,66	2,78

Sumber: Tacon, 1986

Tabel 3.4. Pengaruh Kandungan Protein yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Kerapu

Protein %	Laju Pertumbuhan	FCR/KM
20	0,20	23,5
30	0,31	15,2
40	0,34	14,4
50	0,39	11,5

Sumber: Ardiansyah, 1992

2. Lemak

Lemak merupakan sumber energi penting untuk meningkatkan daya tubuh ikan dalam proses pertumbuhan karena lemak mempunyai nilai kalori yang sangat tinggi dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Pada proses pembuatan pakan buatan kandungan lemak akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikannya. Lemak merupakan faktor nutrisi penting didalam pakan ikan yang memiliki manfaat untuk sumber fosfolipid, sumber asam lemak esensial, dan sumber tenaga. Dipadankan dengan karbohidrat dan protein lemak sendiri dapat memperoleh hasil yang lebih besar. Kegunaan lemak yang telah dicampur dalam pakan akan sangat mempengaruhi cita rasa dan bentuk dari pakan tersebut, akibatnya lemak sangat berperan penting dalam proses metabolisme dan proses pertumbuhan ikan (Makatutu, 2001). Apabila lemak yang tercampur dalam pakan buatan sangat sedikit maka dapat menimbulkan penyakit *ceroidosis* atau *myopathy* (Koesharyati *et al.*, 2001).

Konsumsi lemak berkurang maka akan mempengaruhi rendahnya laju pertumbuhan dan kelulushidupan ikan kerapu. Arifin, 2002 mengatakan bahwa pemberian pakan buatan untuk ikan kerapu yang mengandung lemak akan meningkatkan proses pertumbuhan dan kelulushidupan ikan kerapu akan menjadi lebih tinggi ketimbang pakan buatan yang tidak diberi lemak.

Kandungan lemak yang terdapat di pakan harus disesuaikan dengan kebutuhan ikan tersebut karena, lemak yang memiliki kadar terlalu tinggi akan menyebabkan munculnya oksidasi lemak. Permeabilitas membran sel akan terganggu karena adanya oksidasi lemak sehingga mengakibatkan aktivitas dari metabolismenya berkurang (Lanrida, 2002).

Lemak berupa zat organik yang mudah larut didalam air terdapat larutan eter, benzen dan klorofom. Penyusun unsur dalam lemak terdapat karbon (C), Oksigen (O), Nitrogen (N), Fosfor (F) dan Hidrogen (H) (Hardinsyah, 2014). Peran lain dari lemak adalah melindungi tubuh dari suhu rendah, melindungi organ vital (jantung dan lambung), melarutkan vitamin A, D, E dan K, membangkitkan energi tinggi, mengurangi rasa lapar dan penyangga lemak. Lemak dibagi menjadi tiga bagian, yaitu lemak sederhana/netral, lemak campuran, dan lemak sejati. Lemak sederhana terdiri dari satu jenis gliserol dan tiga asam lemak (Hardinsyah, 2014). Lemak campuran adalah kombinasi dari senyawa lemak dan non - lemak. Lemak sejati adalah senyawa yang dihasilkan oleh proses hidrolisis dan lipid, seperti kolesterol dan asam lemak.

Tabel 3.5. Sumber Lipid

Nama	Titik Cair (°C)
Minyak ikan	21,8-38,0
Minyak jagung	17,0-20,0
Minyak biji kapas	34,5
Minyak kelapa	23,0-28,0
Minyak kelapa sawit	24,0-30,0
Minyak kacang tanah	26,0-36,0
Minyak kacang kedelai	26,2-27,5
Lemak sapi	40,0-50,0

Nama	Titik Cair (°C)
Lemak ayam	33,0-40,0
Lemak kelinci	35,0-50,0

Sumber: Gufran dan H. Kordi (2016)

3. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan makro nutrien yang sangat penting didalam pakan buatan ikan, yaitu salah satu sumber energi yang sangat murah dibandingkan dengan lemak dan protein (Usman *et al.*, 2003). Karbohidrat adalah salah satu polihidroksiketon yang meliputi kondensat makromolekul yang sudah terbentuk. Karbohidrat adalah makanan utama untuk organisme heterotroph (Sudarmadji, 1989). Secara umum, karbohidrat masuk kedalam sumber energi yang sederhana yang memiliki unsur - unsur sebagai berikut: hidrogen (H), oksigen (O), dan karbon (C). Contoh dari karbohidrat yaitu selulosa, tepung kanji, dan juga gula. Karbohidrat yang sederhana mempunyai bentuk yang sangat muda larut kedalam air ketimbang dengan protein dan lemak (Mashur, 2006). Untuk proses pertumbuhan ikan, karbohidrat tidak begitu dibutuhkan. Karbohidrat memiliki bentuk polisakarida seperti molekul-molekul besar. Oleh karena itu, keadaan seperti ini akan mempengaruhi karbohidrat sulit untuk dicerna dan ikan tidak mempunyai enzim pencernaan yang mencukupi (Mudjiman, 2004).

Pakan ikan kerapu memiliki kandungan protein yang sangat tinggi sehingga karbohidrat yang terdapat didalamnya tidak dapat dicerna dengan baik. Namun ikan dapat membentuk karbohidrat yang ada di lemak dan protein. Di sisi lain karbohidrat dalam jumlah tidak menentu yang tidak dapat dihidrolisa oleh asam dapat memudahkan mengeluarkan feses dari dalam usus. Apabila pakan yang tidak dapat di hidrolisa akan mengakibatkan sisa metabolisme meningkat dan penurunan terhadap kualitas air pemeliharaan akan meningkat juga. Karbohidrat dalam

pakan untuk ikan kerapu hanya dibutuhkan sebesar 10% (Mashur, 2006). Nurhamida Sari Siregar, 2014 menyatakan karbohidrat penting bagi makhluk hidup untuk menghasilkan sumber energi tubuh dan sebagai penghemat protein, mengatur metabolisme lemak dan membantu pelancaran pengeluaran feses. Karbohidrat dibagi menjadi 2 bagian yaitu karbohidrat sederhana dan kompleks.

4. Vitamin

Vitamin merupakan nutrisi tambahan pada pakan yang penting dalam tubuh untuk menunjang kinerja tubuh. Vitamin berperan penting sebagai sumber energi yang dibutuhkan saat berproduksi (Khaidir, 2001). Salah satu vitamin juga ada yang berfungsi melindungi kolesterol dari kerusakan sehingga kebutuhan kolesterol dapat terpenuhi dalam proses biosintesis (Sinjal, 2007; Waagbo, 2010; Darias *et al.*, 2011). Vitamin merupakan salah satu senyawa organik yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan juga untuk kesehatan ikan (Mudjiman, 2004). Umumnya salah satu vitamin yang dipakai dalam pembuatan pakan buatan adalah vitamin C, karena vitamin C bertindak untuk menormalkan yang berfungsi sebagai mempercepat dalam proses penyembuhan luka, mengurangi stress, dan kekebalan tubuh (Zulika, 2006).

Priyono, (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan terhadap ikan yang membutuhkan vitamin C untuk kebutuhan yang sangat optimum umumnya sangat beragam tergantung dari umur, ukuran ikan dan jenis spesies. Vitamin C adalah suatu zat organik yang sangat dibutuhkan didalam pakan untuk membantu proses pertumbuhan, menstabilkan kondisi tubuh ikan (Endang, 2013). Apabila vitamin C sangat cukup didalam tubuh maka proses dari kalogenesis akan terlihat sangat baik, pertumbuhan terhadap ikan akan semakin cepat berkembang (Sunarto *et al.*, 2008).

Vitamin C berfungsi sebagai pembentuk garam empedu yang berfungsi sebagai zat yang membantu kerja

enzim (koenzim), pemakaian vitamin C hanya dibutuhkan dalam jumlah yang maksimal. Apabila terjadi kelebihan atau kekurangan kegiatan dari vitamin C menjadi tidak maksimal. Hal tersebut terjadi karena metabolisme terhadap empedu dapat terganggu dan biosintesis terhadap lemak yang terdapat dalam tubuh juga dapat terganggu. Vitamin C yang telah diaplikasikan didalam pakan ikan umumnya dibutuhkan agar dapat mencegah peningkatan stres yang terjadi pada ikan yang dipelihara (Subyakto, 2000). Vitamin C adalah vitamin yang diperlukan oleh tubuh ikan untuk proses pertumbuhan dan juga mudah diserap melalui saluran pencernaan (Winarno, 1992). Vitamin C berfungsi yang berkaitan di dalam respirasi sel dan kerja enzim.

Tabel 3.6. Vitamin Premix Yang Digunakan Per Kilogram Pakan Untuk Ikan Kerapu

Jenis Vitamin	Dosis yang Digunakan
Vitami A (retinol)	6.000 IU/kg (minimal)
Vitamin D ₃ (kolikalsiferol)	2.000 IU/kg (minimal)
Vitamin E (tokoferol)	200 mg/kg
Vitamin K (K ₃ menadion)	40 mg/kg
Vitamin B ₁ (tiamin)	120 mg/kg
Vitamin B ₂ (riboflavin)	40 mg/kg
Piridoksin	120 mg/kg
Asam pantotenat	100 mg/kg
Asam nikotinat	150 mg/kg
Biotin	0,75 mg/kg
Asam folat	6 mg/kg
Vitamin B ₁₂ (sianokobalamin)	0,04 mg/kg
Vitamin C (Na-askorbat)	1.000 mg/kg

Jenis Vitamin	Dosis yang Digunakan
Kolin klorida	1.500 mg/kg
Inositol	800 mg/kg

Sumber: Akbar, 2000

5. Mineral

Mineral adalah salah satu unsur esensial yang bertindak dalam evakuasi oksigen, respirasi seluler yang melewati kegiatan dari oksidasi, pengiriman terhadap elektron dan berposisi didalam hemoglobin yang memiliki kemampuan untuk mengembangkan suatu oksigen dalam darah. Mineral yang terdapat didalam pakan yang diatas normal akan dapat mempengaruhi aktivitas akumulasi dari mineral diberbagai jaringan tubuh ikan. Apabila terjadinya perubahan kondisi terhadap lingkungan fisik ataupun kimia perairan akan dapat mengetahui kapasitas dari sel darah merah ikan dan juga *erythropoiesis* (Rehulka dan Adamec, 2004).

Calsium (Ca) dan fosfor (P) adalah makro mineral yang memiliki hubungan secara langsung dengan laju pertumbuhan dan kesertaannya dalam beragam metode fisiologis tubuh organisme. Calsium (Ca) yang dibutuhkan ikan dipengaruhi oleh kimia air, fosfor (P) yang terdapat dalam pakan dan di semua jenis spesies (Lall, 2002). Calsium (Ca) yang telah ditambahkan kedalam pakan sangat penting untuk pertumbuhan ikannya, banyaknya jenis spesies ikan memberi bukti bahwa fosfor (P) akan berdampak terhadap pertumbuhan ikannya akan melambat, kemampuan pakannya yang tidak bagus akan mengakibatkan mineralisasi terhadap tulang yang tidak baik, kandungan lipid yang terdapat didalamnya sangat tinggi, serta campuran antara anorganik dan mineral yang rendah (Zainuddin, 2001). Calsium (Ca) dan fosfor (P) merupakan jenis mineral yang saling berinterksi satu sama lain yang

menghasilkan sesuatu yang optimum (Zainuddin, 2001, 2004a).

Mineral adalah jenis bahan anorganik yang dibutuhkan ikan dengan jumlah sedikit, namun memiliki fungsi yang penting untuk proses pertumbuhan ikan. Beraneka ragam proses didalam tubuh ikan yang membutuhkan zat - zat dari mineral tersebut. Mineral memiliki fungsi sebagai berikut: untuk menjaga keseimbangan tekanan dari osmosis dengan lingkungan perairan, komponen yang paling utama dalam enzim, vitamin, hormon, enzim aktivator dan sebagai pigmen. Mineral merupakan bagian dari kandungan nutrisi tambahan yang sangat dibutuhkan untuk proses dan fungsi tubuh serta dalam pemeliharaan fungsi tubuh baik pada sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh lainnya (Almatsier, 2004).

Berdasarkan dari konsentrasinya yang berada pada tubuh organisme mineral dibagi menjadi dua bagian yaitu: makromineral meliputi natrium (Na), kalium (K), kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), klorida (Cl), serta sulfur (S). Dan untuk mikromineral yaitu sebagai berikut: seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), dan nikel (Ni), Iodium (I), khrom (Cr), silikon (Si), selenium (Se), fluor (F).

Mineral pada ikan tergantung pada keadaan air. Mineral yang ditambahkan kedalam pakan dalam jumlah yang banyak akan berdampak negatif untuk pertumbuhan ikan. Karena, dapat menyebabkan terhambatnya masa pertumbuhan. Gejala yang diakibatkan oleh defisiensi mineral biasanya tidak diakibatkan oleh kadar yang terlalu rendah, namun karena terjadinya ketidakseimbangan antara nutrisi dan mineral.

Tabel 3.7. Fungsi Mineral dan Kebutuhan Untuk Ikan

Unsur Mineral	Fungsi	Gejala Kekurangan	Kebutuhan (Per Kg Pakan Kering)
Kalsium	Pembentukan tulang dan tulang rawan, pembekuan darah dan kontraksi otot	Kurang jelas	5 Gram
Fosfor	Pembentukan tulang, energi tinggi, ester fosfor, senyawa organo-fosfor yang lain	Lordosis, pertumbuhan yang sangat kurang	7 Gram
Magnesium	Enzim yang merupakan faktor pembantu yang luas terlibat dalam metabolisme lemak, karbohidrat dan protein	Kehilangan selera, pertumbuhan yang miskin	500 Gram
Natrium	Kation primer monovalensi dari cairan intraseluler, terlibat keseimbangan asam-basa dan osmoregulasi	Tidak jelas	1-3 Gram
Kalium	Kation primer monovalensi, terlibat dalam gerakan urat saraf dan osmoregulasi	Tidak jelas	1-3 Gram

Unsur Mineral	Fungsi	Gejala Kekurangan	Kebutuhan (Per Kg Pakan Kering)
Sulfur	Bagian integral dari sulfur, asam amino dan kolagen, terlibat dalam detoksifikasi senyawa aromatik	Tidak jelas	3-5 Gram
Klorin	Anion primer monovalensi dalam cairan seluler, komponen cairan pencernaan (HCl) keseimbangan asam-basah	Tidak jelas	1-5 Gram
Besi	Bagian esensial dari heme dalam hemoglobin, sitokrom, peroksidase dan sebagainya	Mikrositik, homokronik, anemia	50-100 mg
Tembaga	Komponen dari heme dalam hemoglobin (dari sefalopoda) faktor pembantu dalam tirosinase dan oksidasi asam askorbit	Tidak jelas	1-4 Gram
Mangan	Faktor pembantu untuk arginase dan enzim metabolisme tertentu yang lain terlibat dalam pembentukan tulang dan regenerasi eritrosit	Tidak jelas	20-50 mg

Unsur Mineral	Fungsi	Gejala Kekurangan	Kebutuhan (Per Kg Pakan Kering)
Kobalt	Komponen logam dari sianokobalamin (B ₁₂), mencegah anemia, terlibat dalam metabolisme C ₁ dan C ₃	Tidak jelas	5-10 mg
Seng	Esensial untuk struktur dan fungsi insulin, faktor pembantu untuk anhidrase karbonat	Tidak jelas	30-100 mg
Lodin	Bagian dari tiroksin, melancarkan penggunaan oksigen	Tiroid hiperplasia (gondok)	100-300 mg
Molibdenum	Faktor pembantu dari xantin, oksidase, hidrogenase dan reduktase	Tidak jelas	Sedikit
Khromium	Terlibat dalam pembentukan kolagen dan regulasi laju metabolisme glucose	Tidak jelas	Sedikit
Flourin	Komponen pembentukan tulang	Tidak jelas	Sedikit

Sumber: Chow dan Schell, 1980

BAB 4

PAKAN ALAMI IKAN KERAPU

Pakan alami ikan kerapu umumnya diberikan ketika larva serta benih. Karena pakan alami mengandung protein tinggi untuk larva dan benih. Pembudidaya ikan kerapu di Masjid Lama, Kecamatan Batu Bara hampir 100% memelihara ikan kerapu lumpur, dan para pembudidaya juga memberikan pakan alami, pakan alami yang diberikan kepada ikan kerapu antara lain:

A. Plankton



Gambar 4.1. Plankton (Moh Rafiq 2021)

Plankton salah satu pakan alami yang sering diberikan kepada ikan kerapu, terutama pada larva dan benih (Rumondang dan Paujiah, 2020). Plankton adalah pakan alami yang biasanya terdapat di budidaya yang terkontrol. Plankton terdapat *fitoplankton* (plankton tumbuhan) dan *zooplankton*

(Plankton hewani). Pemberian pakan alami pada benih dan larva ikan kerapu harus diberikan secara teratur, dan tepat waktu. Selain itu juga pemberian pakan ini harus sesuai dengan kebutuhannya baik itu jumlah, dan kandungan gizi larva dan benih.

Agar mudah pemberian plankton kepada ikan kerapu perlu dilakukan teknik kultur pada plankton karena umumnya plankton digunakan sebagai pakan awal dalam pembenihan ikan kerapu, oleh karena itu perlu dilakukan 3 jenis plankton, yaitu klorela, rotofera, dan artemia.

Tabel 4.1. Kelimpahan (N) Plankton di Kabupaten Batu Bara

Kelompok	Kelas	Genus	Kelimpahan (N)
			Total
Fitoplankton	Bacillariophyceae	<i>Nitzschia</i>	43
		<i>Nostoc</i>	191
		<i>Fragilaria</i>	68
		<i>Synedra</i>	103
		<i>Navicula</i>	81
		<i>Plagiogrammaceae</i>	196
		<i>Asterionella</i>	293
		<i>Gyrosigma</i>	175
		<i>Triceratium</i>	24
	Coccinodiscophyceae	<i>Bellerochea</i>	36
		<i>Coccinodiscus</i>	84
		<i>Melosira</i>	31
		<i>Licmophora</i>	35
		<i>Rhizosolenia</i>	16
		<i>Triceratium</i>	31
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i>	58	

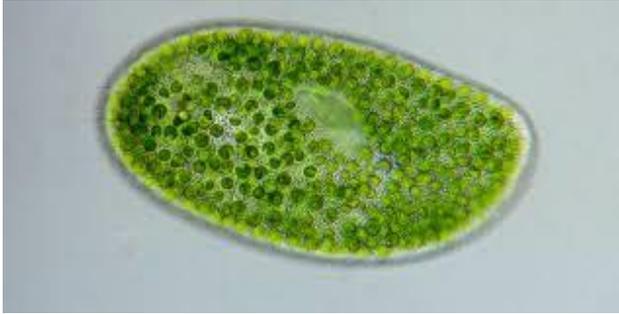
Kelompok	Kelas	Genus	Kelimpahan (N)
			Total
		<i>Gleocapsa</i>	86
		<i>Merismopedia</i>	36
		<i>Closterium</i>	34
	<i>Dinophyceae</i>	<i>Prorocentrum</i>	44
		<i>Signema</i>	73
	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Tetrastrum</i>	491
		<i>Ceratium</i>	16
		<i>Chaetoceros</i>	43
		<i>Thalassionema</i>	16
	<i>Mediophyceae</i>	<i>Biddulphia</i>	30
		<i>Chaetoceros</i>	70
		<i>Ditylum</i>	56
	<i>Zygnematophyceae</i>	<i>Spirogyra</i>	36
		Total	2.437
	Zooplankton	<i>Copepoda</i>	<i>Balanus</i>
<i>Carycaeus</i>			38
<i>Cyclopid</i>			33
<i>Eucalanus</i>			32
<i>Microsatella</i>			46
<i>Nauplius</i>			38
<i>Pseudocalanus</i>			41
<i>Temora</i>			43
<i>Acartia</i>		409	
<i>Rotatoria</i>		<i>Branchionus</i>	38
		Total	744

Sumber : Rumondang dan E. Paujiah (2020)

Kondisi keragaman plankton sangat penting untuk diketahui karena plankton merupakan salah satu sumber makanan bagi ikan kerapu. Rumondang (2020) menyatakan bahwa kondisi indeks keragaman plankton didesa masjid lama sangat beragam. Berdasarkan data penghitungan indeks keragaman plankton digunakan agar dapat mengetahui keberadaan keanekaragaman spesies tertentu. Pada Tabel 8 memperlihatkan bahwa adanya perbedaan kelimpah fitoplankton dan zooplankton pada tambak ikan kerapu di Desa Masjid Lama Kec. Talawih Kab. Batu Bara. Keseluruhan kelimpahan dari genus fitoplankton tersebut digolongkan kedalam 7 kelas, dengan jumlah spesies yang ditemukan pada setiap stasiun antara lain, *Bacillariophyceae* terdiri dari 9 genus, *Coscinodiscophyceae* terdiri dari 6 genus, *Cyanophyceae* terdiri dari 4 genus, *Dinophyceae* terdiri dari 2 genus, *Mediophyceae* terdiri dari 3 genus, dan *Zygnematophyceae* terdiri dari 1 genus. Kelimpahan fitoplankton ditambak ikan kerapu sangat bervariasi berkisar antara 16 - 491 ind / L dengan kelimpahan terendah ditemukan pada genus *Rhizosolenia*, *Ceratium* dan *Thalassionema* dan kelimpahan tertinggi terdapat pada genus *Ceratium*. Kelimpahan fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceae* lebih mendominasi secara keseluruhan.

Terdapat 2 jenis zooplankton yang teridentifikasi, total 10 genus dan jumlah spesies yang ditemukan disetiap stasiun, termasuk 8 genus *Copepod* dan 1 genus *Branchionus*. Kelimpahan zooplankton ditambak ikan kerapu sangat bervariasi berkisar antara 26 - 409 ind/L dengan kelimpahan terendah ditemukan pada genus *Balanus* dan kelimpahan tertinggi terdapat pada genus *Acartia*. Kelimpahan Zooplankton dari kelas *Copepoda* lebih mendominasi secara keseluruhan.

➤ **Klorela**



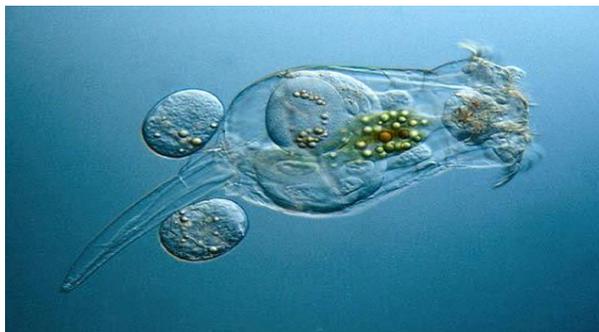
Gambar 4.2. *Chlorella* sp. (Putra 2021)

Klorela (*Chlorella*) merupakan plankton tumbuhan yang sejenis dengan alga hijau yang bersel tunggal (*unicellular*). Adapun klasifikasi dari klorela menurut, Ghufran (2016)

Filum : Chlorophyta
Kelas : *Chlorophyceae*
Ordo : Chlorococcales
Famili : Chlorellacea
Genus : Chlorellala
Spesies : *Chlorellala* sp.

Klorela berkembang biak secara aseksual dengan pembelahan sel selain itu juga dengan pemisahan autospora dari sel induknya. Klorela bergerak sangat lambat, sehingga saat pengamatan seperti tidak bergerak. Bentuk pada sel klorela bulat seperti telur, dengan diameter berkisar 2 - 8 mikron, terdapat dinding sel yang keras yang terdiri dari selulosa dan pektin. Sel ini berbentuk cawan yang memiliki protoplasma. Sejenis alga ini dapat hidup di air laut dan air tawar dengan salinitas antara 0 - 35ppt, dan dapat bertahan hidup pada suhu 20°C - 35°C.

➤ Rotifera



Gambar 4.3. Rotifera (Stenly 2017)

Rotifera (*Brachionus plicatilis*) merupakan salah satu pakan alami yang digunakan sebagai pakan utama pada larva dan benih, yang terdapat dalam rantai makanan ikan kerapu atau disebut dengan *primary consumer*. Adapun klasifikasi rotifera menurut Ghufrani (2016) antara lain:

Filum	: Trochelminthes
Kelas	: Rotatoria atau Rotifera
Ordo	: Notommatida
Famili	: Brachionidae
Genus	: <i>Brachionus</i> , <i>Brachionus plicatilis</i> , <i>Brachionus pala</i>
Spesies	: <i>Brachionus</i> sp.

Rotifer adalah pengumpan filter non-selektif dengan tubuh berbentuk cangkir simetris bilateral. Kulit memiliki dua lapisan, jaringan subkutan dan stratum korneum (pachyderm). Tubuh rotifera terdiri dari kepala, tubuh, kaki dan ekor serta terdapat enam duri di kepala. Terdapat 2 variasi ukuran rotifera yaitu besar yang disebut dengan ukuran "L" sekitar 230 - 400 mikron dan ukuran kecil disebut dengan ukuran "S" sekitar 50 - 220 mikron. Rotifera dapat berproduksi pada suhu 15°C - 35°C, sedangkan untuk laju perkembangbiakan dan pertumbuhan berkisar 22°C - 30°C, dan dengan salinitas 15 - 30 ppt (Ghufrani, 2016).

➤ **Artemia**



Gambar 4.4. Artemia (Widodo et al., 2016)

Artemia (*Brine shrimp*) adalah salah satu zooplankton yang hidup di laut, dengan salinitas 5 - 300 ppt. Tetapi pada pertumbuhannya membutuhkan salinitas 30 - 50 ppt. Artemia dikenal sebagai hewan yang mempunyai oksigen yang luas (DO) dan bersifat omnivera yang pemakan segala. Pertumbuhan pada artemia terdapat dengan oksigen di atas 3 ppm, sedangkan suhu nya terdapat 25°C - 30°C dan pH 7,5 - 8,5. Pada perairan yang tinggi amoniaknya berkisar 90 ppm rotifera dapat bertahan, tetapi untuk pertumbuhan artemia sebaiknya kandungan amonia nya dibawah 80 ppm. Klasifikasi dari artemia menurut Ghufran (2016) antara lain :

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Crustacea
- Ordo : Anostraca
- Famili : Artemidae
- Genus : Artemia
- Spesies : *Artemia salina*, *A. Franciscana*, *A. urmiana*, *A. parthenogenetika*, *A. tunisiana*, *A. persimilis*, *A.monica*, dan *A. odessensis*.

B. Udang Kecepe (Udang Halus)



Gambar 4.5. Udang kecepe (rebon) (Akbar, *et al.*, 2013)

Pada pemeliharaan larva ikan kerapu di Masjid Lama Kabupaten Batu Bara, larva yang berukuran 0,5 - 3 inchi diberikan udang kecepe atau udang halus. udang kecepe banyak dijumpai di sekitar pinggiran tambak, dan ketersediaan ikan tersebut melimpah sehingga mudah di pakai untuk pakan alami ikan kerapu. Pemberian udang kecepe pada larva ikan sangat tepat karena nutrisi udang kecepe tinggi sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan. Kandungan nutrisi udang kecepe memiliki protein yang tinggi yaitu berkisar 58,96 - 66,98% (Dikanaran *dan* Soundarapandian, 2009; Pagala *dan* Nur, 2010). Selain energi dan protein yang tinggi terhadap udang kecepe yang dikonsumsi oleh ikan, udang kecepe juga berperan dalam proses pertumbuhan, regenerasi sel, mengatur metabolisme, mengganti jaringan rusak dan reproduksi.

Protein pada udang kecepe yang dikonsumsi terus menerus akan mengganti protein yang rusak dan membentuk protein yang baru (Francoise *dan* Sadasivam, 2009; Kaushik *dan* Seiliez, 2010). Larva tersebut dipelihara di dalam kolam dan udang diambil dari tambak dan diberikan kepada larva ikan kerapu. Udang kecepe (udang halus) sangat diminati oleh larva ikan kerapu, terutama udang yang masih segar. Udang yang tidak segar atau disimpan berhari-hari larva tidak mau makan, bahkan dalam waktu 1 hari saja disimpan larva tidak mau makan udang tersebut.

C. Ikan Rucah

Pakan ikan kerapu yang sering digunakan para pembudidaya biasanya menggunakan Ikan Rucah. Ikan rucah merupakan hasil tangkap para nelayan yang tidak dipasarkan atau hasil dari seleksi para tangkapan nelayan. Ikan rucah sangat terjangkau dan relatif ekonomis (Fatimah dan Sari, 2015). Ikan rucah tersedia dalam jumlah banyak sebagai bahan baku alternatif bahan pakan. Dari hasil uji kasar, kandungan protein tepung ikan rucah adalah 44%. Kandungan gizi ikan rucah adalah abu 27,89%, lemak kasar 6,54%, serat kasar 1,64%, dan protein kasar 58,97%. (Utomo *et al.*, 2013).

Ketersediaan ikan rucah sangatlah berlimpah tetapi terdapat permasalahan utama pada penggunaan ikan rucah :

1. Ikan rucah yang disimpan berhari-hari akan menyebabkan kebusukan maka dari itu para pembudidaya menyimpannya di pendinginan, tetapi ikan rucah yang disimpan lebih dari 3 ikan kerapu tidak mau makan. Selain itu nilai gizi dari ikan rucah yang disimpan dipendinginan berhari-hari menurun.
2. Ketersediaan produksi pada ikan rucah sangatlah dipengaruhi oleh cuaca atau musiman. Misalnya selama musim hujan para nelayan susah untuk mencari ikan, sehingga terjadi kekurangan ketersediaan ikan rucah dan harga ikan rucah juga meningkat.
3. Ikan rucah mudah hancur atau menjadi potongan-potongan kecil ketika dimakan oleh ikan kerapu yang mempunyai bukaan mulut lebar, akibatnya ikan rucah banyak terbuang sia-sia. Ikan rucah yang terbuang sia-sia akan bisa menghasilkan pelet.
4. Potongan ikan rucah yang terbuang akan terjadi membusuk, sehingga air dapat tercemar dan kualitas air menurun.

Dalam pemberian pakan ikan rucah pada ikan kerapu menggunakan mutu ikan rucah yang baik. Mutu ikan rucah biasanya dikategorikan segar, baik dan buruk. Tetapi pemberian tersebut harus dengan mutu yang segar dan baik. Jika ikan rucah tersebut tidak bermutu segar maka ikan tidak mau makan.

Adapun metode pemberian pakan ikan rucah pada ikan kerapu : Terlebih dahulu ikan rucah dibersihkan beserta isi perutnya, Apabila ikan kerapu yang berukuran kecil di mulai dari 2 inchi maka ikan rucah tersebut dipotong - potong atau dicincang halus, agar ikan kerapu dapat memakan ikan rucah.



Gambar 4.6. Ikan Rucah (Dokumen Pribadi)

Pakan ikan rucah diberikan secara perlahan-lahan pada ikan kerapu, tidak bisa sekaligus banyak dikarenakan pemberian ikan rucah yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya kebusukan ikan rucah dan dapat mencemari air.

BAB

5

METODE MENYUSUN FORMULASI PAKAN

Teknik pembuatan pakan ikan kerapu dengan menjadikan ikan rucah menjadi pakan buatan berupa pelet, sehingga pembudidaya tidak hanya mengandalkan ikan rucah, karena keterbatasan ikan rucah. Penyusunan formulasi pakan ini sangat membantu pembudidaya dalam menentukan kadar protein, lemak, karbohidrat dan vitamin yang dibutuhkan oleh ikan sehingga pakan yang diramu dapat direspon dan dimakan oleh ikan. Dalam pembuatan pakan buatan perlu menyusun formulasi pakan atau disebut dengan menyusun komposisi pakan agar zat gizi yang dibutuhkan ikan baik. Formulasi yang baik selain menghasilkan zat gizi yang baik, lebih ekonomis, mudah diperoleh oleh masyarakat sehingga memberikan keuntungan. Adapun beberapa metode menyusun formulasi pakan ikan yaitu Metode persegi pearson's atau disebut dengan metode segi empat, metode aljabar dan metode Trial and Error dan metode lembaran kerja (*Worksheet*). Diantara 4 metode menyusun formulasi pakan yang paling umum digunakan adalah metode segi empat dan metode aljabar.

A. Kualitas Air

Ikan kerapu lumpur adalah ikan air laut yang nilai ekonomisnya tergolong tinggi serta memiliki prospek yang sangat baik untuk dibudidayakan. Salah satu tempat atau daerah yang sangat banyak ditemui sebagai tempat untuk membudidaya ikan kerapu adalah Desa Masjid Lama, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Kondisi dari wilayah pesisir di desa tersebut sangat luas dan juga dimanfaatkan

sebagai peluang tempat untuk membudidayakan ikan-ikan laut. Salah satunya ikan yang telah dibudidayakan didesa tersebut adalah ikan kerapu lumpur. Budidaya laut merupakan salah satu kegiatan yang sangat menguntungkan tetapi memerlukan biaya yang sangat besar untuk memulainya, dengan melibatkan masyarakat setempat, dan juga masalah dengan ekonomi yang tidak memadai untuk memulai kegiatan usaha tersebut yang sangat tinggi. Pembudidaya yang mengembangkan usaha budidaya ikan laut di Daerah Kabupaten Batu Bara Kecamatan Talawi adalah Desa Masjid Lama. Daerah Kabupaten Batu Bara ini adalah salah satu penghasil ikan dan udang dengan menggunakan air laut. Salah satu yang telah dilakukannya ialah membudidayakan ikan kerapu. Masalah yang sering sekali dihadapi oleh para pembudidaya ikan kerapu adalah buruknya kualitas air yang berada di pembudidaya yang diakibatkan karena terjadinya pertukaran air tambak dari tempat tersebut dan juga banyaknya limbah - limbah dari lingkungan yang sudah tercemar tercemar. Dibawah ini tabel penilaian tentang kualitas air selama penelitian sebagai berikut:

Tabel 5.1. Penilaian Parameter Kualitas Air Untuk Analisis Kesesuaian Lahan

Parameter	Jangkauan
Kedalaman	15-25 m
	4-14 m dan 14-24m
	<5 m dan > 25 m
Oksigen Terlarut	7-8 mg/l
	4-6 mg/l dan 8,5-9 mg/l
	<3,5 mg/l dan >9 mg/l
Kecerahan	5-10 m
	3-4 m dan 10,5-11 m
	<2 m dan >11 m

Parameter	Jangkauan
Salinitas	30-34 ppt
	28-29 ppt dan 33,5-35 ppt
	<27 ppt dan >35 ppt
Suhu	$28_{\text{HaiC}}-32_{\text{HaiC}}$
	$20-27_{\text{HaiC}}$ dan $32,5-33_{\text{HaiC}}$
	$<20_{\text{HaiC}}$ dan $>33_{\text{HaiC}}$
pH	7,7-8,0
	5-7,6 dan 8,1-9
	<5 dan >9
Nitrat	0,9 mg/l – 3,2 mg/l
	0,02-0,8 mg/l dan 3,1-3,3 mg/l
	<0,01 mg/l dan >3,3 mg/l

Sumber: (Rumondang *et al.*, 2019)

Hasil dari pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara dilokasi tempat budidaya ikan kerapu dilihat dari tabel berikut:

Tabel 5.2. Kondisi Kualitas Air Tambak Ikan Kerapu

Keterangan	Nilai	Rata-rata
Kedalaman (m)	15-32	24
Oksigen terlarut (mg/l)	5,20-10,5	8,4
Kecerahan (m)	8,61-12,71	9,46
Salinitas (PPT)	33	33
Kecepatan aliran (cm/detik)	0,03-0,15	0,06
Nitrat (mg/l)	0,918-1,011	0,908
Fosfat (mg/l)	0,721-0,921	0,81

1. Suhu Air di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara

Perairan yang berada di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara suhunya mencapai hasil yang serupa disetiap tempatnya yaitu 30°C. Suhu yang cocok untuk ikan kerapu budidaya adalah sekitar 28 - 32°C. Pada saat mengukur suhu untuk melihat nilainya harus disesuaikan pada saat pengambilan sampel. Pengambilan sampel disiang hari intensitas cahaya dari matahari akan lebih banyak masuk kedalam perairan dari pada saat pengambilan sampel di pagi dan malam hari intensitas cahaya akan lebih sedikit masuk kedalam perairan. Keadaan suhu yang berada ditempat penelitian terlihat masih sangat baik untuk pertumbuhan ikan kerapu. Tiskiantoro, (2006) menyatakan bahwa suhu perairan yang optimal untuk membudidaya ikan kerapu lumpur adalah 27 - 32°C.

2. Salinitas Air di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara

Salinitas yang dihasilkan dari perairan di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara adalah 33 ppt. Disetiap lokasinya menghasilkan jumlah yang sama. Menurut Kordi dan Ghufuran, (2004) menyatakan bahwa membudidayakan ikan kerapu salinitas yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah 33 - 35 ppt.

3. Kecerahan Air di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara

Kecerahan air yang dihasilkan pada saat penelitian di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara memperoleh hasil yang rendah sekitar 7,67 dan hasil yang tertinggi mencapai 12,67. Kecerahan air yang berada didesa tersebut tergolong sedang untuk ikan kerapu budidaya (BBL Lampung, 2001). Dilihat dari Tabel 8. hal tersebut dikarenakan apabila perairannya semakin keruh maka akan semakin sedikit cahaya yang akan masuk dan untuk tingkat kecerahannya akan terlihat rendah (Mudjito *et al.*, 1997).

4. Nitrat di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara

Hasil nitrat yang diperoleh pada saat penelitian di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara berkisar antara 0,918

- 1,011 mg/l yang memiliki nilai rata-rata sekitar 0,908 mg/l. Kandungan nitrat diperairan tersebut sangat baik untuk ikan kerapu budidaya. Sesuai pendapat dari Departemen Kelautan dan Perikanan, (2002) menyatakan bahwa konsentrasi dari nitrat yang sangat dibutuhkan untuk membudidaya ikan laut yaitu sekitar 0,9 - 3,2 mg/l.

5. Perairan Fosfat di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara

Perairan fosfat yang berada di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara berkisar antara 0,721 mg/l – 0,921 mg/l. Dan memiliki nilai rata-rata sekitar 0,810 mg/l. Nilai ini sangat baik untuk ikan kerapu budidaya dikarenakan menurut Wardoyo, (2002) menyatakan bahwa fosfat yang memiliki kandungan lebih dari 0,051 mg/l maka untuk perairannya bisa dibidang sangat baik. Dikatakan perairan yang baik fosfat untuk kehidupan biota laut lainnya adalah 0,015 mg/l (KLH, 2004).

6. Kesesuaian Perairan di Desa Masjid Lama Kabupaten Batu Bara

Setelah melakukan pengelolaan data, skoring dan pembobotan berdasarkan hasil dari penelitian untuk ikan kerapu budidaya yaitu dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 5.3. Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Kerapu

Variabel	Rata-rata
Kedalaman air	32
Oksigen terlarut	8
Kecerahan air	12,71
Salinitas	33
Suhu	30

Dari Tabel 5.3. dapat dilihat bahwa kedalaman air pada tambak ikan kerapu mencapai rata - rata 32%, oksigen terlarut yang terdapat diperairan ikan kerapu menghasilkan rata - rata sebesar 8% serta dari kecerahan airnya mencapai

rata - rata 12,71%, perairan pada tambak ikan kerapu memiliki salinitas sebesar 33% dan juga suhu diperairan pada tambak ikan kerapu memiliki salinitas sebesar 30%. Berdasarkan hasil dari tabel tersebut dapat dikatakan bahwasanya perairan yang terdapat ditambak ikan kerapu cukup sesuai.

B. Metode Segi Pearson's

Metode segi empat merupakan metode yang paling umum digunakan, karena metode segi empat ini sangat sederhana sehingga sangat mudah digunakan, dan penggunaan metode segi empat ini biasanya digunakan untuk membuat pakan ikan skala kecil.

1. Formulasi Pakan Dengan Dua Bahan Baku

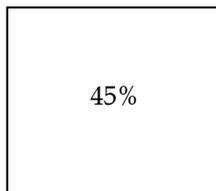
Contoh soal 1 : Seseorang membuat pelet sebanyak 1000 gram pakan ikan kerapu dengan protein 45%. Bahan baku yang digunakan adalah tepung ikan rucah yang memiliki protein sebanyak 32,45% dan Dedak halus memiliki protein sebanyak 10,5%.

Langkah - langkah dalam penyelesaiannya sebagai berikut :

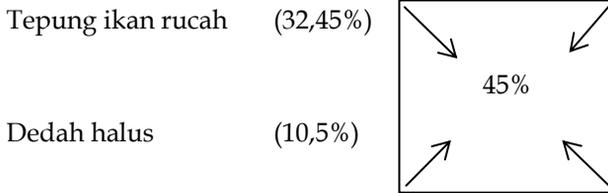
a. Gambar Kota Segi Empat



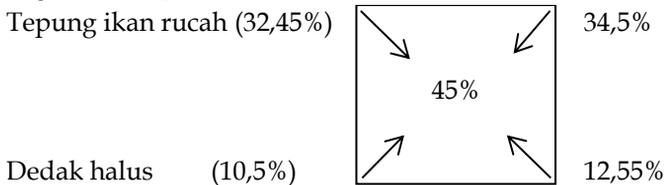
b. Letakkan jumlah protein yang ingin dibuat pada posisi tengah - tengah kotak segi empat .



- c. Letakkan bahan baku beserta nilai proteinnya pada posisi sudut kiri persegi atas dan bawah kotak segi empat.

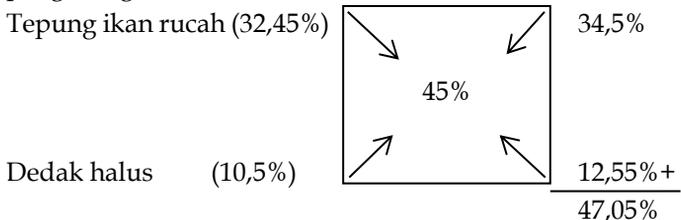


- 1) Selanjutnya pengurangan jumlah protein yang terdapat dalam bahan baku, setelah itu hasil pengurangan diletakkan disudut kanan kotak atas dan bawah (Hasil yang mempunyai tanda positif dan negatif tidak perlu dicantumkan).



Pengurangan ke (1) $32,45 - 45 = 12,55\%$. Hasil pengurangannya diletakkan disudut kanan kotak. Sedangkan pengurangan ke (2) $10,5 - 45 = 34,5\%$. Hasil pengurangannya diletakkan disudut atas kanan kotak.

- 2) Selanjutnya tahap penjumlahan dari kedua hasil pengurangan.



- 3) Nilai kebutuhan bahan baku yang diperoleh dilakukan dengan cara membagi hasil pengurangan dengan hasil penjumlahan keseluruhan, lalu dikalikan dengan 100%

Hasilnya adalah :

- Tepung ikan rucah = $34,5/47,05 \times 100 = 73,32\%$
- Dedak halus = $12,55/47,05 \times 100 = 26,67\%$

Jadi untuk membuat 1kg pakan dengan kandungan protein 45%, membutuhkan :

- Tepung ikan rucah = $73,32\% \times 1 \text{ kg} = 73,32 \text{ gr}$
- Dedak halus = $26,67\% \times 1 \text{ kg} = 26,67 \text{ gr}$

2. Formulasi Pakan Dari 2 Bahan Baku

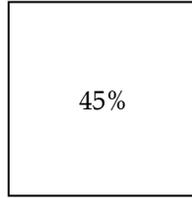
Membuat formulasi pakan lebih dari 2 bahan baku dengan menggunakan metode segi empat perlu dilakukan pengelompokan setiap bahan baku ke dalam protein basal dan suplemen. Protein basal yaitu bahan baku yang memiliki nilai kandungan protein kurang dari 20%, sedangkan protein suplemen yaitu bahan baku yang memiliki nilai kandungan lebih dari 20%.

Contoh soal 1 : Seseorang membuat pelet sebanyak 1000 gram pakan ikan kerapu dengan kandungan protein 45%. Bahan baku yang digunakan Tepung ikan rucah (Protein 32,45%), tepung kedelai (Protein 37,7%), tepung terigu (Protein 12,35%) dan dedak halus (Protein 10,5%).

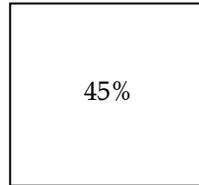
Langkah-langkah dalam penyelesaiannya sebagai berikut :

- Kelompokkan bahan baku yang tergolong dari protein suplemen dan basal, yaitu :
 - Suplemen = Tepung ikan rucah (32,45%) dan Tepung kedelai (37,7%)
 - Basal = Tepung terigu (12,35%) dan Dedak halus (10,5%)
- Jumlah dan rata-rata kan kelompok protein suplemen dan basal :
 - Suplemen = Tepung ikan rucah (32,45%) + Tepung kedelai (37,7%) = $70,15/2 = 35,075$
 - Basal = Tepung terigu (12,35%) + Dedak halus (10,5%) = $22,85/2 = 11,425$

- c. Gambar persegi dan cantumkan jumlah protein diletakkan di tengah-tengah segi empat.



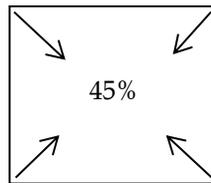
- d. Lalu letak rata-rata protein suplemen dan basal pada sudut kiri atas dan bawah segi empat,
Protein suplemen 35,075%



Protein basal 11,425%

- e. Selanjutnya pengurangan jumlah protein yang terdapat dalam bahan baku, setelah itu hasil pengurangan diletakkan disudut kanan kotak atas dan bawah (Hasil yang mempunyai tanda positif dan negatif tidak perlu dicantumkan).

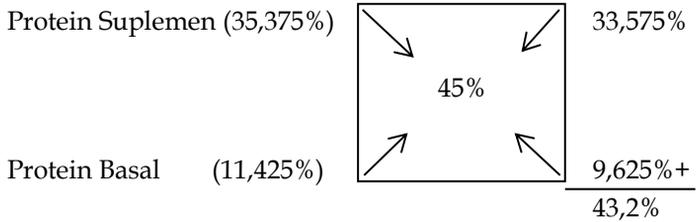
Protein Suplemen (35,375%) 33,575%



Protein Basal (11,425%) 9,625%

Pengurangan protein suplemen $35,375 - 45 = 9,625\%$, hasil pengurangannya diletakkan disudut bawah kanan kotak. Sedangkan pengurangan protein basal $11,425 - 45 = 33,575\%$ hasil pengurangannya diletakkan disudut atas kanan kotak.

- f. Selanjutnya tahap penjumlahan dari kedua hasil pengurangan.



Nilai kebutuhan bahan baku yang diperoleh dilakukan dengan cara membagi hasil pengurangan dengan hasil penjumlahan keseluruhan, lalu dikalikan dengan 100%

Hasilnya adalah :

- Protein Suplemen = $35,375/43,2 \times 100 = 81,89\%$
- Protein Basal = $11,425/43,2 \times 100 = 26,45\%$

Jadi untuk membuat pakan dengan kandungan protein 45% membutuhkan protein suplemen **81,89%** sedangkan protein basal **26,45%**

g. Bahan baku protein suplemen ada dua, yaitu Tepung ikan rucah dan kacang kedelai. Maka komposisi masing-masing bahan baku adalah :

- Tepung ikan rucah = $81,89\% : 2 = 40,95\%$
- Tepung kacang kedelai = $81,89\% : 2 = 40,95\%$

Sedangkan bahan baku protein basal ada dua, yaitu dedak halus dan tepung terigu. Maka komposisi masing-masing bahan baku adalah :

- Dedak halus = $26,45\% : 2 = 13,23\%$
- Tepung terigu = $26,45\% : 2 = 13,23\%$

Pakan berprotein 45% sebanyak 1 kg (1000 gram), diperlukan bahan baku dengan komposisi yaitu :

- Tepung ikan rucah = $40,95\% \times 1000 = 4,0 \text{ gr}$
- Tepung kacang kedelai = $40,95\% \times 1000 = 4,0 \text{ gr}$
- Dedak halus = $13,23\% \times 1000 = 1,3 \text{ gr}$
- Tepung terigu = $13,23\% \times 1000 = 1,3 \text{ gr}$
- Total = 106 gr
- = 1 kg

3. Formulasi Pakan Dengan Bahan Baku Yang Sudah Ditetapkan

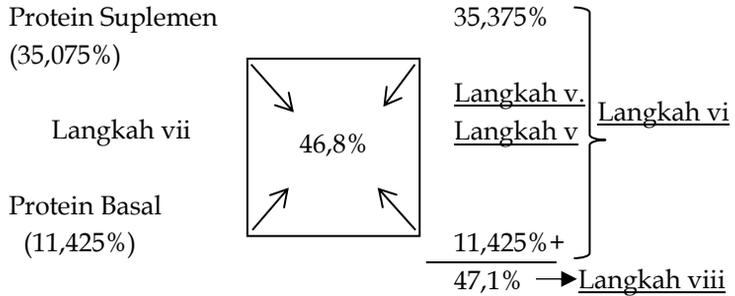
Contoh soal 2 : Seseorang membuat pelet sebanyak 1000 gram pakan ikan kerapu dengan kandungan protein 45%. Bahan baku yang dipakai tepung ikan rucah (Protein 32,45%), tepung kedelai (Protein 37,7%), tepung terigu (Protein 12,35%) dan Dedak halus (Protein 10,5%), bahan tambahan : Vitamin 2% dan Mineral 2% Langkah-langkah dalam penyelesaiannya sebagai berikut :

- Gabungkan bahan baku yang termasuk dalam protein basal dan suplemen. Hasil seperti contoh soal 1 langkah i.
- Nilai jumlah dan nilai mean kelompok protein suplemen dan basal. Hasilnya seperti yang telah dijelaskan pada Contoh Soal 1 langkah ii.
- Cantumkan bahan tambahan yang digunakan beserta nilai proteinnya dan totalkan. Vitamin 2%, mineral 2%, dan total keseluruhan 4%
- Bahan utama digunakan sebanyak 4%, maka jumlah bahan utama akan berkurang menjadi : $100\% - 4\% = 96\%$.

Sehingga jumlah kadar protein bahan utama akan berubah menjadi:

$$\text{Rumus: Protein Yang Diinginkan} \times \frac{\text{Jumlah Total Bahan}}{\text{Jumlah Bahan Tambahan}}$$
$$\frac{45\% \times 100\%}{96\%} = 46,8$$

- Gambar persegi dan cantumkan nilai protein pada posisi tengah – tengah kotak segi empat.
- Nilai rata – rata protein suplemen dan basal diletakkan pada posisi sudut kiri atas dan bawah kotak segi empat.
- Kemudian kurangi protein yang terkandung dalam bahan baku dari protein yang dibutuhkan di dalam kotak, dan letakkan hasilnya secara miring di pojok kanan atas kotak (tanda positif dan negatif tidak dicantumkan).
- Setelah itu penjumlahan dari hasil pengurangan.



Hasil dari pengurangan protein suplemen yaitu $35,075\% - 46,8\% = 11,425\%$, sedangkan pengurangan dari protein basal yaitu $11,425\% - 46,8\% = 35,375\%$.

- e. Jumlah kebutuhan setiap bahan baku didapat dari membagi hasil reduksi (poin vii) dengan hasil reduksi (poin viii) dan dikalikan dengan jumlah bahan utama, yaitu 96%.

$$\text{Protein Suplemen} = 35,375 / 47,1\% \times 96\% = 72,10\%$$

$$\text{Protein basal} = 11,425\% / 47,1\% \times 96\% = 23,28\%$$

- f. Bahan baku protein suplemen ada tiga, yaitu tepung ikan rucah dan tepung kedelai, maka masing - masing bahan baku dibagi dua, yaitu :

$$\text{- Tepung ikan rucah} = 72,10\% : 2 = 36,05\%$$

$$\text{- Tepung kedelai} = 72,10\% : 2 = 36,05\%$$

Sedangkan bahan baku protein suplemen ada dua bagian, yaitu dedak halus dan tepung terigu, masing-masing kedua bahan juga dibagi dua, seperti berikut:

$$\text{- Dedak halus} = 23,28\% : 2 = 11,64\%$$

$$\text{- Tepung terigu} = 23,28\% : 2 = 11,64\%$$

- g. Pakan yang berprotein 45% sebanyak 1kg (1000 gram) diperlukan bahan baku dengan komposisi :

$$\text{- Tepung ikan rucah} = 36,05\% \times 1000 = 300 \text{ gr}$$

$$\text{- Tepung kedelai} = 36,05\% \times 1000 = 300 \text{ gr}$$

$$\text{- Dedak halus} = 11,64\% \times 1000 = 100 \text{ gr}$$

$$\text{- Tepung terigu} = 11,64\% \times 1000 = 100 \text{ gr}$$

$$\text{- Vitamin} = 2\% \times 1000 = 20 \text{ gr}$$

$$\text{- Mineral} = 2\% \times 1000 = 20 \text{ gr}$$

C. Metode Aljabar

Metode yang digunakan dalam persamaan matematika disebut dengan metode aljabar berguna untuk menentukan formulasi pakan. Metode ini juga bisa digunakan dengan dua bahan baku dan lebih dari dua bahan baku. Bahan baku dilambangkan dengan simbol A dan B. Misalnya lambang A sebagai sumber protein suplemen, sedangkan lambang Y sebagai sumber protein basal atau bisa sebaliknya.

Bahan baku diwakili oleh simbol A dan B. Misalnya lambang A adalah sumber protein tambahan, sedangkan lambang B adalah sumber protein dasar, begitu pula sebaliknya. Untuk menyelesaikan perhitungan kebutuhan pakan digunakan dua metode perhitungan aljabar yaitu metode substitusi dan metode eliminasi. Metode substitusi adalah metode mencari nilai A dan B dengan mensubstitusikan persamaan lain, dan metode eliminasi adalah metode menghilangkan komponen dalam persamaan.

1. Pakan Dengan Dua Bahan Baku

Contoh soal: Ica membuat pakan ikan yang membutuhkan kandungan protein sebesar 45% dengan menggunakan bahan tepung ikan rucah (32,45%) dan dedak (10,5%) sebanyak 10kg. Hitunglah kebutuhan pakannya!.

Dibawah ini adalah langkah-langkah penyelesaiannya :

a. Menetapkan komponen A dan B

Protein tepung ikan rucah (Protein Suplemen)
dengan lambang A, dan Dedak (Protein basal)
dengan lambang B:

b. Buatlah persamaan berdasarkan kebutuhan bahan baku (persamaan 1) dan kebutuhan protein (persamaan 2). Jumlah bahan baku suplemen protein dan bahan baku suplemen protein dan bahan baku dasar adalah 100. Maka diperbolehkan persamaan sebagai berikut:

$$A + B = 100 \text{ (Persamaan 1)}$$

Jumlah protein yang digunakan adalah 45% terdiri dari 32,45% ($32,45/100 = 0,3245$) tepung ikan rucah

(protein suplemen) dan 10,5% ($10,5/100 = 0,105$) dedak (protein basal). Sehingga didapatkan persamaan 2, sebagai berikut :

$$0,3245A + 0,105B = 45 \text{ (Persamaan 2)}$$

- c. Menghitung nilai A dan B dengan menggunakan cara substitusi atau eliminasi.

● **Secara Substitusi**

Pada tahap ini menyatakan variabel A pada persamaan 1 ke dalam variabel B, maupun variabel B pada persamaan 1 ke dalam variabel A, yang selanjutnya disebut dengan persamaan 3 sebagai berikut :

$$A + B = 100$$

$$B = 100 - X \text{ (Persamaan 3)}$$

Langkah selanjutnya adalah substitusi persamaan 3 ke dalam persamaan 2 untuk mendapatkan nilai dari B.

$$0,3245 A + 0,105 B = 45$$

$$0,3245 A + 0,105 (100 - B) = 45$$

$$0,3245 A + 10,5 - 0,105 B = 45$$

$$0,3245 A - 0,105 B = 45 - 10,5$$

$$0,2195 B = 34,5$$

$$B = 34,5 / 0,2195$$

$$= 157$$

Lanjutkan dengan menghitung nilai pada variabel A dengan menstutstitusi nilai B yang diperoleh ke persamaan 3, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

$$B = 100 - A$$

$$B = 100 - 157$$

$$= 57$$

Dari hasil tersebut, diperoleh kebutuhan tepung ikan (A) sebesar 157% dan dedak 57%.

● **Secara Eliminasi**

Secara eliminasi dilakukan dengan menghilangkan salah satu faktor dengan penjumlahan ataupun pengurangan. Misal dengan menghilangkan variabel A, maka harus disamakan koefisiensi A dari kedua persamaan persamaan tersebut. Koefisien A pada persamaan 1 dan 2 secara bertahap adalah 1 dan 0,3245. Jadi kita akan membuat koefisien A dari kedua persamaan 2 dan 1, maka akan dihasilkan perhitungan berikut:

$$\begin{array}{r|l}
 A + B = 100 & A \ 0,3245 \\
 0,3245 A + 0,105 B = 45 & A \ 1
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 0,3245 A + 0,3245 B = 2,45 \\
 \underline{0,3245 A + 0,105 B = 45} \quad - \\
 0,2195 B = 12,55 \\
 B = \underline{12,55} \\
 0,2195 \\
 = 57,17
 \end{array}$$

Selanjutnya hitungan nilai pada variabel A dengan menstutitusi niali B yang diperoleh ke persamaan 3, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= 100 - B \\
 A &= 100 - 57,17 \\
 &= \mathbf{42,83}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, didapat nilai yang sama dengan metode substitusi, yaitu kebutuhan tepung ikan (A) sebesar 42,83% dan dedak 57,17%

d. Menghitung berat kering bahan baku

Untuk membuat pakan ikan sebanyak 10kg (10.000 gram), maka dibutuhkan bahan :

- Tepung ikan rucah = 42,83% × 10.000 g = **4,28 kg**
- Dedak = 57,17% × 10.000 g = **5,71 kg**

2. Pakan Menggunakan Lebih Dari Dua Bahan Baku

Contoh soal: Seseorang membuat pakan mengandung protein 45% dengan menggunakan bahan tepung ikan rucah

(32,45%), Tepung kedelai (37,7%), tepung terigu 12,35% dan dedak (10,5%) sebanyak 10 kg. Perbandingan antara tepung ikan dan tepung kedelai 3:1, sedangkan dedak halus dan tepung terigu 2:1. Hitunglah kebutuhan pakannya!

- a. Pengelompokan bahan baku sesuai kandungan proteinnya

Bahan-bahan baku dikelompokkan sesuai dengan kandungan proteinnya masing-masing dan hitung rata-ratanya. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

Protein Suplemen

= Tepung ikan rucah	= 3 bagian × 32,45%	= 97,35%
Tepung kedelai	= 1 bagian × 37,7 %	= 37,7% +
Jumlah	= 4 bagian	= 135,05%

Rata-rata protein suplemen = 135,05% : 4 = 33,76% = 0,3376%

Protein Basal

= Dedak halus	= 2 bagian × 10,5%	= 21%
Tepung terigu	= 1 bagian × 12,35%	= 12,35% +
Jumlah	= 3 bagian	= 33,35%

Rata-rata protein suplemen = 33,35% : 3 = 11,11% = 0,1111%

- b. Menetapkan Variabel X dan Y

Misalkan tepung ikan dengan kandungan protein X dan dedaknya Y, maka didapatkan:

X = Protein suplemen

Y = Protein Basal

- c. Berdasarkan kebutuhan protein (persamaan 2), buat persamaan berdasarkan kebutuhan bahan baku (persamaan 1). Jumlah bahan suplemen protein dan protein basal yaitu 100, sehingga didapat persamaan berikut:

$X + Y = 100$ (persamaan 1)

Kandungan protein yang ideal adalah 45%, terdiri dari 0,3376% dan protein basal 0,1111%, kemudian kita mendapatkan persamaan kedua sebagai berikut:

$0,3376X + 0,1111Y = 45\%$ (persamaan 2)

d. Menghitung nilai X dan Y dengan menggunakan cara substitusi atau eliminasi.

● **Secara Substitusi**

Tahap variabel X pada persamaan 1 ke dalam variabel Y atau variabel Y pada persamaan 1 ke dalam variabel X, yang selanjutnya disebut dengan persamaan 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X + Y &= 100 \\ Y &= 100 - X \text{ (Persamaan 3)} \end{aligned}$$

Tahap selanjutnya adalah substitusikan persamaan 3 ke persamaan 2 dan mendapatkan nilai dari Y.

$$\begin{aligned} 0,3376X + 0,1111Y &= 45 \\ 0,3376X + 0,1111(100-X) &= 45 \\ 0,3376X + 11,11 - 0,1111X &= 45 \\ 0,3376X - 0,1111X &= 45 - 11,11 \\ 0,2265 &= 33,89 \\ X &= 33,89/0,2265 \\ &= \mathbf{14,96} \end{aligned}$$

Kemudian menghitung nilai Y dengan menstutbitusi nilai X yang diperoleh ke persamaan 3, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y &= 100 - X \\ Y &= 100 - 149 \\ &= \mathbf{85,04} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas, kebutuhan protein suplemen (X) sebesar 14,96% dan protein basal (Y) 85,04%.

● **Secara Eliminasi**

Mengelimnisi dengan menghilangkan salah satu variabel melalui penjumlahan ataupun pengurangan.

Contoh: Ketika akan mengelimnisi X, maka harus disamakan koefisien X dari kedua persamaan tersebut. Koefisien X pada persamaan 1 dan 2 secara berturut-

turut adalah 1 dan 0,3376. Sehingga harus menyamakan koefisien X dari kedua persamaan dengan mengalikan persamaan 1 dengan 0,3376 dan persamaan 2 dengan 1. Hasilnya sebagai berikut:

$$\begin{array}{rcl}
 X + Y & = 96 & \left| \begin{array}{l} \times 0,3376 \\ \times 1 \end{array} \right| \begin{array}{l} 0,3376X + 0,3376 = 48 \\ 0,3376X + 0,1111Y = 46,87 \end{array} \\
 & & \begin{array}{r} 0,2265Y = 1,13 \\ Y = \underline{1,13} \\ = 0,92 \end{array}
 \end{array}$$

Kemudian hitung nilai X dengan menstutstitusi nilai Y yang didapat ke persamaan 3, yaitu:

$$\begin{aligned}
 X &= 96 - Y \\
 X &= 96 - 0,92 \\
 &= \mathbf{95,08}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, nilai yang sama dengan metode substitusi, adalah kebutuhan protein suplemen (X) sebesar 95,08% dan protein basal (Y) sebesar 0,92%.

e. Menghitung bahan baku

Pakan dengan kandungan protein sebesar 45% didapat dari bahan baku berikut:

- Tepung ikan rucah = 95,08% : 2 = 47,54%
- Tepung kedelai = 95,08% : 2 = 47,54%
- Dedak halus = 0,92% : 2 = 0,46%
- Tepung terigu = 0,92% : 2 = 0,46%

f. Menghitung berat kering bahan baku

Pembuatan 10 Kg pakan dibutuhkan bahan baku kering sebagai berikut:

- Tepung ikan rucah = 47,54% × 10.000 = 4,75kg
- Tepung kedelai = 47,54% × 10.000 = 4,75 kg
- Dedak halus = 0,46% × 10.000 = 460 gr
- Tepung terigu = 0,46% × 10.000 = 460 gr

- Vitamin = $2\% \times 10.000$ = 20 gr
- Mineral = $2\% \times 10.000$ = 20 gr

BAB 6

TEKNIK MEMBUAT PAKAN DAN PEMBERIAN PAKAN BUATAN

A. Teknik Membuat Pakan Buatan

Ikan kerapu sifatnya memakan makanan jenis karnivora, akibatnya pada saat ikan kerapu diberi pelet kering ikan tersebut tidak akan merespon makanan tersebut. Oleh sebab itu para pembudidaya kebanyakan masih menggunakan ikan rucah sebagai bahan untuk pembuatan pakan buatan. Teknik membuat pakan buatan hal pertama yang harus diperhatikan adalah ikan rucah dipilih harus yang segar, kemudian ikan tersebut digiling sampai halus dengan menggunakan penggiling daging. Setelah itu ikan yang sudah digiling disimpan di tempat yang dingin/sejuk. Bahan – bahan lain yang telah disiapkan seperti tepung kedelai, dedak, tepung terigu, minyak ikan, minyak kedelai, mineral dan vitamin. Semua jenis bahan-bahan kering tersebut ditimbang terlebih dahulu sesuai kebutuhannya, kemudian dimasukkan kedalam baskom atau juga bisa kedalam plastik setelah itu diaduk hingga merata. Setelah itu bahan – bahan tersebut dicampur dengan ikan rucah yang sudah digiling tadi sampai merata, lalu diberi air sebanyak 100 ml untuk setiap 1 kg pakan. Supaya bahan-bahan kering tadi dapat tercampur dengan merata pada saat dicetak dengan alat penggilingan sehingga berbentuk menjadi pelet.

B. Teknik Pemberian Pelet Pada Ikan Kerapu

Perlu diketahui bahwa ikan kerapu menyukai pelet yang basah, tidak terlalu keras dan tenggelam secara perlahan.

Sebelum pemberian pakan pelet dilakukan pelet di rendam sampai teksturnya tidak keras lagi. Pelet diberikan dalam tekstur yang tidak terlalu keras dan tidak terlalu lembek atau hancur. Kalau pelet yang bertekstur mudah hancur air akan cepat tercemar. Dan perlu diketahui selama pemberian pelet, ikan kerapu tidak mau makan pelet yang sudah jatuh ke dasar kecuali pelet tersebut diletakkan tempat persembunyian ikan seperti di batu karang, atau di benda-benda lainnya yang biasa ikan kerapu tersebut bersembunyi. Karena pada dasarnya ikan kerapu ini hidup di dasar laut dan suka bersembunyi di batu karang atau pun dipasir dasar laut.

Ikan kerapu merupakan ikan karnivora yang memakan daging, maka dari itu pelet yang disukai oleh ikan kerapu beraroma hewan - hewani seperti berbau udang-udangan, atau ikan-ikanan. Ikan kerapu yang tidak biasa makan pelet, perlu dilakukan perlakuan khusus untuk beradaptasi mengenal pelet. Caranya yaitu pemberian pakan pada benih ikan kerapu diberikan menggunakan udang kecepe yang dicampur dengan pelet sedikit lakukan sampai 3 hari dengan rutin, keesokan harinya udang kecepe diberi sedikit dan pelet ditambah lebih banyak dari sebelumnya, tahap ini dilakukan sampai ikan terbiasa memakan pelet.

Efisiensi penggunaan pakan didapat dari perhitungan nilai rasio konversi pakan (RKP) yang disebut FCR (*Feed Conversion Ratio*) dan Rasio Efisiensi Protein (REP) atau sering disebut dengan PER (*Protein efisiensi ratio*). Rasio konversi pakan biasanya dihitung secara sederhana dengan menggunakan rumus:

$$RKP = \frac{\text{Jumlah Pakan Yang Diberikan}}{\text{Jumlah Penambahan Bobot Ikan}}$$

Sedangkan rasio efisiensi protein secara sederhana dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$REP = \frac{\text{Penambahan Bobot Ikan}}{\text{Total Protein Yang Diberikan}}$$

Nilai konversi pakan berbeda, berdasarkan pada jenis pakan, spesies, ukuran ikan, dan suhu. Ikan kerapu lumpur yang diberikan pakan ikan rucah mempunyai konversi pakan 5 - 8, sedangkan kerapu sunu berkisar 8 - 12. Dalam pemberian pakan perlu dipertimbangkan beberapa faktor:

a. Kebiasaan makan

Kerapu merupakan ikan yang hidup didasar cenderung memakan makanan hidup, seperti udang, ikan - Ikan kecil, cumi - cumi dan lainnya yang ada disekitar perairan. Dengan kebiasaanya hidup dialam mencari makan di dasar sambil berenang, saat di tambak atau keramba mempunyai kebiasaan makan dengan pemberian satu persatu sebelum pakan itu sampai didasar. Kerapu yang lapar ditambak atau keramba selalu siaga diatas permukaan air ditandai ketika mata bergerak - gerak untuk siap memangsa pakan. Pakan yang sudah jatuh kedasar ikan kerapu jarang mengambil atau mengkonsumsi makanan tersebut.

b. Tahap pemberian pakan

Ghufron, (2004) menyatakan bahwa pemberian pakan yang memiliki kandungan protein 40% - 50% akan menghasilkan pertumbuhan ikan yang maksimal untuk perkembangan hidup ikan. Selanjutnya nutrisi yang terkandung dalam bahan makanan berupa pelet harus ditetapkan dengan kebutuhan ikan, selain itu juga mineral yang terkandung dalam pakan pelet harus dengan jumlah yang lebih banyak dari pakan lainnya seperti ikan rucah, karena kandungan dari mineral sangat berdampak baik untuk pertumbuhan tulang pada ikan.

Membudidayakan ikan kerapu memerlukan pakan yang memiliki komponen cukup besar dalam biaya produksinya. Pakan menyerap biaya produksi sekitar 55 - 70%. Oleh karena itu, pemberian pakan yang tepat dan berkualitas dapat mempercepat pertumbuhan ikan budidaya. Ikan rucah merupakan pakan alami yang jumlahnya tersedia

sangat banyak. Dilihat dari hasil uji proksimat protein yang terkandung dalam pakan ikan sebesar 44%. Hal tersebut diharapkan dapat mencukupi pakan ikan kerapu yang terjangkau dan mengandung protein tinggi. Ikan rucah telah banyak digunakan untuk pakan ikan kerapu karena, dapat menghasilkan pertumbuhan yang baik terhadap ikan budidaya serta karena harga dari ikan rucah terbilang cukup murah.

C. Pemberian Pakan Buatan

Pemberian pakan ikan rucah sebaiknya dikurangi apabila pakan buatan tersedia, karena ikan rucah masih sulit dijangkau, sebab ketersediaan ikan rucah tergantung pada cuaca, maka dari itu ketersediaan pakan buatan penting apabila ikan rucah tidak tersedia. Pakan buatan terdiri dari dua bagian yaitu pakan basah dan pakan komersil. Yang dimaksud dengan pakan basah yaitu pakan yang diproduksi sendiri atau yang dibuat oleh masyarakat setempat di lokasi pembudidaya, sedangkan pakan komersil biasanya dibuat oleh olahan pabrik. Pakan buatan disebut dengan pelet. Keuntungan dalam pemberian pakan buatan yaitu lebih instan pembudidaya tidak lagi repot - repot membersihkan dan memotong ikan rucah saat pemberian pakan, dan penyimpanan pakan berjangka panjang. Selain dari keuntungan pemberian pakan buatan adapun kekurangan dari pakan buatan yaitu biaya pakan buatan relatif mahal, tidak semua para pembudidaya dapat menjangkau pakan dengan pelet.

Ikan kerapu yang sudah terbiasa dengan pemberian pakan basah membutuhkan waktu yang lama untuk ikan kerapu bisa merespon pakan buatan. Pembudidaya ikan memelihara benih dari alam akan mengalami kesulitan untuk membiasakan ikan tersebut makan pakan buatan. Maka dari perlu melakukan teknik pengalihan dengan cara memberikan pakan campuran antara ikan rucah atau udang kecepe dengan pelet. Tahap awal pemberian ikan rucah atau udang kecepe diberikan dengan porsi yang lebih besar dari pelet, kemudian porsi pelet

ditingkatkan sedikit demi sedikit dari pakan alami. Teknik lain bisa dilakukan dengan cara melaparkan ikan selama 2 - 3 hari, kemudian diberikan pelet. Jangan biarkan ikan dibiarkan terlalu lama kelaparan, karena ikan yang terlalu lama dibiarkan kelaparan akan menurunnya imunitas tubuh pada ikan, sehingga ikan mudah terserang penyakit dan akan mati. Selanjutnya bisa diberikan penambahan antraktan pada pelet agar terdapat aroma khas yang disukai oleh ikan kerapu.

Bahan utama membuat pelet menggunakan tepung ikan rucah, tepung ikan rucah dibuat sendiri menggunakan ikan rucah segar yang telah dijemur dan dihaluskan. Adapun langkah-langkah cara membuat tepung ikan rucah. Dan juga penjelasan mengenai kandungan dari bahan baku pembuat pelet beserta kelebihan. Persiapan bahan baku yaitu sebagai berikut:

1. Tepung Kedelai

Tepung kedelai merupakan bahan baku bersumber protein yang tinggi dan termasuk dalam suplemen, sangat bagus digunakan sebagai bahan baku membuat pakan buatan. Protein yang terdapat dalam tepung kedelai mencapai 37,7%. Selain itu kedelai mengandung mineral yang berkombinasi dengan asam fitat. Asam fitat yang terdapat pada tepung kedelai yaitu 3,88% atau 59,9% dari total fosfor (Cao et al, 2007). Tepung kedelai mengandung asam amino esensial dibandingkan dengan yang lainnya. Makanan yang telah tercampur oleh tepung terigu akan mengeluarkan bau yang khas sehingga ikan akan lebih mudah untuk memakan pelet tersebut (Mudjiman, 2001). Tepung kedelai adalah tepung yang terbuat dari kedelai dengan cara digiling dan dihaluskan lalu diayak sampai partikel-partikelnya menjadi kecil dan menjadi tepung yang halus.

2. Tepung ikan rucah

Ikan kerapu merupakan jenis ikan karnivora yang memiliki kebutuhan pakan yang bersumber dari protein hewani. Pada saat ini protein hewani hanya terdapat pada

tepung ikan, tepung ikan berkualitas sangat baik dan sangat susah untuk diperoleh karena tingginya biaya pakan (Haryati *et al.*, 2011). Djangkaru, (1974) menyatakan bahwa tepung ikan adalah makanan utama untuk ikan sebagai sumber protein hewani, mineral yang terutama untuk kalsium dan fosfor. Makanan pokok tersebut mengandung protein yang berkualitas sangat baik karena didalamnya terdapat kandungan asam amino yang sangat dibutuhkan oleh ikan yang memiliki kadar lemak yang rendah menghasilkan tepung ikan yang baik. Bau dari ikannya akan sangat mempengaruhi daya tariknya sehingga lebih mudah untuk memakannya.

Tepung ikan rucah merupakan sumber protein yang tinggi termasuk dalam suplemen dengan kandungan protein mencapai 32,45% sangat baik digunakan sebagai bahan baku membuat pakan buatan. Tepung ikan rucah terbuat dari ikan rucah atau ikan yang telah diseleksi dan tidak layak untuk dipasarkan. Tepung ikan rucah dibuat dengan cara dikukus, lalu dijemur dan dihaluskan serta diayak sampai menjadi tepung yang halus.

3. Dedak padi

Dedak padi adalah jenis tanaman yang menjadi salah satu makanan utama untuk masyarakat. Padi yang telah digiling bukan saja menghasilkan beras, melainkan menghasilkan dedak. Dedak padi digunakan sebagai makanan hewan ternak, kegunaan dedak untuk makanan ternak tidak ada maksud lain, karena dedak padi termasuk dalam basal yaitu hasil dari penggilingan padi yang banyak dipakai sebagai bahan formulasi pakan ikan. dedak padi mempunyai kandungan gizi yang tinggi yang terutama protein. Protein yang dimiliki oleh dedak padi yaitu 10,5%, lemak 13% serta serat kasar sebesar 11,4% dan merupakan sumber dari vitamin B dan E (Suhenda, 2010).

4. Tepung terigu

Mudjiman, (2004) mengatakan bahwa asal mula tepung terigu berasal dari olahan biji gandum, yang fungsinya sebagai sumber energi dalam pakan ikan, dan juga tepung terigu ini kegunaannya sebagai perekat supaya bentuk tekturnya dari pakan tersebut terlihat sempurna dan supaya pada saat didalam air akan tahan lama. Tepung terigu merupakan bahan utama yang sering digunakan pada saat membuat pakan ikan, karena kandungan nutrisinya yang tinggi, dan berfungsi juga untuk perekat. Tepung terigu merupakan sumber protein basal yang terdapat kandungan protein mencapai 12,35%, karbohidrat 77,3%, air 12% dan lemak 1,3% (Djajasewaka, 1985).

D. Pembuatan Tepung Ikan Rucah

1. Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung ikan rucah

Tabel 6.1. Alat dan Bahan Yang Digunakan

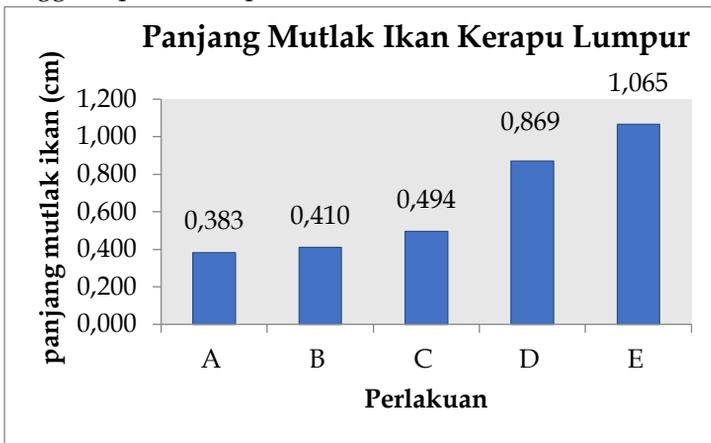
No	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1	Ikan rucah segar	Bahan utama membuat tepung ikan rucah
2	Air	Untuk air mengukur ikan
3	Dandang	Wadah untuk mengukus ikan rucah
4	Baskom	Wadah untuk ikan rucah yang sudah dikukus
5	Lumpang/ tumbukan	Untuk menghaluskan ikan rucah
6	Sendok	Untuk mengambil ikan rucah yang sudah dihaluskan
7	Tampah	Wadah untuk ikan rucah dikeringkan
8	Pengayakan	Untuk memisahkan bahan kasar tepung

2. Proses Pembuatan

- a. Ikan rucah yang sudah tersedia, dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air yang bersih.
- b. Setelah itu pengukusan ikan rucah selama kurang lebih 25 menit.
- c. Setelah selesai pengukusan, ikan rucah diangkat masukkan kedalam baskom dan didiamkan sampai dingin.
- d. Ikan yang sudah dingin, lalu dimasukkan ke dalam lumpang untuk ditumbuk atau dihaluskan.
- e. Setelah dihaluskan, kemudian ikan di letakkan ke tampah lalu di jemur selama kurang lebih 2 - 3 hari (tergantung cuaca).
- f. Kemudian ikan yang sudah benar-benar kering, masukkan kembali ke dalam lumpang dan dihaluskan agar menjadi tepung.
- g. Kemudian ikan rucah yang sudah dihaluskan, dilakukan pengayakan.

E. Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak

Hasil pengamatan panjang mutlak selama pemeliharaan 8 minggu dapat dilihat pada Gambar 6.1 dibawah ini.



Gambar 6.1. Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Kerapu Lumpur (Data Primer)

Rata-rata laju pertumbuhan ikan kerapu yang dipelihara selama penelitian berkisar antara 0,57 - 3,33%. Rata - rata nilai dari laju tertinggi terdapat pada perlakuan E sebesar 3,33% dan yang paling terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 0,57%. Dari hasil penelitian Ayu Agustin (2022) dengan menggunakan tepung ikan rucah 15% dan tepung udang 15% sebagai pakan ikan gabus menghasilkan laju pertumbuhan sebesar 11,07%. Nur Bambang Priyo Utomo *et al.*, (2013) dengan menggunakan tepung ikan rucah sebagai protein menghasilkan laju pertumbuhan sebesar 5,56%. Septi Yolanda *et al.*, (2013) menjelaskan dalam penelitiannya dengan menggunakan tepung ikan rucah 100% dan tepung ikan 0% sebagai pakan ikan nila gesit menghasilkan pertumbuhan sebesar 15,83 g, Sedangkan hasil penelitian ini menghasilkan laju pertumbuhan sebesar 3,33% hasil ini lebih rendah dari penelitian Nur Bambang Priyo (2013) dan Septi Yolanda (2013). Hal disebabkan minat ikan yang kurang untuk memakan pelet, karena ikan kerapu lumpur berasal dari laut sehingga ikan kerapu tersebut terbiasa memakan pakan alami seperti ikan kecil, udang - udangan, plankton dan lain - lain, selain itu kurangnya kandungan bahan pada pakan buatan yang berupa protein hewani sehingga ikan kerapu tersebut kurang minat untuk memakan pelet. Sedangkan, pada penelitian diatas ikan uji yang digunakan terbiasa memakan pakan buatan dan kandungan bahan tersebut sesuai dengan kebutuhan ikan.

BAB 7

PENYIMPANAN PAKAN YANG BAIK

Penyimpanan merupakan suatu kegiatan dalam penanganan yang berkaitan dengan waktu, dengan tujuan menjaga dan mempertahankan komoditi yang disimpan dengan langkah menghindari dan melenyapkan sesuatu yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas pada komoditi tersebut. Wigati (2009) menyatakan bahwa proses penyimpanan adalah kegiatan yang dilakukan sebagai upaya menunda atau menahan suatu barang sebelum barang tersebut digunakan tanpa merubah bentuk dan ukuran barang tersebut. Penyimpanan adalah suatu proses kegiatan penanganan ketika menunggu permintaan untuk digunakan (Sitompul, 2010).

A. Faktor Yang Mempengaruhi Dalam Penyimpanan Pakan Buatan

1. Pengeluaran pakan

Pengeluaran pakan dari tempat penyimpanan diatur sebaik mungkin. Pakan yang disimpan terlalu lama akan menyebabkan menurunnya kualitas pada pakan. Menurut Kushartono, 1996 bahan pakan disimpan tidak lebih dari satu bulan, setelah satu bulan bahan pakan disimpan akan mengalami kerusakan.

2. Faktor biotik

Faktor yang mempengaruhi dalam penyimpanan yaitu faktor biotik merupakan suatu organisme yang mencakup seperti serangga, tungau, tikus, burung dan jamur. Biotik

terbagi dua kelompok yaitu kelompok vertebrata (bertulang belakang) dan invertebrata (tidak bertulang belakang). Kelompok vertebrata salah satu kelompok yang merusak biji - biji secara langsung dengan meninggalkan kotorannya dan merusak bagian inti biji - bijian, contohnya burung dan rodensia. Sedangkan invertebrata merupakan kelompok yang organisme yang membawa penyakit, contohnya serangga dan tungau. Adanya atau tumbuhnya bakteri, kapang dan jamur pada bahan dapat mengakibatkan perubahan mutu dan nilai gizi. Selain itu, dapat menimbulkan risiko keracunan. Serangga yang menjadi hama gudang meliputi 2 jenis, yaitu jenis pijer (*Lepidoptera*) dan jenis kumbang dan tungau (*Coleoptera*) (Dr. Budi, *et al.*, 2017).

3. Faktor abiotik

Faktor abiotik meliputi benda mati seperti cahaya, suhu, dan kelembapan, serta benda eksternal lainnya (seperti batu, besi, dan biji-bijian non-pakan) yang memengaruhi faktor biotik, seperti kerusakan yang memengaruhi serangga, jamur, biji germinasi, dan mikroorganisme lainnya.

4. Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan yang lembab dan kotor akan menyebabkan peningkatan terhadap kadar air, hama, jamur dan jasad pengganggu lainnya sehingga akan mempercepat pembusukan makanan dan membuat penyimpanan pakan kurang tahan lama karena mikroorganisme rentan menyerang (Kushartono, 2002).

5. Daya tahan penyimpanan

Pakan yang baik adalah pakan yang mempunyai indeks ketahanan yang baik sehingga dalam proses penanganan dan pada saat transportasi pakan tidak terjadi kerusakan secara fisik, tetap kokoh dan tidak mudah mengami kerapuan. Daya tahan pakan dipengaruhi oleh komposisi bahan kimiawi yaitu, lemak, protein, pati serta serat. Daya tahan penyimpanan dapat juga dipengaruhi oleh

ukuran partikel pakan. Semakin kecil ukuran pakan maka semakin mendukung keteguhan dan keawetan pakan akhir, karena lebih banyak pati yang diubah oleh uap panas dan menjadi pengikat yang membantu dalam proses pengikatan partikel-partikel dalam bahan baku (Jaelani, *et al.*, 2016).

Daya tahan penyimpanan pakan tergantung pada kadar air didalamnya. Kadar air yang ditetapkan oleh Standart Nasional Indonesia (SNI) memberlakukan bahwa kadar air dalam pakan ternak tidak lebih dari 14%. Semakin cepat laju penguapan dan semakin banyak karbon dioksida, air dan panas semasa penyimpanan.

B. Jenis-Jenis Kerusakan

Adapun jenis-jenis kerusakan bahan pakan yang disimpan dalam keadaan buruk yaitu :

1. Kerusakan tubuh dan mekanis adalah jenis penanganan yang kurang baik, seperti kerusakan yang disebabkan oleh penanganan bahan pakan yang tidak tepat pada saat pemanenan, pengangkutan, pengolahan dan penyimpanan.
2. Kerusakan kimia adalah kerusakan yang menghancurkan partikel karbohidrat dan mengurangi kandungan vitamin dan asam nukleat.
3. Kerusakan enzimatik terjadi karena aksi berbagai enzim, seperti protease, amilase, dan lipase. Misalnya: molekul lemak diurai menjadi asam lemak bebas dan gliserol oleh aktivitas enzim lipolitik dan enzim proteolitik, dan protein diurai menjadi polipeptida dan asam amino.
4. Kerusakan biologis terjadi akibat serangan serangga, tikus, burung dan makhluk hidup lainnya. Kerugian selama penyimpanan meliputi penurunan berat badan, penurunan kualitas, peningkatan efek kesehatan dan kemudharatan ekonomi.

C. Teknik Penyimpanan Bahan Pakan Yang Baik

Teknik penyimpanan bahan baku pakan buatan ataupun ransum produk dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Salah satunya penyimpanan dengan menggunakan karung, metode penumpukkan sangatlah penting untuk diperhatikan. Tumpukkan karung yang berisikan pakan seharusnya tidak boleh terlalu tinggi, sebaiknya tidak langsung menyentu lantai atau sebaiknya menggunakan alas terlebih dahulu yang terbuat dari kayu (Anomi, 2013).

Penyimpanan pakan buatan perlu dilakukan dengan baik agar terhindar dari kerusakan. Jenis pelet yang basah (*Moist pellet*) atau pelet kering (*Dry pellet*) yang belum digunakan disimpan ke dalam tempat dengan kondisi yang sesuai agar pelet tersebut tidak menyebabkan penurunan nutrisi dan kerusakan pakan. Pelet tersebut disimpan dari lingkungan yang lembab agar tidak mudah busuk atau basi, karena kualitas pakan harus tetap terjaga, sebab kalau tidak terjaga hasil produksi akan menurun.

Maka dari itu perlu mengetahui teknik penyimpanan pakan yang baik agar tetap terjaga kualitas pakan. Untuk mengurangi resiko kerusakan pakan perlu bantuan dengan ruangan penyimpanan yang memiliki lantai kering (tidak basah dan tidak lembab) biasanya terdapat pada lantai semen, beton dan penyimpanan yang tidak berkontak langsung dengan lantai. Selain itu terdapat ventilasi agar dapat masuknya sirkulasi udara kedalam ruangan, cahaya dan berdinging (bilil bambu, kayu dan seng) (Purwanto, 2011).

Untuk mencegah agar tidak timbulnya gangguan yang dapat merusak pakan selama penyimpanan perlu adanya tindakan (Kushartono, 2002)

1. Menjaga kebersihan gudang, salah satu yang paling utama untuk mencegah kerusakan pakan. Maka dari itu gudang dibersihkan setiap hari, karenagudang yang bersih tidak menimbulkan organisme atau jasad-jasad yang mengganggu pakan.

2. Bahan pakan jangan disimpan terlalu lama, karena waktu lama penyimpanan pakan akan menyebabkan berkurangnya kualitas pakan.
3. Menghindari kemasan yang rusak merupakan teknik penyimpanan pakan. Kemasan yang rusak seperti kemasan yang koyak atau bolong akan mempengaruhi pakan mudah rusak.
4. Kadar air bahan pada pakan juga perlu diperhatikan karena bahan pakan yang memiliki kadar air yang tinggi akan menyebabkan pakan lembab dan cepat menguap sehingga pakan tersebut cepat berjamur.
5. Pemakaian bahan baku first in first out (FIFO) yaitu mengatur pemakaian bahan pakan dengan tepat waktu, dan mengutamakan penyimpanan dengan baik.

Meletakkan pakan diatas pellet merupakan teknik penyimpanan pakan yang baik itu menghindari dari kelembapan pada lantai.

GLOSARIUM

Alami	: Proses kegiatan yang terjadi dengan sendirinya.
Algae	: Sekumpulan organisme autotrop maupun heterotrop yang tidak memiliki organ.
Ammonia	: Salah satu indikator pencemaran udara pada bentuk bebauan.
Asam Amino	: Senyawa organik yang memiliki gugus fungsi karboksil dan amina.
Asam Lemak	: Asam yang tidak terionisasi secara signifikan dalam larutan.
Beruyaya	: Suatu kegiatan bagi ikan untuk menentukan habitat dengan kondisi yang sesuai bagi keberlangsungan kehidupan ikan.
Buatan	: Suatu hal yang dibuat dari bahan menjadi bahan baru, bukan asli dari alam.
Ekosistem	: Suatu sistem ekologi yang terbentuk dari hubungan timbal balik tidak terpisahkan antara makhluk hidup dan lingkungannya.
Enzim	: Biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis dalam suatu reaksi kimia organik.
Fitoplankton	: Tumbuhan air dengan ukuran mikro serta hidupnya yang melayang-layang diperairan.
Formula	: Sekumpulan perintah yang dimasukkan kedalam sel untuk melakukan perhitungan seperti perkalian, pengurangan, pembagian dan penjumlahan.
Habitat	: Tempat tinggal atau tempat penyesuaian diri suatu organisme.
Intertidal	: Area yang berada disepanjang garis pantai dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Jaringan	: Sekelompok sel yang memiliki struktur yang sama untuk melakukan fungsi tertentu.
Karbohidrat	: Senyawa karbon yang banyak dijumpai sebagai penyusun utama jaringan.
Karnivora	: Hewan yang masuk kedalam golongan pemakan daging.
Kepunahan	: Hilangnya keberadaaan dari sebuah spesies atau sekelompok taksong.
Komoditas	: Suatu benda yang mudah diperjualkan.
Kualitas	: Tingkat baik buruknya sesuatu.
Lemak	: Suatu zat yang kaya akan energi yang berfungsi sebagai sumber energi utama untuk proses metabolisme tubuh.
Migrasi	: Kegiatan perpindahan dari satu tempat ke tempat lainnya.
Mineral	: Benda padat homogen yang terbentuk secara anorganik.
Nutrisi	: Sejumlah zat gizi yang diperlukan oleh tubuh supaya organ-organnya dapat berfungsi dengan baik.
Oksigen	: Salah satu komponen gas dan unsur vital dalam proses metabolisme dan untuk mempertahankan kelangsungan hidup seluruh sel-sel tubuh.
Pellet	: Bentuk bahan pakan yang didapatkan sedemikian rupa dari bahan konsentrat atau hijauan dengan tujuan untuk mengurangi sifat keambaan.
Plankton	: Sekelompok biota akuatik baik tumbuhan ataupun hewan yang hidup melayang dipermukaan perairan.
Potensi	: Kemampuan yang masih terpendam dan siap untuk diwujudkan dan dapat dimanfaatkan.

Protein	: Makromolekul yang terbentuk dari asam amino yang tersusun dari atom nitrogen, karbon dan oksigen.
Protogini	: Golongan ikan yang dalam satu siklus hidupnya terdapat proses diferensiasi gonad dari fase betina menuju jantan.
Racun	: Zat yang menyebabkan luka dan kematian organisme.
Salinitas	: Salah satu parameter fisika yang dapat mempengaruhi kualitas air
Suhu	: Salah satu ukuran dingin atau panasnya keadaan
Terumbu Karang	: Ekosistem dilaut yang terbentuk oleh biota laut penghasil kapur khususnya jenis-jenis karang satu dan alga berkapur, bersama dengan biota lain yang hidup didasar lautan.
Vitamin	: Substansi organik yang dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk pertumbuhan dan memelihara kehidupan.
Zooplankton	: Kelompok hewan kecil yang melayang-layang dipermukaan perairan dan dapat berenang dilaut maupun air tawar.

INDEKS

A

Alami 3, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 25, 28, 30, 31, 32, 36, 38, 65, 70, 71.

Algae 5.

Ammonia 7, 21, 32.

Asam amino 17, 18, 19, 20, 21, 22, 30, 66, 74.

Asam lemak 17, 23, 24, 73, 77, 83.

B

Beruaya 9, 11.

Buatan 3, 15, 16, 17, 19, 23, 25, 26, 42, 62, 64, 65, 66, 70, 71, 74, 79, 80,
82, 84.

E

Ekosistem 7.

Enzim 20, 25, 27, 29, 30, 73, 74.

F

Fitoplankton 32, 34.

Formula 3, 41, 42, 46, 48, 54, 67, 79.

H

Habitat 5, 8, 9, 11, 13.

I

Intertidal 4, 13.

J

Jaringan 39

K

Karbohidrat 2, 17, 23, 25, 26, 30, 42, 68, 73, 81.

Karnivora 8, 11, 13, 19, 22, 25, 62, 63, 66.

Kepunahan 1, 9.

Kualitas 2, 3, 8, 13, 15, 16, 26, 40, 42, 66, 71, 74, 75, 79, 83.

Komoditas 1, 2, 5, 7, 8, 10, 12

L

Lemak 17, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 42, 67, 73, 77, 81, 83.

M

Mineral 17, 21, 28, 29, 52, 54, 61, 62, 66.

Migrasi 4.

N

Nutrisi 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26, 29, 38, 74, 84.

O

Oksigen 7, 19, 24, 28, 30, 37, 43, 44, 46.

P

Pellet 74, 75.

Plankton 15, 31, 32, 34, 35, 37, 70, 82.

Potensi 1, 2, 5, 8.

Protein 2, 3, 15, 18, 19, 26, 31, 42, 47, 49, 51, 58, 60, 74, 80.

Protogini 13.

R

Racun 72.

S

Salinitas 6, 7, 13, 36, 37, 43, 44, 46.

Suhu 6, 7, 19, 24, 36, 37, 43, 44, 46, 64, 72.

T

Terumbu karang 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13.

V

Vitamin 2, 17, 24, 26, 27, 42, 52, 61, 62, 67, 73, 77, 83.

Z

Zooplankton 32, 33, 34, 35, 37.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani dan Wirjatmadi. 2012. Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan. Kencana. Jakarta.
- Akbar, S. 2000. Meramu Pakan Ikan Kerapu: Bebek-Lumpur-Macan-Malabar. Jakarta: penerbit PT. Penebar suwadaya.
- Akbar. P. P., A. Solichin., S. W. Saputra 2013 Analisis Panjang-Berat dan Faktor Kondisi Pada Udang Rebon (*Acetes japonicas*) di Perairan Cilacap, Jawa Tengah. Journal Of Management Of Aquatic Resources. 2 (3) : 161 – 169.
- Akiyama, D.M., W.G Dominy, and A'L' Lawrence' 1991' Penaeid shrimp nutrition for the commercial feed industry. In' Pro,ceedings of the Aquaculture Feed Pro' ci'sin'g and Nutrition Workshop' Thailand and Indonesia.-september 19-25, 1991 (Akiyama' D'M' and ian, n.X.n. Eds.). American Soybean Associalion SingaPore, P. 80-98.
- Almatsier, S, 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Almaududy, M. 2006. *Pengaruh Pemberian Pakan Substitusi Pada Tubifex Sp. Terhadap Pertumbuhan, Konversi Pakan, Dan Sintasan Benih Ikan Balashark (Balantiocheilus melapnoterus bleeker)*. Skripsi. Fakultas Biologi. Universitas Nasional Jakarta.
- Andamari R 2005 Aspek Reproduksi Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*) Di Perairan Sulawesi Dan Maluku. Jurnal Penelitian Dan Perikanan Indonesia. 11 (7) : 7 – 12.
- Anggoro S, S. Rudiyaniti, I. Y. Rahmawati 2013 Domestikasi Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogattatus*) Melalui Optimalisasi Media Dan Pakan. Journal Of Aquatic Resources. 2 (3) : 119 – 127.
- Anggraini. D. R., A. A. Damai., Q. Hasani 2018 Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Di Perairan Pulau Tegal Teluk Lampung. Jurnal

- Anonim. 2001. Country Status Review 2001 Tentang Eksploitasi dan Perdagangan Dalam Perikanan Karang di Indonesia. Kerjasama DKP, Yayasan telapak Indonesia dan IMA, Bogor. 2001.
- Arifin. 2002. Pengaruh Kadar Asam Lemak N-3 HUFA yang Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelulushidupan Juvenil Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Aslianti T, Priyono A. 2009. Peningkatan Vitalitas Dan Kelangsungan Hidup Benih Kerapu Lumpur (*Epinephelus coioides*) Melalui Pakan Yang Diperkaya Dengan Vitamin C Dan Kalsium. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan. Vol. 19(1):74-81.
- Aslianti. T 2010 Pemeliharaan Gelondongan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*) Dengan Persentasi Pergantian Air Yang Berbeda. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 2 (2) : 26 – 33.
- Balai Budidaya Laut Lampung. 2001. Petunjuk Teknis Pembesaran Kerapu Macan dan Kerapu Tikus. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Bintang, Mariaa. 2010. Biokimia Teknik Penelitian. Erlangga, Jakarta.
- Cao, L., W. Wang, C. Yang, Y. Yang, J. Diana, A. Yakupitiyage, Z Luo dan D. Li. 2007. Application of Microbial Phytase in fish feed. Enzym and Microbial Technology., 40:497-507.
- Della. B. I., T. Z. Ulqodry., W. A. E. Putri 2019 Analisis Laju Pertumbuhan Benih Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Dengan Jenis Pakan Berbeda Di Balai Budidaya Lampung. Jurnal Penelitian Sains. 21 (3) : 118 – 130.

- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2002. Pedoman Umum Penataan Ruang Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Dr. Budi. R. T. P., Dr. Ir. Ida. B. G. P., Dr. Dewi Ayu. W (2017) Manajemen Pabrik Pakan. Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Denpasar.
- Febrianti, A. I. 2018. Pembenihan Ikan Kerapu Kertang (*Epineohelus hemiochus*) Di Kolam. Paper. Program Studi Teknologi Akuakultur Jurusan Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Perairan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. 15 Halaman.
- Fitrianisa. A., Nurhayati dan Lisna 2020 Pola Pertumbuhan Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*) di Pelabuhan Perikanan Pantai Kurau Kabupaten Bangka Tengah. Jurnal Perikanan Dan Kelautan. 25 (3) 208 – 215, ISSN : 2721 – 8902.
- Ghassani. G. A., A. M. Sahidu 2018 Teknik Pemeliharaan Induk Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*) Pada Bak Beton Di Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Budidaya Laut Gondoll-Bali. Journal Of Marine And Coastal Science. 7 (3) : 103 – 110.
- Ginting, S.P. & Krisnan, R. 2006. pengaruh fermentasi menggunakan beberapa strain *Trichoderma* dan masa inkubasi berbeda terhadap komposisi kimiawi bungkil inti sawit. Seminar Teknologi Peternakan dan Veteriner, hlm. 939-944.
- Gufron. M. Dan Kordi.K. 2016. Pakan Ikan Kerapu Nutri, Formulasi, Pembuatan dan pemberian. PT PERCA, JAKARTA.
- Halver, J.E. 1976. The nutritional requirement of cultivated warm water and coldwater fish species' Advance in Aquaculture. P.574-580
- Hardinsyah, Supariasa. 2014. Buku Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. Penerbit buku kedokteran. Jakarta.
- Hepher, B. 1990. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Pres, New York, 388 pp.

- Jaelani A., S. Dharmawati dan Wacahyono 2016 Pengaruh Tumpukkan Dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet Terhadap Kualitas Fisik. *Jurnal Ziraa'ah*. 41 (2) : 261 – 268 ISSN 2355 – 3545.
- Kementerian LingkunganHidup (KLH), 2004.Keputusan Menteri KLH No. 51/2004 tentang bakumutu air laut untuk Biota Laut. Jakarta: KLH.
- Khaidir, A. 2001. Pengaruh Vitamin C dalam bentuk L-Askorbil-2-fosfat Megnesium sebagai sumber vitamin C dalam pakan terhadap kualitas telur ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. 62 halaman.
- Koesharyati, I. et. al. 2001. Penuntun Diagnosa Penyakit Ikan II. Balai Penelitian Laut Gondol.
- Kordi K.M.G.H. 2001. Usaha Pembesaran Ikan Kerapu di Tambak. Kanisius. Yogyakarta.115.
- Kordi, M. dan Ghufuran, HK 2004.Penanggulangan hama dan penyakitikan.
- Kurniawan, M 2014, Persepsi Tubuh dan Gangguan Makan pada Remaja, *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*: Vol 11 No.3.
- Kushartono B. 1996. Pengendalian Jasad Pengganggu Bahan Pakan Ternak Selama Penyimpanan. Prosiding Lokakarya Fungsional Non Peneliti. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Hal. 94-97.
- Kushartono B. 2002. Manajemen Pengolahan Pakan. Prosiding Lokakarya Fungsional NO Peneliti. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Hal. 202-209.
- Kusuma. A. B., R. F. Tapilatu., T. S. Tururaja 2021 Identifikasi Morfologi Ikan Kerapu (*Serranidae : Epinephelus*) Yang Didaratkan Di Waisai Raja Empat. *Jurnal Enggano*. 6 (1) : 37 – 46 ISSN : 2527 – 5186.

- Langkosono 2006 Pertumbuhan Ikan Kerapu (*Serranidae*) Pada Keramba Jaring Apung Di Perairan Pesisir Teluk Kodek Desa Malaka Lombok Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*. 4 (1) : 53 – 61.
- Lanrida, M. 2002. Pengaruh Pemberian Pakan Buatan dengan Kandungan N-3 HUFA Berbeda Terhadap Pertumbuhan Juvenil Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Laporan Kerja Praktik Lapangan. Sekolah Tinggi Perikanan.
- Makatutu, D. 2001. “ Pengaruh Sumber Lemak Terhadap Pematangan Gonad dan Pemijahan Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus coiodes*)”. Makalah disampaikan dalam Lokakarya Teknologi Budidaya Laut dan Pengembangan Sea Farming di Indonesia, Puslitbang Eksplorasi Laut dan Perikanan, Jakarta 25 Januari 2001.
- Mariskha. P. R dan N. Abdulgani 2012 Aspek Reproduksi Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus sexfasciatus*) di Perairan Glondonggede Tuban. *Jurnal Sains Dan Seni Its*. 1 (1) : 27 – 31 ISSN : 2301 – 928X.
- Marzuqi, M., N.W.W. Astuti, dan K. Suwirya 2012 Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi kelautan Tropis*. 1 : 55 – 65.
- Maskur 2004. *Dokumen Standar Prosedur Operasional (Genetika Improvent) Ikan Nila*, Pengembangan Induk Ikan Nila Nasional, Dirjen Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan, Jawa Barat: BBAT Sukabumi.
- Mudjiman, A. 2004. Makanan Ikan Edisi Revisi, Penebar Swadaya. Depok.
- Mudjito, 1997. Evaluasi Penginderaan Jauh untuk Studi Dasar Lingkungan Wilayah Kerja UNOCAL Indonesia perusahaan Kalimantan Timur. Jakarta
- Murtidjo. B., 2014. Pedoman Budidaya Ikan Kerapu Kanisius. Yogyakarta.

- Nurhamida Sari Siregar. 2014. Karbohidrat. Jurnal Ilmu Keolahragaan. 2014. Universitas Medan. Medan. Hal: 38-44.
- P. A. Dian. F., A. Purbayanto., J. Santoso., M. S. Baskoro., D. R. Monintja (2007) Respon Tingkah Laku Makan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Terhadap Komposisi Kimia Umpan. Jurnal Ilmu Kelautan Vol 12 (3) : 133 – 138 ISSN : 0853 – 7291.
- Paruntu. C. P 2015 Budidaya Ikan (*Epinephelus tauvina* Forsskal, 1775) dan Ikan Beronang (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) Dalam Keramba Jaring Apung Dengan Sistem Polikultur. Jurnal Budidaya Perikanan. 3 (1) : 1 – 10.
- Purba, Radiks. 2010. Analisis Biaya dan Manfaat. Jakarta : Rineka Cipta.
- Purba. R 1990 Biologi Ikan Kerapu *Epinephelus tauvina* (Forsk.) Dan Catatan Penyebab Kematian. Jurnal Oseana. XV (1) : 29 – 42, ISSN 0216 – 1877.
- Purwanto E. 2011. Laporan Akhir Praktikum Pengemasan, Penyimpanan dan Penggudangan. Program studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Putri D. I. L., A. Tumulyadi., Sukandar 2013 Tingkah Laku Pemijahan, Pembenihan Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) Di Balai Budidaya Air Payau Situbondo. PSK Student Journal. 1 (1) : 11 – 15.
- Randall S. Schuler. 1987 Personnel and Human Resources Managemen. New York University; kelogg Borvard.
- Ratna dkk., 2014. Kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. Laporan Teknis Proyek Riset Perikanan Budidaya Laut Gondil, T.A 2003. Hal. 39-59
- Rita. A 2018 Teknik Pemijahan Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomu leopardus*) Di Balai Benih Besar Riset Budidaya Laut Dan Penyuluhan Perikanan, Gondol, Bali.

- Riyanto M. 2008. Respon Penciuman Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Terhadap Umpan Buatan. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Rumondang, Dafitariyanto, & Manurung, H. P. (2019). An Analysis Of Suitable Water Humback Grouper (*Cromileptes altivelis*) Fish Cultivation In The Waters Of The Kampung Mesjid Lama Talawi District Batubara Regency. *The 1st Multi-Disciplinary International Conference University Of Asahan 2019 Thema: The Role of Science in Development in the Era of Industrial Revolusion 4.0 Based on Local Wisdom.* in Sabty Garden Hotel-Kisaran North Sumatra, March 23rd, 2019, 892-904.
- Rumondang, R., Harmayani, H., Manurung, H. P., Putri, A., & Sari, I. (2022). Identificaton of grouper parasites (*Epinephelus coioides*) in Talawi District, Batubara Regency. *Depik*, 11(3), 476-482. <https://doi.org/10.13170/depik.11.3.27131>
- Rumondang. R., E. Paujiah 2020 Kondisi Plankton Pada Tambak Ikan Kerapu di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawih Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 9 (1) : 107 - 118 ISSN 2502 - 6194.
- Sasongko. A. S., A. Sutrisno., M. Yunus 2019 Kajian Bioteknologi Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus coioides*) Di Area Karang Kretek Perairan Ujung Negoro Kabupaten Batang 1 - 6.
- Septinawati, A dan W. Tjahjaningsih 2010 Manajemen Pembesaran Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (1) : 67 - 75.
- Setianto A. 2011. Usaha Budidaya Ikan Kerapu. Pustaka baru Press. Yogyakarta. Setiawan, 2010. Pengaruh Kedalaman Perairan Terhadap Kualitas Perairan. PT. Kanisius. Yogyakarta.
- Setiawan, H. A. Fahrudin, dan M. M. Kamal 2019. Analisis Hubungan Panjang Berat Pada Ikan Hermaprodit : Ikan

- Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*) dan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Jurnal Biologi Tropis. 19 (2) : 100 - 107.
- Sinjal, H. J. 2007. Kajian penampilan reproduksi ikan lele (*Clarias gariepinus*) betina melalui penambahan Ascorbyl phosphate magnesium sebagai sumber Vitamin C dan Implantasi dengan Estradio-17. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Halaman: 61-67.
- Subyakto S. 2000. Pengaruh Kadar LAscorbyl-2Phosphate-Magnesium (APM) Pakan Terhadap Kadar Vitamin C Hati, Asam Lemak n-6 dan n-3 dan Rasio Hidroksiprolin/Prolin Tubuh Ikan dan Kinerja Pertumbuhan Serta Respon Stres Juvenil Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*). Thesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 86 hal.
- Subyakto, S dan S. Cahyaningsih 2003 Pembenihan Kerapu Skala Rumah Tangga. Agromedia Pustaka. Jakarta 61 halaman.
- Sudarmaji, Slamet, dkk. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta : Liberty dan UGM
- Sutarmat. T., A. Hanafi., K. Suwirya., S. Ismi., Wardoyo., S. Kawahara 2003 Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Terhadap Performansi Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Di Keramba Jaring Apung. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 9 (4) : 31 - 36.
- Tacon, A.G.J. 1982. The nutrition and of farmed fish and :lrlll. A.,training manual. The Essentiat Nutrients, FAO, Brazilia,Brazil.
- Tampubolon dan Mulyadi, 2005. Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 2005, Jurnal Petunjuk Tekni Budidaya Ikan Kerapu di Jaring Apung. Hal 5.
- Wardana. I. K dan Tridjoko 2015 Mengenal Lebih Dekat Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Hasil Budidaya. Jurnal media Akuakultur. 10 (1) : 23 - 29.

- Wigati, D 2009 Pengaruh Jenis Kemasan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Serangan Serangga Dan Sifat Kimia Ransum Broiler Starter Berbentuk Crumble, Skripsi. Departement Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 hlm.
- Zainuddin. 2001. Pengaruh Pemberian Mineral Fosfor dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Juvenil Udang Windu (*Penaeus monodon*), Lembaga Penelitian, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Zainuddin. 2004a. Pengaruh Calsium Fosfor Dengan Rasio Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabr.*). Lembaga Penelitian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

TENTANG PENULIS



Rumondang, S.Pi., M.Si adalah dosen Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Asahan sejak tahun 2014 sampai dengan sekarang. Saat ini beliau menjadi ketua Lembaga Penjaminan Mutu Universitas Asahan dengan masa jabatan tahun 2021 - 2025, tahun 2014 - 2021 menjadi sekretaris di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Pendidikan program sarjana (S1) di tempuh di Universitas Riau Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan pada tahun 2005-2009. Pendidikan Magister (S2) di tempuh di Institut Pertanian Bogor dengan Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Perairan pada tahun 2011 - 2013. Pada tahun 2021 melanjutkan program Doktor di Universitas Riau. Kegiatan penelitian yang telah dan sedang dijalankan adalah bersumber dari Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) melalui program Riset Keilmuan (RK) dengan judul "Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Kerapu (*Epimephelus* sp.) Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Masa Pandemi COVID-19 Di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara" dan selama ini fokus riset adalah Budidaya Ikan Kerapu, Budidaya Ikan Gurami, Ekobiologi Ikan Terubuk, Dan Mangrove. Beliau dapat dihubungi melalui email: rumondang1802@gmail.com.



Putri Aulia lahir di Perbaungan pada September 2000, yang menempuh pendidikan srata 1 di Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Asahan. Semasa kuliah, aktif diberbagai kegiatan kemahasiswaan seperti anggota dari kegiatan PKM-K (Program Kreativitas Mahasiswa) pada tahun 2020 dengan judul "Bolu Lindur Motif Ulos Sebagai Upaya Pengenalan Kain Tradisional Melalui Cemilan Sehat". Sebagai anggota dari kegiatan penelitian yang bersumber dari Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan

(LPDP) melalui program Riset Keilmuan (RK) dengan judul “Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Kerapu (*Epimephelus sp.*) Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Masa Pandemi COVID-19 Di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara” pada tahun 2022.



Ingka Sari lahir di Pematang Sijonam pada Maret 2000, merupakan mahasiswi tingkat akhir Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Asahan - Kisaran. Lulus dari SMA Swasta Bersama Berastagi pada tahun 2018. Semasa kuliah, aktif di berbagai kegiatan kampus. Salah satunya menjadi salah satu peserta Pertukaran

Mahasiswa Merdeka angkatan 1 pada program pemerintah MBKM pada tahun 2021 yang diterima di Universitas Jember- Jawa Timur. Sebagai anggota dari kegiatan PHP2D (Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa) di daerah Batu Bara dengan judul “Pemberdayaan Warga Desa Medang Deras Kuala Sipari Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Melalui Disain Kontruksi Budidaya Kerang Darah”. Sebagai anggota dari kegiatan penelitian yang bersumber dari Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) melalui program Riset Keilmuan (RK) dengan judul “Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Kerapu (*Epimephelus sp.*) Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Masa Pandemi COVID-19 Di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara” pada tahun 2022. Dari setiap kegiatan yang dijalani semua terasa dinamis dan penuh tantangan dan nuansa baru.



Permata Sari lahir di Desa Pulo Bandring pada tanggal 27 Juli 2001 merupakan Mahasiswi Semester 6 yang sedang menyelesaikan studinya di Universitas Asahan mengambil Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian. Permata Sari juga merupakan Mahasiswi yang aktif diberbagai kegiatan yang ada dikampus.

Salah satunya menjadi anggota dari kegiatan PKM-K (Program Kreativitas Mahasiswa) pada tahun 2020 dengan judul "Bolu Lindur Motif Ulos Sebagai Upaya Pengenalan Kain Tradisional Melalui Cemilan Sehat " juga menjadi salah satu anggota dari kegiatan PHP2D (Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa) Didaerah Batu Bara pada tahun 2021 dengan judul " Pemberdayaan Warga Desa Medang Kuala Sipari Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Melalui Disain Kontruksi Budidaya Kerang Dara ". Hingga kini penulis aktif sebagai anggota dari kegiatan Program Riset Keilmuan (RK) dengan judul " Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Kerapu (Epimephelus Sp.) Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Masa Pandemi COVID-19 Di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara". Semua kegiatan memiliki tanggung jawab dan tantangan tersendiri yang penuh dengan motivasi.



Diah Ayu Ningsih lahir di Desa Subur, Dusun 1 Air Joman pada tanggal 03 November 2001. Saya merupakan mahasiswi semester 6 di Universitas Asahan, mengambil jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian. Semasa kuliah saya pernah aktif di organisasi IMAPEKA pada tahun 2019-2021 dan menjadi salah satu anggota PHP2D (Program Holistik Pembinaan Dan

Pemberdayaan Desa) di daerah Batu Bara pada tahun 2021 dengan judul "pemberdayaan warga Desa Medang Kuala Sipari Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Melalui Desain Kontruksi Budidaya Kerang Darah". Hingga kini penulis aktif sebagai anggota dari kegiatan Program Riset Keilmuan (RK) dengan judul " Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Kerapu (Epimephelus Sp.) Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Masa Pandemi COVID-19 Di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara". Setiap langkah dipenuhi suka duka yang menjadi kenangan dimasa depan.



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202333481, 8 Mei 2023

Pencipta

Nama : **Rumondang, S.PI., M.Si, Putri Aulia dkk**

Alamat : Labusona, Kec. Rantau Selatan, Rantau Selatan, Sumatera Utara, 21423,
Labuhan Batu, Sumatera Utara, 21423

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Rumondang, S.PI., M.Si, Putri Aulia dkk**

Alamat : Labusona, Kec. Rantau Selatan, Rantau Selatan, Sumatera Utara, 21423,
Labuhan Batu, Sumatera Utara, 21423

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Formulasi Pakan Ikan Kerapu**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 13 April 2023, di Purbalingga

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000466402

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri



Anggoro Dasananto
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:
Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.