

BUDIDAYA KOI

Dari Sejarah Hingga Teknologi Pakan

Buku Budidaya Koi: Dari Sejarah hingga Teknologi Pakan dapat digunakan sebagai referensi komprehensif bagi penghobi dan praktisi budidaya koi. Buku ini mengupas berbagai aspek, dimulai dari sejarah penyebaran koi di Indonesia dan perkembangan budidayanya. Pembahasan meliputi karakteristik morfologi koi, termasuk teknik pemilihan koi untuk hiasan, kontes, dan cara membedakan jantan dan betina. Selain itu, habitat koi yang ideal juga dijelaskan untuk memberikan panduan dalam menjaga kualitas lingkungan yang mendukung pertumbuhan koi.

Buku ini juga, menyajikan informasi mengenai berbagai jenis koi, seperti Kohaku, Sanke, Showa, dan Kawarimono, dengan karakteristik masing-masing. Aspek kesehatan ikan juga diperhatikan, dengan penjelasan tentang penyakit umum pada koi akibat infeksi bakteri, jamur, dan parasit, serta cara penanganannya. Tidak ketinggalan, kebutuhan nutrisi koi dibahas mendalam, termasuk protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan yang optimal.

Sebagai inovasi, buku ini membahas sumber pakan alternatif seperti maggot dan cacing tanah, serta teknologi produksi pakan modern. Teknik formulasi pakan dan pola pemberian pakan khusus untuk meningkatkan warna serta pertumbuhan koi juga diulas secara praktis. Buku ini diakhiri dengan panduan teknik pembenihan, pembesaran, dan perawatan koi untuk menghasilkan koi berkualitas premium.



Anggota IKAPI
Ds. Kalianyar RT. 003/ RW. 002, Kec. Ngronggot, Kab. Nganjuk Jatim

www.dewapublishing.com
publisingdewa@gmail.com
@dewapublishing
0877-7141-5004



DEWA
PUBLISHING

BUDIDAYA KOI

Dari Sejarah Hingga Teknologi Pakan

Hasyim As'ari, M.Pd., dkk.



Editor:
Irqami Rachma Dwi Dagsy, S. Pd., M. Si.
Harjianto, M.Pd.

BUDIDAYA KOI

Dari Sejarah Hingga Teknologi Pakan

Hasyim As'ari, M.Pd.
Dr. Ikhwanul Qiram, S.T., M.T.
Tristi Indah Dwi Kurnia, M.P.

DEWA
PUBLISHING

BUDIDAYA KOI
Dari Sejarah hingga
Teknologi Pakan

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
 2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
 3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
 4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).
-

BUDIDAYA KOI

Dari Sejarah hingga Teknologi Pakan

Hasyim As'ari, M.Pd.
Dr. Ikhwanul Qiram, S.T., M.T.
Tristi Indah Dwi Kurnia, M.P.

DEWA
PUBLISHING

2024

BUDIDAYA KOI
Dari Sejarah hingga Teknologi Pakan

Hasyim As'ari, M.Pd.
Dr. Ikhwanul Qiram, S.T., M.T.
Tristi Indah Dwi Kurnia, M.P.

Editor Naskah : Irqami Rachma Dwi Dagsy, S. Pd., M. Si
Harjianto, M.Pd.
Perancang Sampul : Tim Dewa Publishing
Penata Letak : Tim Dewa Publishing

Diterbitkan oleh:



Redaksi:

CV. Dewa Publishing
Desa Kalianyar RT 003/RW 002, Kec. Ngronggot
Kab. Nganjuk, Jawa Timur

Email : publishingdewa@gmail.com
Website : www.dewapublishing.com
Phone : 0877-7141-5004

Cetakan Pertama, Oktober 2024
i-ix+146 hlm, 15.5 cm x 23 cm

ISBN 978-623-517-107-4

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan Sebagian atau seluruh isi
buku ini ke dalam bentuk apa pun secara elektronik maupun mekanis,
tanpa izin tertulis dari penerbit

All Rights Reserved



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, buku Budidaya Koi: Dari Sejarah hingga Teknologi Pakan ini dapat diselesaikan dengan lancar. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi teladan dalam kehidupan dan kebudayaan.

Buku ini dirancang untuk memberikan wawasan dan panduan pembudidayaan ikan koi. Dalam buku ini, tidak hanya mengulas sejarah dan perkembangan koi, tetapi juga membahas aspek teknis seperti karakteristik morfologi, jenis-jenis koi, penyakit yang umum menyerang, serta kebutuhan nutrisi yang diperlukan untuk menjaga kesehatan dan warna koi. Penulis juga menyampaikan informasi mengenai sumber pakan alternatif yang cocok untuk koi, teknologi mesin produksi pakan, dan teknik formulasi pakan yang tepat untuk mendukung pertumbuhan dan warna ikan koi yang optimal.

Kami menyadari bahwa masih banyak aspek dalam dunia koi yang terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan hasil penelitian. Oleh karena itu, kami berharap buku ini dapat menjadi panduan bagi para

pembaca untuk terus mengeksplorasi dan mengembangkan pengetahuan mengenai budidaya koi. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung terwujudnya buku ini.

Akhir kata, semoga buku Budidaya Koi: Dari Sejarah hingga Teknologi Pakan dapat menjadi sumber informasi yang bermanfaat dan memajukan industri budidaya koi di Indonesia. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Banyuwangi, 18 September 2024

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 SEJARAH KOI DI INDONESIA	1
1.1. Asal Usul dan Penyebaran Koi di Indonesia	1
1.2. Perkembangan Budidaya Koi di Indonesia	4
1.3. Penutup	8
BAB 2 KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN HABITAT KOI	9
2.1. Karakteristik Morfologi Koi	9
2.2. Pemilihan Koi untuk Hiasan, Kontes, dan Membedakan Jantan Betina	13
2.3. Habitat Koi	14
2.4. Penutup	17
BAB 3 JENIS-JENIS IKAN KOI	18
3.1. Kohaku	18
3.2. Sanke	19
3.3. Showa	21
3.4. Utsurimono	22
3.5. Shusui	23
3.6. Asagi	24
3.7. Goromo	25
3.8. Goshiki	26

3.9.	Bekko	27
3.10.	Kawarimono	29
3.11.	Penutup	31
BAB 4 PENYEBAB DAN KASUS PENYAKIT		
	PADA KOI	33
4.1.	Infeksi Bakteri pada Koi	33
4.2.	Infeksi Jamur pada Koi	37
4.3.	Infeksi Parasit Eksternal pada Koi	41
4.4.	Pentup	44
BAB 5 KEBUTUHAN NUTRISI KOI		46
5.1.	Kandungan Protein	46
5.2.	Kandungan Lemak	49
5.3.	Kandungan Karbohidrat	51
5.4.	Kandungan Vitamin	53
5.5.	Kandungan Mineral	55
5.6.	Penutup	56
BAB 6 SUMBER PAKAN ALTERNATIF		58
6.1.	Maggot (<i>Larva Lalat Hermetia illucens</i>)	60
6.2.	Cacing Tanah (<i>Lumbricus rubellus</i>)	62
6.3.	Udang (<i>Penaeus spp.</i>)	63
6.4.	Tepung Jangkrik (<i>Gryllus sp.</i>)	64
6.5.	<i>Azolla pinnata</i>	66
6.6.	Kangkung air (<i>Ipomoea aquatica</i>)	67
6.7.	Bekatul atau Dedak Padi	68
6.8.	Penutup	70
BAB 7 TEKNOLOGI MESIN PRODUKSI DAN		
	STANDART PRODUK PELET	71
7.1.	Jenis dan Prinsip Kerja Mesin Pelet	72
7.2.	Mesin Pelet <i>Type Flat Die</i>	73

7.3.	Mesin Pelet Cetakan Cincin	77
BAB 8 TEKNIK FORMULASI PAKAN		81
8.1.	Bahan-Bahan dan Kandungan Nutrisi	81
8.2.	Proses Pembuatan Pelet	84
8.3.	Penutup	87
BAB 9 APLIKASI PAKAN UNTUK KEBUTUHAN KHUSUS		89
9.1.	Pola Pemberian Pakan Agar Koi Tumbuh Optmal dan Bulky	89
9.2.	Pola Pemberian Pakan untuk Mengukung Kualitas Warna Koi	91
9.3.	Pola Pemberian Pakan untuk Koi dalam Kondisi Sakit atau Pemulihan	94
9.4.	Penutup	96
BAB 10 SISTEM PEMBUDAYAAN KOI		98
10.1.	Prosedur dan Tekni Pembenihan Koi	98
10.2.	Prosedur Pembesaran Koi	101
10.3.	Perawatan Koi untuk Mendapatkan Kualitas Premium	105
10.4.	Penanganan Koi untuk Kolam Baru dan Perlakuan Koi Saat Sakit	108
10.5.	Penutup	110
DAFTAR PUSTAKA		113
BIOGRAFI PENULIS		143



BAB 1

SEJARAH KOI DI INDONESIA

1.1. Asal Usul dan Penyebaran Koi di Indonesia

Koi (*Cyprinus carpio*) adalah ikan hias yang memiliki sejarah panjang, yang berasal dari Tiongkok kuno dan mengalami perkembangan signifikan di Jepang (Kuroki & Matsuo, 2008). Ikan ini awalnya didomestikasi sekitar 2000 tahun yang lalu di Tiongkok dan dibudidayakan sebagai ikan konsumsi di kolam dan sawah (Araki & Schmid, 2010). Selama periode Dinasti Jin (265-420 M), koi mulai dipelihara untuk keindahannya, khususnya yang memiliki mutasi warna yang menarik (Kuroki & Matsuo, 2008). Pada abad ke-19, koi mulai dikembangkan secara intensif di Jepang, terutama di wilayah Niigata (Kuroki & Matsuo, 2008). Petani Jepang melakukan seleksi dan pembiakan koi berdasarkan warna dan pola, menghasilkan berbagai varietas koi yang indah seperti Kohaku, Taisho Sanke, dan Showa (Nasir & Haris, 2015). Proses pembiakan ini melibatkan seleksi ketat dan perhatian terhadap detail,

yang menghasilkan koi dengan kualitas estetika yang tinggi (Nasir & Haris, 2015).

Koi pertama kali diperkenalkan ke Indonesia pada tahun 1960-an oleh para penggemar koi dan importir ikan hias yang melihat potensi pasar koi di Indonesia (Putra & Utami, 2017). Pada awalnya, koi didatangkan dari Jepang dalam jumlah kecil dan dibudidayakan di kolam-kolam hias pribadi (Putra & Utami, 2017). Pada tahun 1970-an, budidaya koi mulai berkembang di Indonesia seiring dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap ikan hias ini (Nasir & Haris, 2015). Pemerintah dan berbagai lembaga penelitian mulai memberikan perhatian terhadap budidaya koi, dengan melakukan berbagai penelitian untuk meningkatkan teknik pembiakan dan perawatan koi di Indonesia (Wibowo & Santoso, 2020). Salah satu lembaga yang berperan penting adalah Balai Penelitian dan Pengembangan Ikan Hias (BPP-IH), yang melakukan berbagai kajian untuk meningkatkan kualitas koi lokal (Wibowo & Santoso, 2020).

Sejak introduksinya, koi telah menyebar ke berbagai daerah di Indonesia (Nasir & Haris, 2015). Beberapa daerah yang dikenal sebagai pusat budidaya koi di Indonesia antara lain Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (Putra & Utami, 2017). Di Jawa Barat, daerah-daerah seperti Sukabumi, Cianjur, dan Bogor dikenal sebagai pusat

budidaya koi karena iklim yang sejuk dan sumber air yang melimpah (Nasir & Haris, 2015). Petani koi di Jawa Barat umumnya menggunakan kolam tanah dan kolam semen untuk membudidayakan koi, dengan metode pembiakan yang modern dan terkontrol (Putra & Utami, 2017). Di Jawa Tengah, daerah seperti Klaten dan Boyolali menjadi pusat budidaya koi (Nasir & Haris, 2015). Petani koi di daerah ini dikenal karena kemampuan mereka dalam menghasilkan koi dengan kualitas tinggi (Putra & Utami, 2017). Budidaya koi di Jawa Tengah sering kali melibatkan teknologi filtrasi modern dan penggunaan pakan berkualitas tinggi untuk memastikan pertumbuhan optimal dan warna yang cerah pada koi (Wibowo & Santoso, 2020). Jawa Timur, khususnya daerah Blitar dan Kediri, juga menjadi pusat budidaya koi yang signifikan (Putra & Utami, 2017). Di daerah ini, terdapat banyak petani koi yang telah berpengalaman dan memiliki jaringan pasar yang luas, baik domestik maupun internasional (Nasir & Haris, 2015). Blitar bahkan sering disebut sebagai "Kota Koi" karena banyaknya petani koi dan kegiatan pameran koi yang rutin diadakan di sana (Putra & Utami, 2017).

Budidaya koi di Indonesia tidak lepas dari berbagai tantangan, seperti masalah kualitas air, penyakit ikan, dan persaingan dengan koi impor (Wibowo & Santoso, 2020). Namun, peluang untuk mengembangkan industri koi di Indonesia masih sangat besar (Wibowo & Santoso, 2020).

Dengan dukungan teknologi, penelitian, dan kebijakan pemerintah, budidaya koi di Indonesia dapat terus berkembang dan menghasilkan koi dengan kualitas internasional (Nasir & Haris, 2015). Secara keseluruhan, koi telah mengalami perjalanan panjang dari Tiongkok ke Jepang dan akhirnya ke Indonesia (Kuroki & Matsuo, 2008). Introduksi koi ke Indonesia pada tahun 1960-an telah membuka peluang besar bagi pengembangan industri ikan hias di Indonesia (Putra & Utami, 2017). Penyebaran koi di berbagai daerah di Indonesia menunjukkan bahwa ikan ini telah diterima dengan baik oleh masyarakat dan memiliki potensi ekonomi yang signifikan (Nasir & Haris, 2015). Dengan terus mengembangkan teknik budidaya dan perawatan yang baik, Indonesia dapat menjadi salah satu produsen koi berkualitas tinggi di dunia (Wibowo & Santoso, 2020).

1.2. Perkembangan Budidaya Koi di Indonesia

Koi (*Cyprinus carpio*) adalah ikan hias yang memiliki nilai estetika dan ekonomi yang tinggi. Budidaya koi di Indonesia telah mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir (H. As'ari, 2021), didorong oleh pertumbuhan komunitas koi dan dukungan dari pemerintah serta berbagai organisasi. Komunitas ini tidak hanya terdiri dari petani koi, tetapi juga mencakup penggemar, kolektor, dan pelaku bisnis yang terlibat dalam

industri koi. Salah satu indikator pertumbuhan komunitas koi adalah meningkatnya jumlah acara dan pameran koi yang diadakan di berbagai daerah. Pameran-pameran ini, seperti Pameran Koi Nasional di Blitar dan Pameran Koi Internasional di Jakarta, tidak hanya menarik peserta lokal tetapi juga internasional, menunjukkan minat yang besar terhadap koi di Indonesia (Putra & Utami, 2017).

Komunitas koi juga berperan dalam meningkatkan kualitas budidaya koi melalui pertukaran informasi dan teknologi. Melalui forum-forum diskusi online, seminar, dan lokakarya, para anggota komunitas dapat berbagi pengetahuan tentang teknik budidaya, manajemen kualitas air, dan penanganan penyakit koi. Hal ini membantu petani koi untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas ikan yang dihasilkan (Nasir & Haris, 2015). Selain itu, komunitas koi sering kali bekerja sama dengan peneliti dan akademisi untuk melakukan penelitian yang bertujuan meningkatkan teknik budidaya dan mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam budidaya koi (Wibowo & Santoso, 2020).

Pemerintah Indonesia memainkan peran penting dalam mendukung perkembangan budidaya koi melalui berbagai kebijakan dan program. Salah satu upaya pemerintah adalah melalui Balai Penelitian dan Pengembangan Ikan Hias (BPP-IH), yang melakukan

penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas budidaya koi. BPP-IH menyediakan berbagai pelatihan dan penyuluhan kepada petani koi, serta mengembangkan teknologi baru yang dapat diaplikasikan dalam budidaya koi (Wibowo & Santoso, 2020). Selain itu, pemerintah juga memberikan dukungan finansial kepada petani koi melalui program kredit usaha rakyat (KUR) dan berbagai skema pembiayaan lainnya. Dukungan ini bertujuan untuk membantu petani koi dalam mengakses modal yang diperlukan untuk memperluas usaha mereka dan meningkatkan kualitas produksi (Nasir & Haris, 2015). Pemerintah juga berupaya memperbaiki infrastruktur pendukung, seperti penyediaan air bersih dan fasilitas pengolahan air limbah, yang sangat penting untuk menjaga kualitas air dalam budidaya koi (Putra & Utami, 2017).

Organisasi non-pemerintah dan asosiasi juga memainkan peran penting dalam mendukung budidaya koi di Indonesia. Asosiasi Koi Indonesia (ASKI), misalnya, aktif dalam mempromosikan industri koi melalui berbagai kegiatan, termasuk pameran, kontes, dan pelatihan. ASKI juga bekerja sama dengan pemerintah dan lembaga penelitian untuk mengembangkan standar kualitas dan sertifikasi bagi koi yang diproduksi di Indonesia, sehingga dapat meningkatkan daya saing di pasar internasional (Nasir & Haris, 2015). Organisasi lain, seperti komunitas

lokal dan klub koi, juga berperan dalam meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang budidaya koi. Mereka sering mengadakan pertemuan rutin, seminar, dan pelatihan untuk anggotanya, serta mendukung penelitian dan inovasi dalam budidaya koi (Putra & Utami, 2017). Kolaborasi antara organisasi-organisasi ini dengan pemerintah dan lembaga penelitian menciptakan ekosistem yang kondusif untuk perkembangan budidaya koi di Indonesia.

Meskipun perkembangan budidaya koi di Indonesia cukup pesat, masih terdapat berbagai tantangan yang harus dihadapi. Salah satu tantangan utama adalah masalah kualitas air, yang sangat penting untuk kesehatan dan pertumbuhan koi. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan berbagai penyakit pada koi, yang dapat mengurangi produktivitas dan kualitas ikan (Wibowo & Santoso, 2020). Oleh karena itu, penelitian dan inovasi dalam manajemen kualitas air sangat diperlukan untuk mendukung budidaya koi yang berkelanjutan. Selain itu, persaingan dengan koi impor juga menjadi tantangan bagi petani koi lokal. Koi impor, terutama dari Jepang, sering kali memiliki kualitas yang lebih baik dan harga yang lebih tinggi, sehingga menjadi pilihan bagi banyak kolektor dan penggemar koi di Indonesia (Nasir & Haris, 2015). Untuk mengatasi tantangan ini, petani koi di Indonesia perlu meningkatkan kualitas produksi mereka melalui

penggunaan teknologi modern dan praktik budidaya yang baik.

1.3. Penutup

Asal usul koi di Indonesia dimulai dari ikan hias yang berasal dari Tiongkok dan berkembang pesat di Jepang, terutama di wilayah Niigata. Koi diperkenalkan ke Indonesia pada tahun 1960-an dan mulai dibudidayakan di kolam hias pribadi. Pada tahun 1970-an, budidaya koi semakin berkembang, dengan dukungan dari pemerintah dan lembaga penelitian seperti Balai Penelitian dan Pengembangan Ikan Hias (BPP-IH). Koi menyebar ke berbagai daerah di Indonesia, seperti Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, dengan masing-masing daerah memiliki ciri khas dalam metode budidayanya.

Perkembangan budidaya koi di Indonesia didorong oleh meningkatnya minat masyarakat, dukungan komunitas koi, serta kebijakan pemerintah. Komunitas koi berperan penting dalam pertukaran informasi dan peningkatan kualitas budidaya. Pemerintah mendukung dengan penelitian, pelatihan, serta dukungan finansial melalui program seperti KUR. Organisasi seperti Asosiasi Koi Indonesia (ASKI) juga turut mendukung melalui promosi, kontes, dan pelatihan. Namun, budidaya koi menghadapi tantangan seperti kualitas air yang buruk dan persaingan dengan koi impor.

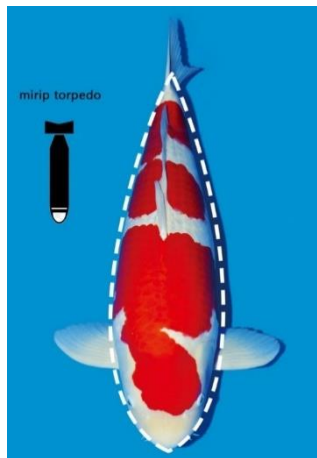
BAB 2

KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN HABITAT KOI

2.1. Karakteristik Morfologi Koi

Koi merupakan salah satu spesies ikan hias yang memiliki berbagai karakteristik morfologi spesifik dibandingkan ikan hias lainnya, dan umumnya karakteristik morfologi tersebut digunakan dalam menentukan keindahan dan kualitas ikan. Adapun karakteristik morfologi pada Koi tersebut mencakup bentuk tubuh, sirip, warna, dan sisik. Bentuk tubuh Koi secara umum seperti torpedo, yang ditandai dengan bentuk bulat lonjong memanjang dan sedikit pipih ke samping (kompresi) (Lesmana, 2015). Struktur tubuh ini memberikan keseimbangan aerodinamis yang mendukung gerakan berenang yang efisien dan stabil. Idealnya, rasio panjang terhadap tinggi tubuh Koi adalah 1:2 atau 1:3, yang memberikan tampilan tubuh yang ramping namun proporsional ketika dilihat dari atas (Huang et al., 2022). Panjang tubuh Koi dapat mencapai lebih dari 60 cm, hal tersebut menunjukkan bahawa Koi

merupakan ikan hias yang dapat tumbuh dengan ukuran yang besar (Lesmana, 2015). Umumnya kepala Koi, mirip dengan mas koki, dilengkapi dengan sepasang sungut yang berfungsi sebagai alat pengindra saat mencari makanan di lumpur (Bachtiar, 2005). Selain itu, mulut koi yang tidak terlalu lebar serta rahang tanpa gigi mengandalkan gigi di kerongkongan untuk mengoyak makanan (Bachtiar, 2005). Selain itu pada koi dijumpai gelembung renang, yang berfungsi dalam membantu ikan saat berada dipermukaan atau didasar air (Papilon & Effendi, 2017).

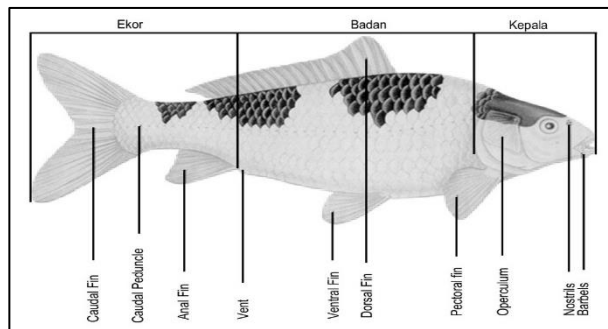


Gambar 2.1 Bentuk tubuh koi

Sumber: <https://agrokoifarm.co.id>

Sirip Koi terdiri dari sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip anal, dan sirip ekor. Sirip punggung umumnya panjang dan sedikit melengkung, memberikan stabilitas tambahan saat berenang (Takahashi et al., 2022). Sirip dada

dan perut yang lebar dan simetris berfungsi untuk keseimbangan dan manuver, sedangkan sirip anal berperan dalam menjaga kestabilan (Harrison et al., 2021). Sirip ekor harus simetris dan proporsional untuk memastikan gerakan berenang yang halus dan efisien (Kato et al., 2021). Koi dengan sirip punggung yang tegak dan tidak miring menunjukkan kualitas dan kesehatan yang baik (Takahashi et al., 2022).

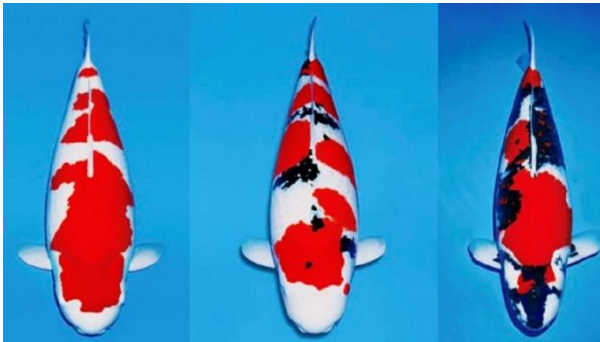


Gambar 2.2 Struktu sirip koi

Sumber: <https://koiart.net/>

Warna Koi merupakan elemen utama dalam penilaian estetika ikan ini. Koi memiliki berbagai kombinasi warna seperti merah, putih, hitam, biru, kuning, dan oranye, yang bervariasi tergantung pada jenisnya (Nasir & Haris, 2019). Warna yang cerah dan kontras dengan batas pola yang jelas meningkatkan daya tarik estetika koi. Sebagai contoh, jenis Kohaku memiliki tubuh putih dengan pola merah solid, sementara Showa memiliki tubuh hitam dengan pola merah dan putih yang kontras (Putra & Utami, 2022).

Warna yang cerah dan pola yang jelas sangat dihargai dalam kompetisi koi (Wibowo & Santoso, 2021).



Gambar 2.2 Corak warna ikan koi

Sumber: <https://silamparitiv.disway.id>

Sisik koi berfungsi sebagai pelindung tubuh dan juga menambah elemen estetika. Sisik koi umumnya berbentuk bulat dan teratur, tetapi pola dan warna sisik dapat berbeda antara jenis koi (Huang et al., 2022). Jenis sisik yang umum termasuk sisik yang membentuk pola jaring, berbentuk bulat, atau memiliki pola khusus (Oshima & Ueno, 2023). Contohnya, jenis Asagi memiliki pola sisik biru yang membentuk jaring di seluruh tubuh, sedangkan Utsurimono memiliki sisik dengan warna tambahan seperti merah atau kuning (Takahashi et al., 2022). Sisik yang teratur dan pola yang jelas sangat penting dalam penilaian koi, karena sisik yang tidak teratur atau bercak dapat mengurangi nilai estetika ikan (Wibowo & Santoso, 2021).

2.2. Pemilihan Koi untuk Hiasan, Kontes, dan Membedakan Jantan Betina

Pemilihan Koi untuk ikan hiasan, kontes, atau membedakan antara jantan dan betina memerlukan perhatian terhadap berbagai faktor morfologi. Untuk keperluan ikan hiasan, pilihlah Koi dengan bentuk tubuh yang ideal, yakni perbandingan panjang dan tinggi sekitar 1:2 atau 1:3, serta garis punggung yang lurus dan tidak melengkung (Chokky, 2024). Koi yang baik memiliki gaya berenang yang seimbang, dengan sirip yang simetris dan proporsional (Chokky, 2024). Kepala koi harus proporsional dengan hidung yang tidak terlalu mancung atau tenggelam (Chokky, 2024). Sedangkan untuk ikan kontes, pemilihan Koi harus memperhatikan warna yang cerah dan kontras dengan batas pola yang jelas. Misalnya, warna merah yang cerah pada Kohaku atau pola kontras pada Showa (Putra & Utami, 2022). Pastikan juga Koi dalam kondisi sehat, dengan perilaku aktif dan tidak menunjukkan gejala penyakit seperti gerakan berenang yang lambat atau insang yang bergerak cepat (Chokky, 2024). Serta membedakan jantan dan betina, perhatikan bentuk tubuh dan tonjolan di kepala. Koi jantan biasanya memiliki tonjolan di kepala yang lebih jelas, terutama saat musim kawin (Bachtiar, 2005). Betina cenderung memiliki tubuh yang lebih bulat dan lebih besar, terutama saat mengandung telur (Bachtiar, 2005).

2.3. Habitat Koi

Ikan koi merupakan ikan air tawar yang habitat aslinya adalah perairan dangkal dengan arus yang tidak terlalu deras, seperti sungai, danau, rawa-rawa, waduk, dan genangan air lainnya. Ikan koi lebih suka mencari tempat yang aman, terutama di daerah yang ditumbuhi rumput. Habitat koi di perairan tawar yang tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, misalnya di pinggiran sungai atau danau, merupakan lingkungan yang ideal untuk perkembangan dan pertumbuhan koi. Selain itu, koi dapat hidup dengan baik di ketinggian 150-600 meter di atas permukaan laut dan pada suhu 25-30°C (Kordi, 2013).

Ikan koi dikenal sebagai ikan yang toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk toleran terhadap salinitas yang tinggi hingga 30 ppt, sehingga kadang-kadang dapat ditemukan di perairan payau atau di muara sungai dengan kadar garam 25-30%. Toleransi terhadap salinitas ini menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik dari ikan koi terhadap lingkungan yang berbeda-beda. Namun, untuk memastikan kesehatan koi, diperlukan aklimatisasi atau penyesuaian ke lingkungan baru agar tidak menyebabkan stres atau bahkan kematian pada ikan karena perubahan suhu secara mendadak pada lingkungan air (Kordi, 2013).

Kualitas air merupakan faktor paling penting dalam pemeliharaan ikan koi. Suhu air yang ideal untuk koi berkisar antara 15°C hingga 25°C, dengan suhu optimal sekitar 20°C. Suhu di luar rentang ini dapat menyebabkan stres pada ikan dan mempengaruhi sistem kekebalan tubuhnya. Pada suhu yang terlalu rendah, metabolisme ikan koi akan menurun, sementara suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko penyakit dan mengurangi oksigen terlarut dalam air (Takahashi & Matsuura, 2022). Selain suhu, pH air juga sangat mempengaruhi banyak proses biologis pada ikan koi. Ikan koi dapat hidup dalam rentang pH 6,5 hingga 8,5, dengan pH ideal sekitar 7,0 hingga 7,5. Alkalinitas yang baik akan mencegah fluktuasi pH yang drastis, yang bisa mengganggu kesehatan koi (Wibowo & Santoso, 2021).

Oksigen terlarut adalah faktor kritis lainnya untuk kehidupan ikan koi. Kadar oksigen terlarut yang ideal adalah di atas 6 mg/L. Oksigen yang cukup diperlukan untuk proses respirasi dan metabolisme. Pada tingkat oksigen yang lebih rendah, ikan koi dapat mengalami stres, kesulitan bernapas, yang berdampak terhadap kematian. Aerasi yang baik, seperti penggunaan air terjun, pompa udara, atau filter biologis, dapat membantu meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam kolam (Oshima & Ueno, 2023). Selain itu, kepadatan ikan dalam kolam harus diatur untuk mencegah overpopulasi, yang dapat menyebabkan

penurunan kualitas air dan peningkatan risiko penyakit. Idealnya, kepadatan ikan tidak boleh melebihi 20 kg ikan per meter kubik air (Papilon & Effendi, 2017).

Faktor lingkungan lainnya yang penting untuk pemeliharaan ikan koi adalah pencahayaan dan sistem filtrasi. Pencahayaan alami atau buatan yang cukup penting untuk kesehatan ikan koi, karena membantu dalam pertumbuhan alga yang dapat berfungsi sebagai sumber makanan tambahan dan menjaga keseimbangan ekosistem kolam (Putra & Utami, 2022). Sistem filtrasi yang baik diperlukan untuk menghilangkan limbah dan menjaga kebersihan air. Filter mekanis dan biologis membantu dalam proses ini, dan sirkulasi air yang baik juga penting untuk distribusi oksigen yang merata dan pencegahan zona stagnan dalam kolam (Huang et al., 2022).

Pengendalian hama dan penyakit juga merupakan aspek penting dalam pemeliharaan ikan koi. Ikan koi rentan terhadap berbagai penyakit, seperti infeksi bakteri, jamur, dan parasit. Pengendalian penyakit melibatkan karantina ikan baru (As'ari et al., 2022), pemantauan rutin kesehatan ikan, dan penggunaan obat-obatan (Lee et al., 2020), seperti antibiotik oral seperti amoxicillin dan metronidazole (As'ari et al., 2022). Pemahaman habitat koi dan faktor lingkungan yang mempengaruhi ikan koi, akan dapat

mendukung kesehatan dan pertumbuhan koi serta dapat menghasilkan warna serta pola tubuh yang indah.

2.4. Penutup

Koi memiliki karakteristik morfologi yang unik, mencakup bentuk tubuh torpedo, sirip simetris, warna cerah, dan sisik yang teratur, yang semuanya menjadi indikator keindahan dan kualitas ikan ini. Bentuk tubuh koi yang memanjang dan sedikit pipih mendukung gerakan berenang yang stabil, dengan rasio panjang dan tinggi ideal 1:2 atau 1:3. Sirip yang simetris dan proporsional juga penting untuk memastikan keseimbangan dan manuver saat berenang. Kombinasi warna cerah dengan batas pola yang jelas menjadi elemen utama dalam penilaian estetika koi, sementara sisik yang teratur menambah keindahan keseluruhan. Karakteristik morfologi ini memudahkan pemilihan koi untuk hiasan maupun kontes.

BAB 3

JENIS-JENIS IKAN KOI

Ikan koi merupakan salah satu ikan hias yang sangat populer di seluruh dunia, dikenal karena keindahan warna dan pola tubuhnya (Kordi, 2013). Berbagai jenis koi seperti Kohaku, Sanke, Showa, Tancho, Utsurimono, Shusui, Asagi, Goromo, Goshiki, Bekko, dan Kawarimono memiliki karakteristik yang unik dan memerlukan perawatan khusus untuk mempertahankan kualitas warna yang optimal (Aminullah et al., 2022; Lesmana, 2015).

3.1. Kohaku

Kohaku merupakan salah satu varietas ikan koi yang paling populer, karena keindahan warnanya dan dengan pola yang khas. Ikan ini memiliki warna dasar putih bersih (Shiroji) dan pola merah cerah (Hi) (Yoshida & Nakamura, 2019). Tubuh Kohaku harus mulus tanpa bercak warna lain, dengan sirip yang proporsional dan simetris untuk mencapai standar estetika baik (Koi Varieties, 2022). Dari segi genetika, Kohaku adalah hasil persilangan antara Koi Shiro Utsuri dan Koi Asagi, yang masing-masing

menyumbangkan warna putih dan merah pada ikan ini (Chokky, 2019). Untuk menjaga kualitas Kohaku, diperlukan kombinasi pakan yang tepat dengan kandungan carotenoid yang tinggi seperti astaxanthin dan spirulina yang terbukti meningkatkan kecerahan warna merah dan mendukung kesehatan ikan (Purnama et al., 2021; Hadi, 2020).



Gambar 3.1 Koi Kohaku

Sumber: <https://platinumadisentosa.com>

3.2. Sanke

Sanke merupakan salah satu varietas ikan koi yang memiliki daya tarik menarik dan populer, ikan ini memiliki kombinasi warna merah, putih, dan hitam yang kontras. Secara morfologis, Koi Sanke memiliki warna dasar putih yang bersih dengan pola merah dan hitam yang tersebar secara acak di tubuhnya. Warna merah pada Koi Sanke dihasilkan dari sel chromatophore yang disebut erytrophore, sedangkan warna hitam berasal dari sel

melanophore (Yoshida & Nakamura, 2019). Genetik Koi Sanke merupakan hasil persilangan antara Koi Kohaku, yang memberikan warna merah, dan Koi Shiro Utsuri, yang menambahkan warna hitam (Chokky, 2019).

Pemberian pakan yang tepat pada koi Sanke sangat penting untuk mempertahankan kualitas warna dan kesehatan ikan. Kandungan senyawa carotenoid pada pakan, seperti pada astaxanthin dan spirulina, dapat membantu meningkatkan intensitas warna merah (Sari et al., 2021). Astaxanthin, dapat meningkatkan kecerahan dan kejernihan warna merah (Sari et al., 2021), sedangkan spirulina mendukung kesehatan ikan dan warna secara keseluruhan (Purnama et al., 2021). Selain itu, kombinasi pemberian Vitamin E dapat peran sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan oksidatif, sehingga membantu menjaga kualitas warna ikan (Hadi, 2020).



Gambar 3.2 Koi Sanke

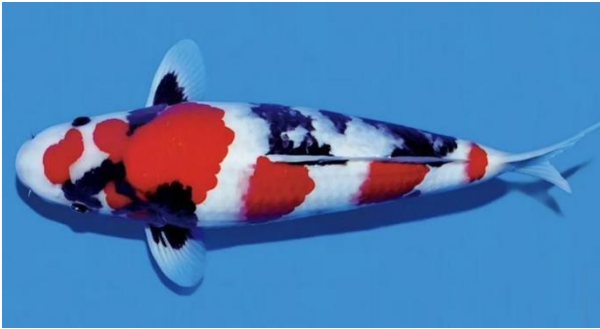
Sumber: <https://agrokoi.co.id>

3.3. Showa

Showa, atau sering dikenal sebagai Showa Sanshoku, merupakan salah satu varietas koi yang sangat diminati dan populer, jenis showa sangat terkenal karena kombinasi warna dan pola yang kompleks serta keindahan morfologinya. Ciri khas utama dari Koi Showa adalah pola warna yang mencolok, terdiri dari tiga warna dominan: hitam (Sumi), merah (Hi), dan putih (Shiroji). Warna hitam sering kali mendominasi tubuh ikan, dengan pola merah dan putih yang tersebar secara acak di seluruh tubuh (Koi Varieties, 2022). Showa yang berkualitas biasanya dicirikan dengan pola warna simetris dan terdistribusi secara seimbang, dengan warna yang tidak mendominasi satu sama (Chokky, 2019). Secara genetic, Showa merupakan hasil persilangan antara varietas Koi Taisho Sanshoku dan Koi Shiro Utsuri, yang menggabungkan elemen dari kedua varietas tersebut untuk menciptakan pola warna unik (Koi Varieties, 2022).

Pemberian pakan yang tepat pada showa sangat penting untuk mempertahankan kualitas warna dan kesehatan ikan. Kandungan senyawa carotenoid pada pakan, seperti pada astaxanthin dan spirulina, dapat membantu meningkatkan intensitas warna merah (Sari et al., 2021). Astaxanthin, dapat meningkatkan kecerahan dan kejernihan warna merah (Sari et al., 2021), sedangkan spirulina mendukung kesehatan ikan dan warna secara

keseluruhan (Purnama et al., 2021). Selain itu, kombinasi pemberian Vitamin E dapat peran sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan oksidatif, sehingga membantu menjaga kualitas warna ikan (Hadi, 2020).



Gambar 3.3 Koi Showa

Sumber: <https://medium.com>

3.4. Utsurimono

Utsurimono, sering disebut sebagai Utsuri, merupakan salah satu varietas koi yang dikenal dengan pola warna hitam yang mencolok dan aksen warna tambahan seperti putih, merah, atau kuning. Pola warna pada Utsuri adalah salah satu fitur paling mencolok, dengan warna hitam (Sumi) mendominasi tubuh ikan dan aksen tambahan yang dapat berupa putih (Shiro), merah (Hi), atau kuning (Ki) tergantung pada subtipe Utsuri. Shiro Utsuri memiliki latar belakang putih dengan pola hitam, Hi Utsuri memiliki latar belakang merah dengan pola hitam, dan Ki Utsuri memiliki latar belakang kuning dengan pola hitam

(Chokky, 2019). Kualitas warna dan pola ini sangat dipengaruhi oleh genetik serta lingkungan koi. Warna hitam pada koi Utsuri terbentuk di bagian tubuh dan sirip, memberikan kontras yang mencolok terhadap warna dasar (Yoshida & Nakamura, 2021).



Gambar 3.4 Koi Utsurimono

Sumber: <https://medium.com>

3.5. Shusui

Shusui adalah varietas koi yang menarik dan memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari varietas koi lainnya. Shusui merupakan sub tipe dari koi Asagi, dan dikenal dengan pola warna serta penampilan yang khas. Secara morfologis, Shusui ciri khas utama yaitu sisik berwarna biru pucat yang terletak sepanjang garis dorsal, sementara tubuhnya sering kali berwarna merah atau oranye (Hadi, 2020). Secara genetik koi Shusui adalah hasil dari pemuliaan antara koi Asagi dan varietas lain yang

bertujuan menghasilkan warna biru yang khas pada bagian dorsal (Chokky, 2019).

Kombinasi pakan sangat menentukan kualitas warna Shusui, pakan dengan kandungan carotenoid, seperti spirulina dan astaxanthin, dapat membantu meningkatkan warna merah dan oranye shusui (Purnama et al., 2021). Dalam kompetisi, koi Shusui dinilai berdasarkan kualitas warna, pola, dan proporsi tubuh. Warna biru yang bersih dan kontras dengan warna merah atau oranye yang terang merupakan kriteria utama penilaian, bersama dengan keselarasan sirip dan proporsi tubuh (Aminullah et al., 2022).



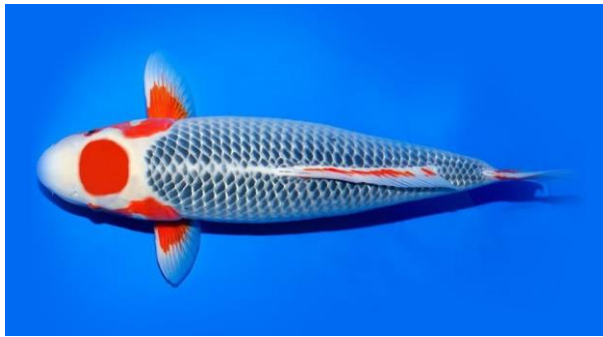
Gambar 3.5 Koi Shusui

Sumber: <https://lintar.net>

3.6. Asagi

Asagi merupakan salah satu varietas koi memiliki keunikan warna dan pola yang dimilikinya. Asagi dikenal

dengan warna biru pucat pada bagian dorsal tubuhnya yang kontras dengan warna merah atau oranye yang terletak di bagian bawah tubuh. Warna biru ini dihasilkan dari pigmen melanophore dan xanthophore, sementara warna merah berasal dari pigmen erytrophore (Hadi, 2020). Asagi sisik teratur seperti jaring dan menutupi seluruh permukaan



Gambar 3.6 Koi Asagi

Sumber: <https://platinumadisentosa.com>

3.7. Goromo

Goromo merupakan salah satu varietas koi yang memiliki keunikan estetika dan genetik yang menarik. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara Kohaku dan Asagi, menghasilkan karakteristik warna dan pola yang khas. Warna utama koi Goromo adalah kombinasi dari merah (erytrophore) dan biru (melanophore), menciptakan pola jaring atau mesh yang menarik (Prabowo & Nurlaila, 2020). Warna merah muncul sebagai bintik-bintik atau bercak terpisah di atas warna dasar biru atau abu-abu.

Karakteristik warna ini dipengaruhi oleh genetik dari koi Kohaku dan Asagi, yang menghasilkan pola yang konsisten dan mencolok pada koi Goromo (Junaedi & Susanto, 2023). Dalam kompetisi koi, kualitas koi Goromo dinilai berdasarkan keselarasan pola jaring, kejernihan warna, dan proporsi tubuh. Koi Goromo yang berkualitas dapat memiliki pola jaring yang teratur dan warna yang cerah, memenuhi standar estetika yang tinggi dalam kompetisi (Budiarto & Rahmawati, 2021).



Gambar 3.7 Koi Goromo

Sumber: <https://lintar.net>

3.8. Goshiki

Goshiki merupakan salah satu varietas ikan koi memiliki warna dan pola yang menarik. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara Asagi dan Kohaku, yang menggabungkan karakteristik dari kedua varietas tersebut untuk menghasilkan pola dan warna yang khas. Goshiki, yang berarti "lima warna" dalam bahasa Jepang,

menonjolkan palet warna yang beragam dan mencolok, termasuk merah, putih, biru, hitam, dan abu-abu (Chokky, 2021). Warna utama pada koi Goshiki adalah kombinasi dari lima warna yang berbeda. Pola warna ini biasanya dengan warna dasar putih atau biru dengan bercak-bercak merah, hitam, dan abu-abu yang membentuk pola yang teratur dan menarik (Prabowo & Nurlaila, 2020). Variasi warna ini dipengaruhi oleh genetik dan lingkungan, dengan sel warna seperti melanophore, xanthophore, erytrophore, dan guanophore yang berperan dalam menciptakan perpaduan warna yang kaya dan kontras (Junaedi & Susanto, 2023).



Gambar 3.8 Koi ghosiki

Sumber: <https://platinumadisentosa.com>

3.9. Bekko

Bekko merupakan varietas koi yang dikenal dengan pola warna khasnya, di mana tubuh ikan ini memiliki warna dasar yang ditutupi oleh bintik-bintik hitam yang tersebar

secara acak (Papilon & Effendi, 2017). Warna dasar Bekko dapat bervariasi antara putih, merah, atau kuning, tergantung pada varietasnya. Bintik hitam pada tubuh koi Bekko merupakan hasil dari distribusi sel warna hitam, atau melanophore, yang terletak di lapisan epidermis dan dermis (Junaedi & Susanto, 2023). Untuk mendapatkan koi Bekko berkualitas diperlukan perawatan khusus termasuk pemberian pakan yang kaya akan karotenoid seperti spirulina, astaxanthin, dan juga beta-karoten, kombinasi pakan tersebut dapat membantu mempertahankan warna hitam yang cerah dan kontras (Purnama & Pertiwi, 2021).

Dalam kompetisi koi, koi Bekko dinilai berdasarkan keselarasan pola warna hitam dengan warna dasar, kejernihan warna, serta kesempurnaan morfologi tubuh dan sirip. Koi Bekko yang berkualitas tinggi memiliki bintik hitam yang tersebar merata dan tidak dominan, dengan warna dasar yang cerah dan bersih (Aminullah et al., 2022).



Gambar 3.9 Koi Bekko

Sumber: <https://lintar.net>

3.10. Kawarimono

Kawarimono merupakan salah satu varietas ikan koi yang memiliki karakteristik unik dan menarik yang membedakannya dari varietas koi lainnya. Istilah "Kawarimono" secara harfiah berarti "beragam" dalam bahasa Jepang, yang merujuk pada keberagaman pola dan warna pada ikan ini. Berbeda dengan varietas koi yang memiliki pola warna yang sangat spesifik, Kawarimono mencakup berbagai jenis koi dengan pola dan warna yang sangat bervariasi, sehingga sering kali sulit untuk mengklasifikasikannya ke dalam kategori tertentu (Fujita & Tanaka, 2016).

Warna dan pola pada koi Kawarimono sangat beragam. Varietas ini dapat mencakup berbagai kombinasi warna dan pola yang tidak terbatas pada kategori tertentu seperti Kohaku atau Sanke. Warna-warna yang ditemukan pada koi Kawarimono dapat termasuk putih, merah, hitam, kuning, dan berbagai kombinasi dari warna-warna ini. Pola-pola tersebut bisa berupa bintik-bintik, garis, atau kombinasi acak yang menciptakan tampilan yang unik untuk setiap jenis (Junaedi & Susanto, 2023).

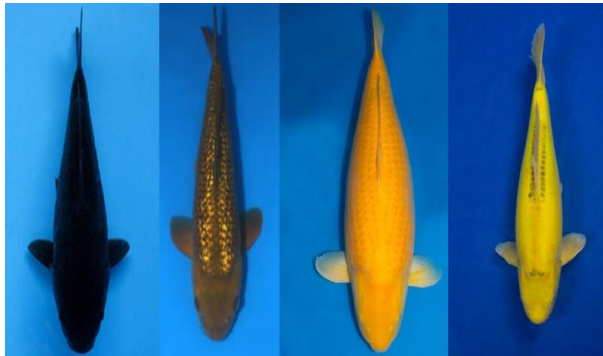
Sel-sel warna pada koi Kawarimono, seperti melanophore (hitam), xanthophore (kuning), erytrophore (merah), dan guanophore (putih), berperan dalam menentukan pola warna. Sel-sel ini terletak di lapisan

epidermis dan dermis, dan distribusinya dapat sangat bervariasi, menghasilkan pola yang berbeda-beda pada setiap ikan. Warna dan pola ini sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan, dan perawatan (Purnama & Pertiwi, 2021).

Dalam hal perawatan, koi Kawarimono memerlukan perhatian khusus terhadap kualitas air dan lingkungan tempat mereka hidup. Suhu air yang ideal untuk koi Kawarimono berkisar antara 20°C hingga 28°C dengan pH antara 6.5 hingga 7.5. Koi ini juga memerlukan lingkungan yang bersih dan bebas dari kontaminan untuk mempertahankan kesehatan dan warna mereka (Setiawan & Prasetyo, 2020). Pemberian pakan yang tepat juga penting untuk menjaga kualitas warna dan kesehatan koi. Pakan yang kaya akan karotenoid, seperti spirulina dan astaxanthin, dapat membantu mempertahankan warna-warna cerah pada koi Kawarimono (Amalia & Simanjuntak, 2021).

Dalam kompetisi koi, koi Kawarimono dinilai berdasarkan keunikan dan keindahan pola warna mereka. Penilaian dilakukan dengan memperhatikan keseimbangan warna, distribusi pola, serta keselarasan antara warna dasar dan pola yang ada. Koi Kawarimono yang berkualitas tinggi akan memiliki pola yang jelas dan kontras dengan

warna dasar yang cerah, serta morfologi tubuh dan sirip yang proporsional (Aminullah et al., 2022).



Gamabar 3.10 Koi Kawarimono

Sumber: <https://lintar.net>

3.11. Penutup

Ikan koi memiliki banyak varietas yang dikenal karena keindahan pola dan warna yang khas, serta membutuhkan perawatan khusus untuk menjaga kualitasnya. Beberapa varietas koi terkenal antara lain Kohaku, Sanke, Showa, Utsurimono, Shusui, Asagi, Goromo, Goshiki, Bekko, dan Kawarimono, yang memiliki karakteristik unik masing-masing.

Warna dan pola ikan koi, seperti merah, putih, hitam, kuning, atau biru, ditentukan oleh faktor genetik serta pigmen-pigmen tertentu. Untuk menjaga intensitas warna dan kesehatan ikan, diperlukan pakan yang kaya akan senyawa karotenoid seperti astaxanthin dan spirulina, serta

perawatan lingkungan yang tepat. Kualitas ikan koi dalam kompetisi dinilai berdasarkan kejernihan warna, keselarasan pola, dan proporsi tubuh yang ideal.

BAB 4

PENYEBAB DAN KASUS PENYAKIT PADA KOI

Koi (*Cyprinus carpio*) merupakan ikan hias yang sangat rentan terhadap berbagai penyakit dan gangguan kesehatan lainnya, yang menyebabkan ikan koi mudah sekali stress dan mati. Sehingga dalam pemeliharaan koi diperlukan teknik dan perlakuan khusus, baik dalam pembuatan sistem kolam, pemberian dan jenis pakan, dan penanganan ikan baru. Berikut beberapa faktor penyebab dan kasus penyakit pada koi.

4.1. Infeksi Bakteri pada Koi

Infeksi bakteri pada koi sering kali disebabkan oleh bakteri patogen yang berkembang biak dalam kondisi lingkungan yang kurang optimal. *Aeromonas hydrophila* adalah salah satu bakteri patogen utama yang menyebabkan berbagai penyakit pada koi. Infeksi oleh bakteri ini dapat menyebabkan ulserasi kulit, peradangan organ internal, dan bahkan kematian mendadak (Smith et

al., 2019). Bakteri ini biasanya ditemukan pada koi yang hidup dalam lingkungan dengan kualitas air yang buruk, kepadatan ikan yang tinggi, atau kondisi yang menyebabkan stres (Hendri et al., 2021). *Pseudomonas fluorescens* juga merupakan bakteri patogen yang sering ditemukan pada koi dengan infeksi kulit dan insang, yang menyebabkan peradangan dan kerusakan (Sari et al., 2021). *Flavobacterium columnare*, patogen lain, menyebabkan penyakit yang dikenal dengan nama *columnaris* atau *saddleback disease*, yang menyerang insang dan kulit dan sisik koi (Jones et al., 2018).



Gambar 4.1 Koi terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*

Sumber: <https://www.medical-labs.net>

Salah satu penyakit yang disebabkan infeksi bakteri yang umum pada koi adalah *ulserasi* kulit, yang disebabkan oleh infeksi *Aeromonas hydrophila*. Gejala *ulserasi* kulit termasuk luka atau borok pada permukaan kulit koi, yang

sering kali disertai dengan peradangan, kemerahan, dan jaringan yang membusuk. Jika tidak diobati, *ulserasi* kulit dapat menyebabkan penurunan nafsu makan dan kematian ikan (Smith et al., 2019). Penyebab utama dari infeksi ini adalah kualitas air yang buruk, kepadatan ikan yang tinggi, dan kondisi stres yang dapat menurunkan sistem kekebalan ikan. Penanganan ulserasi kulit melibatkan penggunaan antibiotik, pembersihan luka, dan perbaikan kualitas air untuk mengurangi stres dan mencegah infeksi sekunder.

Penyakit *columnaris*, disebabkan oleh *Flavobacterium columnare*, juga merupakan masalah serius pada koi. Penyakit ini ditandai dengan pembentukan lesi berbentuk pelana pada kulit dan insang koi, serta kerusakan pada jaringan yang menyebabkan kesulitan bernapas (Hendri et al., 2021). Gejala lainnya termasuk penurunan aktivitas dan nafsu makan. *Columnaris* sering terjadi dalam kondisi air yang hangat dan tercemar, dan sering dipicu oleh perubahan suhu yang drastis dan kepadatan ikan padat. Penanganan penyakit ini dilakukan pemberian antibakteri dan pengelolaan kualitas air untuk mencegah penularan dan infeksi kembali (Sari et al., 2021).

Dropsy, atau pembengkakan tubuh akibat penumpukan cairan di jaringan tubuh, adalah kondisi serius yang sering disebabkan oleh infeksi bakteri sistemik, termasuk *Aeromonas hydrophila*. Gejala *dropsy* meliputi perut

yang membesar, sisik yang menonjol, dan penurunan aktivitas. Infeksi bakteri ini biasanya berhubungan dengan kualitas air yang buruk, masalah ginjal, dan stres (Smith et al., 2019). Penanganan dropsy dapat dilakukan dengan perbaikan kualitas air, pemberian antibiotik, dan pengelolaan stres pada ikan untuk memperbaiki kesehatan ginjal dan mengurangi penumpukan cairan.

Penyakit insang, yang sering disebabkan oleh bakteri seperti *Pseudomonas fluorescens*, menyebabkan peradangan pada insang koi, mengakibatkan perubahan warna insang menjadi pucat dan kesulitan bernapas (Sari et al., 2021). Gejala lainnya termasuk peningkatan frekuensi bernapas dan ketidaknyamanan. Penyakit ini umumnya terjadi akibat kualitas air yang buruk dan kepadatan ikan yang tinggi. Pengobatan dapat melibatkan pemberian antibiotik, perbaikan kualitas air, dan pengelolaan kepadatan ikan untuk mencegah infeksi berulang (Hendri et al., 2021).

Penyakit peradangan sistemik yang disebabkan oleh bakteri seperti *Aeromonas hydrophila* dapat mempengaruhi berbagai organ vital pada koi, menyebabkan gejala seperti penurunan nafsu makan, pembengkakan perut, dan kematian mendadak (Smith et al., 2019). Infeksi sistemik seringkali berhubungan dengan kondisi lingkungan yang buruk dan kualitas air yang tidak memadai. Penanganan infeksi ini memerlukan penggunaan antibiotik yang sesuai,

peningkatan kualitas air, dan pengelolaan stres untuk mencegah terjadinya infeksi berulang (Sari et al., 2021). Diantaranya beberapa antibiotik yang dapat digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri adalah amoxicillin dan metronidazole (As'ari et al., 2022). Selain itu, kombinasi Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, Vitamin C, dan B Kompleks sangat efektif dalam mengatasi penularan penyakit akibat infeksi bakteri dan stres pada koi (As'ari, 2021).

4.2. Infeksi Jamur pada Koi

Infeksi jamur pada koi biasanya disebabkan oleh kondisi lingkungan yang buruk dan stres yang mempengaruhi sistem kekebalan ikan. Jamur patogen yang sering menginfeksi koi adalah **Saprolegnia**, **Branchiomyces**, dan **Achlya**. Jamur ini biasanya menyerang ikan yang sudah dalam kondisi lemah atau sakit, dan sering kali ditemukan pada ikan yang hidup dalam lingkungan dengan kualitas air yang buruk, kepadatan ikan yang tinggi, dan perubahan suhu yang drastis (Bacharach et al., 2019).

Saprolegnia adalah genus jamur air yang paling umum ditemukan pada koi dan dapat menyebabkan infeksi pada berbagai bagian tubuh ikan, termasuk kulit, insang, dan organ internal. Jamur ini tumbuh dengan cepat dalam kondisi air yang kotor dan tercemar, dan sering kali

menyebabkan infeksi sekunder pada ikan yang sudah mengalami luka atau stres (Aly et al., 2020). **Branchiomyces** adalah jamur yang khusus menginfeksi insang koi, menyebabkan peradangan dan kerusakan pada organ pernapasan ikan. Sementara itu, **Achlya** adalah genus jamur lain yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit dan insang koi, biasanya berkembang dalam kondisi air yang sangat tercemar (Jones et al., 2020).



Gambar 4.2 Koi Terinfeksi Saprolegniaceae

Sumber: <https://koifish.org.za/>

Jenis-Jenis Penyakit Akibat Infeksi Jamur pada Koi

1. White Spot Disease

White Spot Disease, juga dikenal sebagai infeksi jamur *Saprolegnia*, ditandai dengan munculnya bercak putih berbulu di permukaan kulit koi. Gejala ini biasanya muncul pada ikan yang sudah mengalami luka atau cedera, dan jamur ini berkembang biak di area yang

terluka. Infeksi ini menyebabkan peradangan, pembengkakan, dan pembentukan borok pada kulit ikan. Jika tidak diobati, penyakit ini dapat menyebabkan kematian ikan akibat infeksi sekunder (Bacharach et al., 2019). Penanganan penyakit ini melibatkan penggunaan antifungal, perbaikan kualitas air, dan pembersihan luka untuk mengurangi infeksi.

2. Branchiomycosis

Branchiomyces adalah jamur yang menginfeksi insang koi, menyebabkan peradangan dan kerusakan pada organ pernapasan ikan. Gejala penyakit insang termasuk peradangan yang terlihat pada insang, penurunan warna insang, dan kesulitan bernapas. Ikan yang terinfeksi menunjukkan peningkatan frekuensi bernapas, tidak aktif, dan penurunan nafsu makan (Jones et al., 2020). Penyakit ini sering terjadi dalam kondisi air yang sangat tercemar dan dapat menyebabkan gangguan pernapasan yang parah pada ikan. Penanganan penyakit ini dapat menggunakan antifungal yang khusus untuk insang, perbaikan kualitas air, dan pengelolaan kepadatan ikan.

3. Fuzzy Skin Disease

Penyakit kulit berbulu disebabkan oleh infeksi jamur *Saprolegnia* dan ditandai dengan pertumbuhan jamur

berbulu pada kulit ikan. Jamur ini biasanya menginfeksi bagian tubuh koi yang sudah terluka atau tergores, menyebabkan pertumbuhan seperti kapas di area yang terkena. Gejala lainnya termasuk pembengkakan dan peradangan pada kulit, serta penurunan nafsu makan dan aktivitas ikan (Aly et al., 2020). Penanganan penyakit ini dapat menggunakan antifungal, pembersihan luka, dan perbaikan kualitas air untuk mencegah infeksi berulang.

4. Cotton Wool Disease

Penyakit ini juga disebabkan oleh jamur *Saprolegnia* dan ditandai dengan pertumbuhan jamur berbentuk kapas di kulit koi. Infeksi ini sering terjadi pada ikan yang hidup dalam kondisi air yang tercemar atau yang mengalami stres akibat perubahan suhu atau kepadatan yang tinggi. Gejala penyakit ini termasuk pertumbuhan jamur yang menyelimuti kulit ikan, menyebabkan peradangan dan pembengkakan (Bacharach et al., 2019).

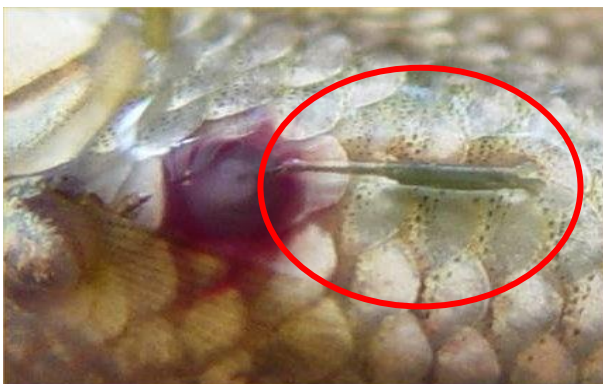
5. Dark Skin Disease

Penyakit kulit gelap atau *Achlya* adalah infeksi jamur yang menyebabkan perubahan warna pada kulit koi. Gejala penyakit ini meliputi perubahan warna kulit menjadi lebih gelap dan pertumbuhan jamur yang terlihat di area yang terinfeksi. Infeksi ini biasanya

terjadi dalam kondisi air yang sangat tercemar dan dapat menyebabkan stress dan penurunan kesehatan ikan (Jones et al., 2020). Penanganan melibatkan penggunaan obat antifungal dan perbaikan lingkungan untuk mengurangi risiko infeksi.

4.3. Infeksi Parasit Eksternal pada Koi

Parasit eksternal pada koi dapat berkembang akibat beberapa faktor lingkungan dan biologis. Salah satu penyebab utamanya adalah **kualitas air yang buruk**, termasuk tingginya konsentrasi amonia, nitrat, dan nitrit. Kualitas air yang rendah dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh ikan, membuat koi lebih rentan terhadap infeksi parasit (Smith, J., et al., 2020). **Kepadatan populasi ikan yang tinggi** juga berkontribusi terhadap penyebaran parasit, karena parasit dapat dengan mudah berpindah dari satu inang ke inang lainnya dalam kondisi lingkungan yang padat. Selain itu, **perubahan suhu air yang drastis** dapat menyebabkan stres pada ikan, mengurangi kekebalan tubuh, dan memicu infeksi parasit eksternal (Nugroho, B., et al., 2019).



Gambar 4.3 Koi yang Terinfeksi Kutu Jarum/Jangkar (Anchor worm)

Sumber: <http://budidayaikan-cepat.blogspot.com>

Parasit eksternal ini meliputi berbagai jenis organisme yang menyerang permukaan tubuh, insang, dan sirip ikan. Salah satu penyebab utama infeksi adalah ***Ichthyophthirius multifiliis*** yang menyebabkan penyakit *white spot*, di mana ikan koi menunjukkan gejala munculnya bintik-bintik putih di seluruh tubuhnya. **Ich** adalah salah satu penyakit paling umum dan mematikan, terutama dalam kondisi lingkungan air yang buruk (Verma, R. et al., 2019). Selain itu, parasit *Argulus spp.* atau kutu ikan juga sering menyerang koi dengan gejala iritasi kulit yang diikuti dengan pembengkakan (Radhakrishnan, K. et al., 2020).

Gyrodactylus spp. dan *Dactylogyrus spp.* merupakan jenis parasit cacing yang menyerang kulit dan insang koi. Kedua parasit ini dapat menyebabkan kerusakan serius

pada struktur insang, yang mengganggu pernapasan dan memicu stres yang signifikan pada ikan (Singh, P., et al., 2021). Infeksi *Trichodina spp.* juga sering ditemukan pada koi, terutama pada kolam dengan kualitas air yang buruk. Parasit ini menempel pada kulit dan insang ikan, menyebabkan iritasi dan produksi lendir berlebihan, serta mempengaruhi nafsu makan ikan (Gomez, D., et al., 2020).

Lingkungan yang tidak terkontrol, seperti suhu yang fluktuatif dan air yang terkontaminasi, dapat mempercepat perkembangan parasit eksternal. Kondisi air yang tidak stabil dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh ikan, memudahkan parasit untuk berkembang (Chandra, S., et al., 2021). Sementara itu, kepadatan populasi ikan yang tinggi juga berperan dalam mempercepat penyebaran parasit, terutama parasit protozoa seperti *Ichthyophthirius* dan *Trichodina* (Ahmed, Z., et al., 2020).

Umumnya perlakuan yang dapat dilakukan untuk mengurangi infeksi parasite eksternal dapat dilakukan dengan karantina ikan baru sebelum dimasukkan ke dalam kolam utama adalah standar yang harus dilakukan dalam mencegah penyebaran parasit. Ikan yang baru ditambahkan ke kolam sering kali menjadi pembawa parasit eksternal yang dapat menyebabkan infeksi masal pada koi lain dalam kolam (Taylor, R., et al., 2022). Langkah-langkah pencegahan lain yang efektif adalah menjaga kualitas air,

menggunakan sistem filtrasi yang baik, serta memantau parameter air secara rutin, termasuk pH, suhu, dan kadar amonia (Jones, E., et al., 2018). Penanganan infeksi parasit eksternal pada koi dapat menggunakan obat antiparasit seperti formalin, malachite green, atau praziquantel. Obat-obat ini terbukti efektif dalam membunuh parasit eksternal serta meminimalisir risiko penyebaran infeksi ke ikan lainnya (Bello, T., et al., 2019).

4.4. Pentup

Ikan koi (*Cyprinus carpio*) rentan terhadap berbagai penyakit, sehingga perawatan khusus dalam pemeliharannya sangat penting. Perbaikan kualitas lingkungan dan pengelolaan stres menjadi langkah utama dalam mencegah penyakit pada ikan koi. Penyakit pada koi sering kali disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur, dan parasit eksternal, yang umumnya berkembang dalam kondisi lingkungan yang buruk, kepadatan ikan yang tinggi, serta stres.

Infeksi bakteri seperti *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Flavobacterium columnare* dapat menyebabkan ulserasi kulit, penyakit insang, dan peradangan organ internal, yang jika tidak diobati dapat berakibat fatal. Penanganan melibatkan antibiotik dan perbaikan kualitas air.

Infeksi jamur seperti *Saprolegnia* dan *Branchiomyces* sering menyerang kulit dan insang, menyebabkan penyakit seperti White Spot dan Fuzzy Skin. Jamur ini berkembang dalam kondisi air yang tercemar, dengan penanganan berupa penggunaan antifungal dan pembersihan luka.

Infeksi parasit eksternal seperti *Ichthyophthirius multifiliis*, *Argulus* spp., dan *Gyrodactylus* spp. menyebabkan iritasi kulit, kesulitan bernapas, dan penurunan nafsu makan. Pencegahan dilakukan dengan karantina ikan baru, menjaga kualitas air, dan penggunaan obat antiparasit.

BAB 5

KEBUTUHAN NUTRISI KOI

Koi merupakan jenis ikan hias yang populer karena keindahan warna dan pola tubuhnya. Untuk mencapai pertumbuhan optimal, kesehatan yang baik, dan warna yang cerah, koi memerlukan pola pemberian pakan yang seimbang dan mengandung berbagai nutrisi penting, termasuk protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Pemberian nutrisi yang tepat dapat mendukung pertumbuhan ikan, selain itu juga dapat meningkatkan daya tahan terhadap penyakit dan stres lingkungan.

5.1. Kandungan Protein

Protein dalam pakan memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan dan kesehatan ikan. Protein, yang terdiri dari asam amino, merupakan komponen esensial yang dapat menunjang perbaikan jaringan tubuh, produksi enzim, dan hormon. Asam amino esensial, dapat diperoleh melalui pemberian pakan karena tidak dapat diproduksi langsung oleh tubuh ikan, diantaranya seperti *lysine*, *methionine*, *threonine*, dan

tryptophan (Lovell, 1998). Dalam formulasi pakan koi, kandungan protein ideal biasanya berkisar antara 30-40%, tergantung pada usia dan kondisi ikan (Craig & Helfrich, 2009). Asam amino ini mendukung sintesis protein dalam tubuh ikan, memperbaiki jaringan yang rusak, serta menjaga fungsi fisiologis secara normal (As'ari, 2021).

Sumber protein dalam pakan koi dapat berasal dari bahan hewani maupun nabati. Protein hewani, seperti tepung ikan dan produk samping hewani lainnya, biasanya memiliki profil asam amino yang lebih lengkap dibandingkan dengan protein nabati (NRC, 2011). Penggunaan sumber protein nabati seperti kedelai dan alga, dapat menjadi alternatif karena dapat mengurangi biaya pakan dan dampak peningkatan nitrogen pada lingkungan perairan (Tacon & Metian, 2013).

Asam amino esensial memiliki fungsi khusus dalam tubuh koi. *Lysine*, misalnya, penting untuk sintesis protein, pertumbuhan, dan fungsi sistem imun. Karena *lysine* sering menjadi komponen pembatas dalam pakan nabati, penambahan *lysine* dalam formulasi pakan sangat diperlukan (Wilson, 2003). *Methionine* berfungsi dalam sintesis protein dan produksi molekul sulfur, serta sebagai prekursor *cysteine* yang penting untuk produksi *glutathione*, antioksidan utama dalam tubuh (Gatlin, 2002). *Threonine* mendukung dalam sintesis protein dan produksi mukus,

serta menjaga fungsi sistem imun. Kekurangan *threonine* dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan daya tahan tubuh (Lall, 2002). Kekurangan *tryptophan* dapat menyebabkan gangguan perilaku dan stres (Hardy & Barrows, 2002).

Kekurangan protein dalam pemberian pakan dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan, kesehatan, dan daya tahan ikan terhadap penyakit. Asam amino esensial yang kurang dapat menyebabkan gangguan spesifik seperti penurunan sintesis protein, gangguan fungsi imun, dan perubahan perilaku (Watanabe, 2002). Di sisi lain, kelebihan protein dapat menyebabkan akumulasi nitrogen berlebih dalam lingkungan perairan, yang merusak kualitas air dan dapat memicu masalah kesehatan pada ikan.

Formulasi pakan yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa koi mendapatkan semua asam amino esensial yang dibutuhkan. Penelitian menunjukkan bahwa pakan dengan kandungan protein sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup koi (Fadilah & Supriyono, 2017). Suplementasi asam amino dan enzim pencernaan dalam pakan dapat membantu meningkatkan efisiensi pemanfaatan protein dan mendukung kesehatan usus (Tanaka et al., 2010). Serta, penggunaan probiotik yang mengandung bakteri *Lactobacillus rhamnosus*, terbukti meningkatkan kesehatan

usus dan pencernaan koi (Tanaka et al., 2010). Selain itu, penggunaan sumber protein nabati seperti kedelai dan alga sebagai alternatif untuk protein hewani dapat mengurangi biaya dan dampak lingkungan dari produksi pakan (Tacon & Metian, 2013).

5.2. Kandungan Lemak

Lemak, atau lipid, merupakan komponen esensial dalam nutrisi pakan koi, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi utama, menyediakan asam lemak esensial, dan membantu penyerapan vitamin yang larut dalam lemak (Higgs & Halver, 2002). Dalam nutrisi pakan koi, lemak dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti trigliserida, fosfolipid, dan sterol, yang memiliki fungsi berbeda dalam tubuh ikan (NRC, 2011). Trigliserida adalah bentuk utama lemak dalam pakan yang memberikan energi dan membantu dalam sintesis asam lemak esensial (Tacon & Metian, 2013).

Energi yang disediakan oleh lemak sangat tinggi, dengan rasio energi sekitar 9 kalori per gram, dibandingkan dengan 4 kalori per gram dari protein dan karbohidrat (Sugiura & Hardy, 2000). Hal tersebut menunjukkan bahwa lemak dapat digunakan sebagai sumber energi yang efisien, terutama untuk koi pada fase pertumbuhan atau mengalami stres (Lee & Lee, 2006).

Kandungan lemak yang ideal dalam pakan koi bervariasi tergantung pada tahap perkembangan dan tujuan pemeliharaan, namun umumnya berkisar lemak yang terdapat dalam pakan antara 6-12% dari total pakan (Higgs & Halver, 2002). Yuwono & Sularto (2015), menjelaskan bahwa pakan koi dengan kandungan lemak antara 8-10% dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas warna ikan.

Asam lemak esensial, seperti asam *linoleat* (omega-6) dan asam *alfa-linolenat* (omega-3), memiliki peran penting dalam mendukung kesehatan koi (Gatlin, 2002). Asam lemak omega-3, yang banyak ditemukan dalam minyak ikan dan alga, diantaranya berperan dalam menjaga kesehatan jantung, fungsi sistem imun, serta mendukung pertumbuhan ikan (Bell & Sargent, 2003). Hasil penelitian Tocher (2003), menunjukkan bahwa asam lemak omega-6 diperlukan untuk sintesis prostaglandin dan leukotrien, yang berperan penting dalam proses inflamasi dan respon imun. Keseimbangan antara omega-3 dan omega-6 sangat penting, karena dapat mempengaruhi kesehatan kulit dan sistem imun koi (Lee et al., 2006).

Lemak juga berperan dalam penyerapan vitamin yang larut dalam lemak, diantaranya vitamin A, D, E, dan K (NRC, 2011). Vitamin-vitamin tersebut penting untuk berbagai fungsi tubuh, termasuk kesehatan mata, sistem

kekebalan tubuh, dan pembekuan darah (Higgs & Halver, 2002). Dalam penelitian Sari et al. (2020), menjelaskan bahwa penambahan lemak dalam pakan koi dapat meningkatkan penyerapan vitamin, yang pada gilirannya dapat mendukung kesehatan dan pertumbuhan ikan secara optimal. Serta, Penelitian oleh Fadilah & Supriyono (2017) menunjukkan bahwa pakan dengan campuran lemak hewani dan nabati dapat meningkatkan pertumbuhan koi.

Kelebihan lemak dalam nutrisi pakan koi dapat menimbulkan masalah kesehatan, seperti obesitas dan gangguan metabolik (Craig & Helfrich, 2009). Lemak berlebih dapat mengakibatkan penurunan efisiensi pakan dan peningkatan akumulasi lemak tubuh, yang berdampak negatif pada pertumbuhan dan keseimbangan tubuh (Sugiura & Hardy, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Hadi et al. (2019) menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan tinggi lemak dapat merusak kualitas air dan mempengaruhi kesehatan ikan.

5.3. Kandungan Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu komponen penting dalam nutrisi pakan ikan koi yang dapat berperan dalam menyediakan energi dan mendukung berbagai fungsi metabolik. Karbohidrat dapat terdiri dalam bentuk monosakarida, disakarida, dan maupun polisakarida, yang masing-masing memiliki kontribusi berbeda dalam nutrisi

pakan koi (NRC, 2011). Monosakarida yang meliputi glukosa dan fruktosa, serta disakarida seperti sukrosa, dapat dengan cepat dicerna dan diserap, serta memberikan sumber energi yang cepat bagi koi (Tacon & Metian, 2013). Sementara itu, polisakarida seperti pati dan selulosa menyediakan sumber energi lambat untuk dicerna, serta berperan dalam mendukung kesehatan pencernaan ikan (Higgs & Halver, 2002).

Karbohidrat dalam pakan koi berfungsi sebagai sumber energi utama, yang penting dalam mendukung pertumbuhan, aktivitas, dan proses metabolik lainnya. Pakan koi umumnya mengandung karbohidrat dalam bentuk tepung jagung, tepung gandum, dan bahan baku lain yang kaya akan pati (Sugiura et al., 2000). Karbohidrat menyediakan energi dengan rasio sekitar 4 kalori per gram, yang mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan ikan (Tacon & Metian, 2013). Dalam penelitian Yuwono & Sularto (2015), menyatakan bahwa pakan koi dengan kandungan 30-40% karbohidrat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Selain itu, sebagai sumber energi, karbohidrat juga dapat berperan dalam kesehatan pencernaan. Polisakarida seperti selulosa, yang merupakan komponen utama dari serat pakan, membantu meningkatkan motilitas usus dan mendukung mikrobiota pencernaan yang sehat (Lee et al., 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Hadi et al. (2019) menunjukkan bahwa

penambahan serat dalam pakan koi dapat memperbaiki kesehatan pencernaan dan meningkatkan efisiensi pakan. Serat membantu mencegah masalah pencernaan seperti sembelit dan gangguan usus, serta dapat menyeimbangkan gula dalam darah (Gatlin, 2002).

Kandungan karbohidrat yang berlebihan dalam pakan koi dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan, termasuk menyebabkan obesitas dan mempengaruhi kualitas air (Craig & Helfrich, 2009). Penelitian oleh Sari et al. (2020) menunjukkan bahwa pakan dengan kadar karbohidrat yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko penumpukan lemak tubuh dan mengurangi efisiensi konversi pakan.

5.4. Kandungan Vitamin

Vitamin merupakan komponen nutrisi yang sangat penting dalam nutrisi pakan koi, dimana vitamin dapat memberikan berbagai fungsi secara fisiologis dan kesehatan ikan. Vitamin dibagi menjadi dua kategori utama: vitamin larut dalam lemak dan vitamin larut dalam air. Vitamin larut dalam lemak, diantaranya seperti vitamin A, D, E, dan K. Vitamin A secara esensial dapat berfungsi dalam penglihatan, pertumbuhan sel, dan menjaga integritas jaringan epitelium (Gatlin, 2002). Penelitian yang dilakukan oleh Kikuchi & Watanabe (2000), menunjukkan bahwa kekurangan vitamin A dapat menyebabkan

gangguan visual dan penurunan pertumbuhan pada koi. Vitamin D, dapat peran penting dalam penyerapan kalsium dan fosfor, yang diperlukan untuk perkembangan tulang dan kesehatan (Lee & Lee, 2006). Penambahan vitamin D pada pakan koi dapat mencegah kelainan tulang dan gangguan metabolisme mineral (Huang & Lin, 2019). Vitamin E, dapat berperan sebagai antioksidan, melindungi sel dari kerusakan oksidatif, serta berperan dalam menjaga kesehatan sistem kekebalan tubuh (Sugiura & Hardy, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Hadi et al. (2020) menunjukkan bahwa penambahan vitamin E dalam pakan koi meningkatkan respon imun dan ketahanan terhadap penyakit.

Vitamin K penting dalam proses pembekuan darah dan metabolisme tulang, serta berkontribusi dalam fungsi enzimatis tubuh (Fujita & Tanaka, 2021). Kekurangan vitamin K dapat mengakibatkan gangguan pembekuan darah, yang berdampak negatif pada kesehatan koi (Tacon & Metian, 2013). Sedangkan vitamin larut dalam air, seperti vitamin C dan kompleks vitamin B, juga memiliki peran penting. Vitamin C, atau asam askorbat, mendukung sintesis kolagen, yang berfungsi untuk integritas jaringan dan penyembuhan luka (Gatlin, 2002). Penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2020) menunjukkan bahwa penambahan vitamin C pada pakan meningkatkan kesehatan kulit dan daya tahan koi terhadap stres

lingkungan. Vitamin B kompleks, termasuk B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B6 (piridoksin), dan B12 (kobalamin), berperan dalam metabolisme energi, sintesis protein, dan fungsi saraf (Watanabe, 2002), serta mempercepat penyembuhan stress dan penyakit (As'ari, 2021). Kekurangan vitamin B dapat mengganggu proses metabolisme dan pertumbuhan koi (Nguyen & Nguyen, 2022).

5.5. Kandungan Mineral

Mineral dalam nutrisi pakan koi memiliki peran penting dalam berbagai fungsi fisiologis dan kesehatan ikan. Mineral dibagi menjadi makromineral dan mikromineral, yang masing-masing memiliki fungsi spesifik. Makromineral seperti kalsium, fosfor, dan magnesium sangat diperlukan dalam jumlah besar untuk pembentukan tulang, metabolisme energi, dan fungsi otot (Huang et al., 2022).

Kalsium dan fosfor memiliki peran penting dalam pembentukan dan pemeliharaan struktur tulang serta dalam metabolisme energi. Penelitian oleh Lee et al. (2020) menunjukkan bahwa ketidakseimbangan rasio kalsium terhadap fosfor dalam pakan dapat menyebabkan kelainan tulang dan gangguan metabolisme pada koi. Magnesium, sebagai makromineral penting lainnya, berperan dalam mendukung fungsi otot, transmisi saraf, dan keseimbangan elektrolit (Mori et al., 2019).

Mikromineral seperti zat besi, tembaga, seng, dan mangan diperlukan dalam jumlah kecil namun sangat mendukung dalam fungsi biologis. Zat besi, misalnya, merupakan komponen penting dalam hemoglobin yang berperan dalam transportasi oksigen dalam darah (Chen et al., 2021). Kekurangan zat besi dapat mengakibatkan anemia dan penurunan kesehatan (Yusof et al., 2023). Tembaga dan seng berperan dalam berbagai proses enzimatik dan kesehatan sistem kekebalan tubuh. Tembaga diperlukan untuk sintesis kolagen dan metabolisme zat besi, sedangkan seng penting untuk pertumbuhan dan perkembangan sel (Sari et al., 2021).

Mangan merupakan mikromineral penting yang berfungsi dalam metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein, serta bertindak sebagai kofaktor untuk berbagai enzim (Kikuchi et al., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Tanaka et al. (2021) menunjukkan bahwa kekurangan mangan dalam pakan dapat memengaruhi metabolisme dan pertumbuhan ikan koi secara optimal.

5.6. Penutup

Ikan koi membutuhkan nutrisi yang seimbang untuk mendukung pertumbuhan, kesehatan, dan warna yang cerah. Nutrisi penting meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Protein diperlukan untuk pertumbuhan, memperbaiki jaringan, dan fungsi fisiologis.

Protein ideal dalam pakan koi adalah 30-40%, dan asam amino esensial seperti lysine dan methionine penting untuk mendukung kesehatan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi utama serta membantu penyerapan vitamin larut lemak. Kandungan lemak ideal berkisar 6-12% dan asam lemak esensial seperti omega-3 dan omega-6 berperan penting dalam kesehatan ikan. Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi dan mendukung pencernaan, dengan kadar ideal sekitar 30-40% dalam pakan.

Vitamin, baik yang larut dalam lemak maupun air, mendukung berbagai fungsi tubuh. Kekurangan vitamin dapat berdampak negatif pada kesehatan, seperti gangguan pertumbuhan dan sistem kekebalan. Mineral, termasuk makromineral dan mikromineral, juga penting dalam pembentukan tulang, metabolisme energi, dan fungsi enzimatik. Kombinasi nutrisi yang seimbang diperlukan agar koi dapat tumbuh optimal, sehat, dan tahan terhadap penyakit.

BAB 6

SUMBER PAKAN ALTERNATIF

Komposisi pakan merupakan aspek penting dalam pembudidayaan koi, karena secara langsung dapat memengaruhi pertumbuhan, kesehatan, serta kualitas warna koi. Salah satu komponen utama dalam pakan koi adalah protein, yang diperlukan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan ikan. Pakan koi paling tidak harus mengandung 30-40% protein, yang dapat berasal dari berbagai sumber seperti tepung ikan, kedelai, dan daging unggas (National Research Council, 2011). Selain protein, lemak juga berperan penting sebagai sumber energi utama dan untuk membantu penyerapan vitamin larut lemak serta pembentukan membran sel. Takeuchi (2001) menjelaskan bahwa kandungan lemak dalam pakan koi sebaiknya berkisar antara 5-10%.

Komponen lain yang harus ada dalam pakan koi adalah karbohidrat, meskipun tidak seefisien protein dan lemak dalam memberikan energi, karbohidrat tetap dibutuhkan dalam pakan koi khususnya dalam

menyediakan energi tambahan. Sumber karbohidrat yang umum digunakan adalah tepung jagung dan tepung gandum (Ogino *et al.*, 1976; Irianto, 2005). Selain itu, vitamin dan mineral dalam pakan koi juga sangat penting untuk menjaga kesehatan dan fungsi fisiologis ikan. Misalnya, vitamin C diperlukan untuk meningkatkan daya tahan tubuh ikan terhadap stres dan penyakit (Halver & Hardy, 2002), sementara mineral seperti kalsium dan fosfor dibutuhkan untuk perkembangan tulang (Tacon & Metian, 2008). Umumnya formulasi dalam pakan koi yang baik harus mengandung komponen seperti Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Formulasi Pakan Koi

Nutrisi	Kandungan
Protein	30-40%
Lemak	5-10%
Karbohidrat	20-30%
Serat Kasar	3-5%
Vitamin	
- Vitamin C	500 mg/kg pakan
- Vitamin E	200 mg/kg pakan
Mineral	
- Kalsium (Ca)	1%
- Fosfor (P)	0.5%

Dalam pembudidayaan koi, kualitas pakan merupakan salah satu faktor utama dalam keberhasilan pembudidayaan, yang sangat mendukung kualitas dan harga pasar koi.

Pakan koi yang mendukung pertumbuhan dan kualitas warna yang baik, umumnya memiliki harga yang relative tinggi. Sehingga untuk menurunkan operasinal pakan, maka sangat perlu mencari sumber pakan alternatif yang lebih ekonomis namun tetap memenuhi kebutuhan nutrisi koi. Berikut ini adalah sumber pakan alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi pakan koi, baik berasal dari bebrbagai bahan hewani maupun dari bahan tumbuhan.

6.1. Maggot (*Larva Lalat Hermetia illucens*)

Maggot (*Larva Lalat Hermetia illucens*) merupakan sumber pakan alternatif yang tidak hanya tinggi protein, tetapi juga kaya akan berbagai nutrisi lain yang penting untuk pertumbuhan dan kesehatan koi. Selain kandungan protein kasar yang mencapai 40-45%, maggot juga mengandung lemak sekitar 10-15%, yang terdiri dari asam lemak jenuh dan tak jenuh seperti asam laurat. Lemak ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga memiliki sifat antimikroba yang dapat meningkatkan imunitas ikan (*Mukhlis et al., 2019; Farhadi et al., 2017*). Selain itu, maggot mengandung semua asam amino esensial yang diperlukan untuk sintesis protein tubuh, seperti lisin dan metionin, yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan perbaikan jaringan pada ikan (*Rahman et al., 2020*).

Mineral seperti kalsium, fosfor, magnesium, dan kalium yang terdapat dalam maggot juga berperan dalam memperkuat struktur skeletal dan mendukung fungsi enzimatik serta keseimbangan elektrolit pada ikan (*Halver & Hardy, 2002; Sari et al., 2021*). Vitamin B-kompleks yang terkandung dalam maggot, termasuk riboflavin dan niacin, mendukung metabolisme energi dan fungsi sistem saraf (*Craig & Helfrich, 2002; Rahman et al., 2020*). Chitin, sejenis serat alami dalam eksoskeleton maggot, memiliki sifat prebiotik yang dapat memperbaiki kesehatan usus ikan dan meningkatkan resistensi terhadap patogen (*Lee et al., 2002; Kader & Koshio, 2012*). Selain itu, meskipun dalam jumlah kecil, maggot mengandung pigmen karotenoid seperti astaxanthin yang berkontribusi dalam meningkatkan warna ikan koi, terutama pada warna merah dan oranye (*Takeuchi, 2001*).



Gambar 6.1 Maggot (Larva Lalat *Hermetia illucens*)

Sumber: <https://medan.tribunnews.com>

6.2. Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) merupakan bahan pakan alternatif yang umumnya digunakan sebagai substitusi pakan dalam bentuk tepung. Tepung cacing dikenal dengan kandungan protein yang sangat tinggi, dengan kisaran antara 60-70%, sehingga tepung cacing merupakan sumber protein yang sangat efektif untuk pertumbuhan koi (*Wang et al., 2020*). Selain protein, tepung cacing juga mengandung lemak dalam kisaran 10-15%, serta asam lemak esensial seperti omega-3 dan omega-6. Asam lemak omega-3 berperan penting diantaranya dalam menjaga kesehatan kulit ikan, sedangkan omega-6 mendukung fungsi metabolisme dan kesehatan ikan (*Srinivasan et al., 2019*). Tepung cacing juga mengandung berbagai vitamin termasuk vitamin B-kompleks serta mineral penting seperti kalsium, fosfor, dan magnesium, yang sangat penting dalam kesehatan tulang dan fungsi metabolik ikan (*Froelich et al., 2017*). Penggunaan tepung cacing sebagai substitusi untuk pengganti tepung ikan terbukti efektif, tidak hanya meningkatkan efisiensi pakan tetapi juga memperbaiki kualitas warna ikan koi.



Gambar 6.2 Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Sumber: <https://dkp2.jatimprov.go.id>

6.3. Udang (*Penaeus spp.*)

Udang (*Penaeus spp.*) merupakan bahan pakan alternatif yang umumnya sebagai bahan tambahan pakan, yang diaplikasikan dalam bentuk tepung. Tepung udang memiliki kandungan protein tinggi berkisar antara 40-60%, serta mengandung lemak antara 10-15%, sehingga dengan kandungan tersebut, tepung udang dapat digunakan sebagai sumber protein hewani yang efektif sebagai pakan koi (Coutteau *et al.*, 2002). Selain itu, tepung udang juga kaya akan karotenoid, terutama kandungan astaxanthin yang terdapat pada tepung udang dapat meningkatkan kualitas warna merah pada ikan koi dan memberikan efek antioksidan (Guerin *et al.*, 2003; Takeuchi *et al.*, 2001). Dalam tepung udang juga memiliki kandungan asam lemak esensial seperti omega-3 dan omega-6 yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan (Moran *et al.*,

2020). Sedangkan kandungan mineral seperti kalsium, fosfor, dan magnesium dalam tepung udang dapat meningkatkan metabolisme dalam tubuh ikan (*Tacon & Metian, 2008*).



Gambar 6.3 Udang (*Penaeus spp.*)

Sumber: <http://komunitaspenyuluhperikanan.blogspot.com>

6.4. Tepung Jangkrik (*Gryllus sp.*)

Salah satu bahan yang berpotensi sebagai pakan koi adalah jangkrik (*Gryllus sp.*), jangkrik memiliki kandungan nutrisi yang tinggi (Ahmad et al., 2020). Dimana jangkrik mengandung tinggi protein dengan kisaran antara 55%-70%, hal tersebut setara dengan tepung ikan (Budi & Setiawan, 2019). Kandungan lemak dalam jangkrik juga sangat tinggi berkisar antara 10% hingga 22%, sehingga dapat menjadi energi yang dapat mendukung pertumbuhan dan kualitas koi (Johnson et al., 2021).

Komposisi nutrisi jangkrik, diantaranya mengandung asam amino esensial seperti lisin dan metionin, penting bagi koi dalam mendukung proses pertumbuhan dan metabolisme (Nugroho et al., 2019). Selain itu, jangkrik juga kaya akan mineral seperti kalsium dan fosfor yang esensial untuk kesehatan tulang dan osmoregulasi pada ikan (Smith et al., 2020). Dengan demikian, jangkrik tidak hanya dapat menjadi sumber protein alternatif, tetapi juga menyediakan nutrisi lengkap yang mendukung pertumbuhan koi (Prasetya et al., 2022).

Manfaat lainnya dari penggunaan jangkrik sebagai pakan adalah adanya kandungan kitin, yang berfungsi sebagai imunostimulan alami bagi ikan (Wang et al., 2017). Kitin dapat merangsang sistem imun koi, sehingga membantu ikan lebih tahan terhadap serangan penyakit (Hasan et al., 2021). Penggunaan jangkrik sebagai pakan koi juga bisa diterapkan dalam berbagai bentuk, baik dalam bentuk segar sebagai suplemen protein maupun dalam bentuk tepung kering yang dicampurkan dengan bahan pakan lainnya seperti tepung ikan atau spirulina (Yunianto, 2022).



Gamabar 6.4 Jangkrik (*Gryllus sp.*)

Sumber: <https://www.kebun.co.id>

6.5. *Azolla pinnata*

Tanaman *Azolla pinnata* mengandung protein yang tinggi, berkisar antara 20-30%, serta asam amino esensial yang mendukung pertumbuhan ikan (Sang, 2020). Selain protein, *Azolla* juga kaya akan vitamin B kompleks, vitamin C, dan mineral penting seperti kalsium, fosfor, dan magnesium, senyawa-senyawa tersebut sangat bermanfaat dalam kesehatan dan pertumbuhan koi (Nugroho et al., 2021). Penggunaan *Azolla* dalam pakan koi dapat berperan dalam; 1) *Azolla* dapat meningkatkan pertumbuhan koi secara efektif bila digunakan sebagai suplemen pakan (Kumar et al., 2019). 2) kandungan antioksidan dan nutrisi dalam *Azolla* dapat meningkatkan kualitas warna dan sisik koi, serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Sang, 2020).



Gambar 6.5 Tanaman *Azolla pinnata*

Sumber: <https://ru.123rf.com/>

6.6. Kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan tanaman akuatik yang mengandung nutrisinya yang bermanfaat bagi koi. Tanaman kangkung air mengandung protein dengan kisaran 20-25% dan lemak sekitar 5-8%, hal tersebut dapat memberikan sumber nutrisi penting untuk pertumbuhan ikan (Rahayu, Sari, & Prasetyo, 2020). Kangkung air juga kaya akan vitamin A, vitamin C, dan vitamin B kompleks, serta mineral penting seperti kalsium, fosfor, dan zat besi (Hendri, Santoso, & Wulandari, 2021). Selain itu, kandungan serat kasar yang tinggi, yaitu 15-20%, dapat mendukung fungsi pencernaan ikan.

Penggunaan kangkung air dalam pakan koi sebagai alternatif campuran pakan yang dapat bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan koi serta vitamin dan mineral yang terkandung dalam tanaman tersebut berperan dalam

meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan serta meningkatkan kualitas warna koi (Hendri et al., 2021).



Gambar 6.6 Kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

Sumber: <https://steemit.com/>

6.7. Bekatul atau Dedak Padi

Bekatul, atau dedak padi, merupakan produk samping dari proses penggilingan padi yang berpotensi besar sebagai bahan alternatif pakan ikan, termasuk ikan koi. Kandungan nutrisi dalam bekatul cukup lengkap, termasuk serat kasar, lemak, protein, serta vitamin B kompleks. Bekatul memiliki kandungan protein kasar sebesar 12-14%, yang dapat memenuhi sebagian kebutuhan protein ikan (Kusuma, D., et al., 2019). Selain itu, bekatul juga kaya akan asam lemak esensial, yang penting untuk mendukung kesehatan ikan (Yusuf & Sari, 2020).



Gambar 6.7 Bekatul padi

Sumber: <https://www.foodreview.co.id>

Sebagai bahan pakan alternatif, bekatul memiliki beberapa manfaat. Harganya yang relatif murah serta ketersediaannya yang melimpah menjadikannya bahan yang ekonomis untuk menggantikan sebagian pakan komersial, terutama yang berbasis bahan baku hewani. Penggunaan bekatul dalam formula pakan dapat menekan biaya produksi (Hartono, T., et al., 2021). Namun, dengan kandungan seratnya yang tinggi, bekatul harus dicampur dengan bahan lain yang memiliki kadar protein lebih tinggi, seperti tepung ikan atau tepung kedelai, untuk mencukupi kebutuhan protein bagi pertumbuhan ikan (Widjaja, E., et al., 2022).

Proses fermentasi sangat diperlukan dalam pemanfaatan bekatul sebagai pakan tambahan untuk meningkatkan kualitas nutrisi yang terkandung di dalamnya. Fermentasi dengan bantuan bakteri probiotik

atau ragi dapat meningkatkan ketersediaan protein serta mengurangi kandungan senyawa anti-nutrisi yang dapat menghambat penyerapan nutrisi pada ikan (Putra, A., et al., 2021). Fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan asam amino esensial dan membuat bekatul lebih mudah dicerna oleh ikan (Agus & Prasetyo, 2019).

6.8. Penutup

Komposisi pakan yang tepat sangat penting dalam budidaya koi untuk mendukung pertumbuhan, kesehatan, dan kualitas warna ikan. Pakan koi idealnya mengandung 30-40% protein, 5-10% lemak, serta karbohidrat, vitamin, dan mineral penting seperti kalsium dan fosfor. Sumber pakan alternatif seperti maggot, cacing tanah, tepung udang, jangkrik, *Azolla pinnata*, kangkung air, dan bekatul, menawarkan kandungan nutrisi yang beragam dan dapat mengurangi biaya operasional tanpa mengorbankan kualitas pakan. Setiap alternatif ini memiliki kelebihan dalam hal kandungan protein, lemak, vitamin, dan mineral yang esensial bagi pertumbuhan dan kesehatan koi, sekaligus mendukung kualitas warna ikan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh.



BAB 7

TEKNOLOGI MESIN PRODUKSI DAN STANDART PRODUK PELET

Pakan buatan penting untuk peningkatan perikanan dan mencapai hasil maksimal dari sumber daya air tawar (Bhosale dkk., 2010). Penggunaan tepung ikan sejauh ini dianggap sebagai sumber nutrisi terbaik, karena kesesuaiannya dengan kebutuhan protein ikan (Alexis dkk., 1996). Augusto dan kawan-kawan (1973). Dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa pemanfaatan berbagai bentuk limbah pertanian dan agroindustri serta produk sampingannya juga dapat dikembangkan menjadi sumber utama pelet bagi ternak, unggas dan biota perairan.

Produksi pakan pelet melibatkan serangkaian kegiatan seperti penggilingan, pencampuran, peletisasi dan pengeringan (Balami dkk., 2013). Proses ekstrusi digunakan untuk menghasilkan pelet. Menurut McDonald dkk (1995), pemberian pakan pada ikan, unggas, dan hewan lainnya masih berbasis pada metode lokal yang ditandai dengan penggilingan biji-bijian dan sereal sebagai

makanan di atas lumpang dan batu. Penyediaan makanan yang aman dan sehat untuk hewan tidak dapat dicapai apalagi tren pertumbuhan dan perkembangannya tidak seimbang. Penelitian menunjukkan bahwa hewan lebih suka diberi makanan bergizi padat dan lunak, oleh sebab itu penggunaan mesin pelet menjadi pilihan yang dapat digunakan untuk menyiapkan campuran nutrisi ini dalam bentuk bubuk.

7.1. Jenis dan Prinsip Kerja Mesin Pelet

Mesin pencetak pellet bekerja dengan prinsip mengempa atau mengepres bahan dengan menggunakan screw pres sehingga bahan akan ter-pres dan akan keluar melalui saluran pengeluaran. Selanjutnya bahan akan terpotong dengan mata pisau yang berada di depan saluran output bahan. Alat pencetak pellet berbentuk silinder, pada bagian dalamnya terdapat ulir penekan pellet. Ulir penekan pellet ini mendorong bahan adonan ke-arah ujung silinder dan menekan plat berlubang sebagai pencetak pellet. Lubang plat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran yang di kehendaki. Pellet yang keluar dari lubang akan di potong oleh pisau (S. P. Hudha, P Hartono, H. Margianto, 2022).

Secara umum, mesin pelet kayu dapat diklasifikasikan menjadi mesin pelet cetakan datar (*flat die pellet machine*) dan mesin pelet cetakan cincin (*ring die pellet machine*).

Mesin pellet cetakan cincin memiliki volume besar dan kapasitas tinggi dan biasa digunakan pada pabrik dan produksi skala besar. Pabrik pellet cetakan datar berukuran kecil dan portable dengan kapasitasnya produksi yang lebih rendah. Mesin ini diperuntukkan pada penggunaan produksi skala kecil.

7.2. Mesin Pelet *Type Flat Die*

1. Struktur dan Komponen Mesin Pelet Flat Die

Mesin *pelet flat die* tersusun atas corong pakan, kabinet atas, saluran keluar pembuangan, kotak spindel, kotak roda gigi, poros transmisi, kabinet kontrol listrik, motor listrik, dasar mesin, dan 4 roda, dsb. Motor listrik dapat diganti dengan mesin diesel, mesin bensin.



Gambar 7.1. Mesin pellet cetakan plat datar

Bagian dari mesin pelet flat die adalah rol tekan dan bantalan cetak yang keduanya terpasang di kabinet bagian

atas. Terdapat 2-4 rol yang terpasang pada 2 ujung poros rol. Rol memiliki alur di permukaan dan terbuat dari baja paduan dengan kekerasan sebesar 55-60 HRC.



Gambar 7.2. Komponen rol penekan

Desain cetakan mesin jenis ini memiliki banyak dengan diameter mulai dari 2,5 mm hingga 10 mm, dan 6 mm, 8 mm, dan 10 mm adalah jenis yang paling umum. Desain ini dibuat untuk mendapatkan rasio kompresi terbaik.



Gambar 7.3. Komponen cetakan flat die

Sedangkan jarak antara rol dan cetakan datar adalah 0,1-0,3 mm. Bagian ini berfungsi untuk membentuk bahan menjadi berbentuk lapisan. Tersapat 2 mur penysetel di sisi

mesin pele yang berfungsi untuk mengatur jarak yang dapat disesuaikan dengan bahan yang berbeda.

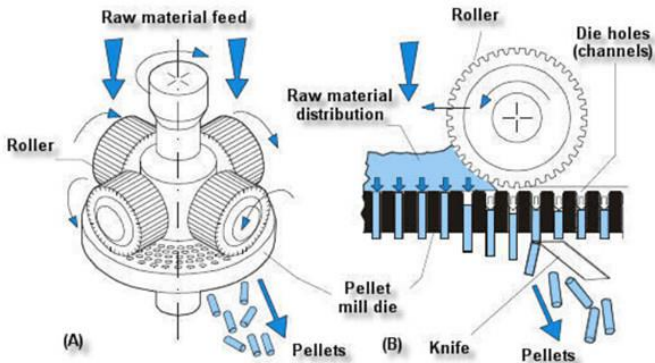
2. Prinsip Kerja Mesin Pelet Flat Die

Saat bahan mentah dimasukkan ke dalam mesin pelet melalui hopper, bahan mentah tersebut akan jatuh pada cetakan datar dan menyebar di atasnya di bawah fungsi roller. Selanjutnya motor listrik akan bekerja dan menggerakkan poros utama melalui kotak roda gigi. Rol penekan dipasang pada poros utama, sehingga berputar mengelilingi poros utama. Sementara itu, rol berputar mengelilingi poros rol.

Mesin press yang berputar menghasilkan tekanan kuat dan menekan bahan baku ke dalam lubang pada cetakan datar. Bahan baku dicetak di lubang ini. Saat ditekan keluar, bahan baku menjadi silinder padat. Sementara itu, gesekan kuat antara rol dan cetakan memanaskan bahan baku hingga lebih dari 80°C, di mana lignin dan serat menjadi lunak. Hal ini meningkatkan daya rekat bahan.

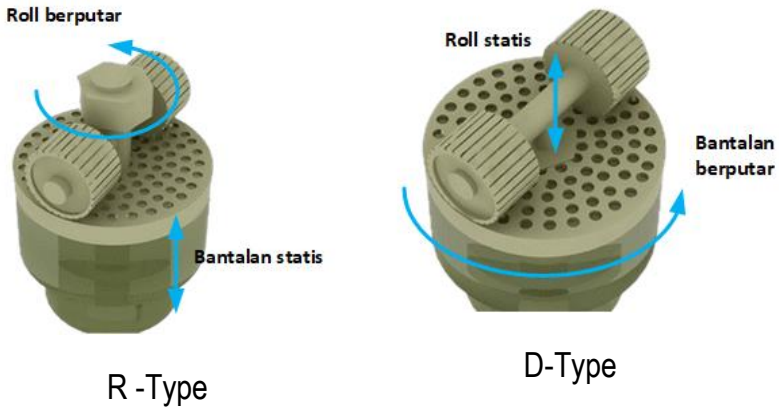
Diameter pelet ditentukan oleh ukuran lubang pada cetakan datar, sedangkan panjangnya ditentukan oleh pemotong di bawah cetakan datar. Ketika pelet biomassa keluar dalam bentuk silinder, pemotong di bawah cetakan datar memotongnya menjadi panjang tertentu. Pengguna dapat menyesuaikan posisi pemotong untuk mengubah

Panjang partikel pellet yang dihasilkan. Setelah dipotong oleh pemotong, pelet jatuh ke atas nampan pelempar pelet. Berdasarkan fungsi gaya sentrifugal, pelet dikirim keluar melalui saluran pembuangan.



Gambar 7.4. Struktur dan prinsip kerja mesin pellet flat die

Mesin pelet dengan cetakan datar dapat diklasifikasikan menjadi tipe yang diputar dengan rol dan tipe yang diputar dengan cetakan. Tipe pertama memiliki cetakan datar yang terpasang pada poros utama. Saat mesin bekerja, cetakan datar berputar dan rol tetap diam. Tipe kedua memiliki rol tekan yang terpasang pada poros utama. Rol berputar bersama poros utama, sedangkan cetakan datar tetap diam. Tipe yang diputar dengan rol mengadopsi struktur yang lebih efisien. Memiliki kapasitas yang lebih besar dan kotak roda gigi yang lebih tahan lama. Namun, tipe yang diputar dengan cetakan lebih kecil dan mudah dibawa, dengan biaya yang lebih rendah. Tentu saja, keduanya mampu menghasilkan pelet berkualitas tinggi.

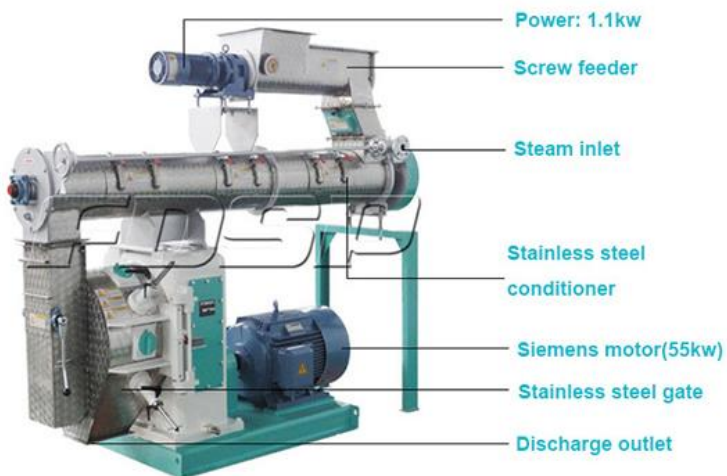


Gambar 7.4. Jenis roll berdasarkan cara kerjanya

7.3. Mesin Pelet Cetakan Cincin

1. Struktur dan Komponen Mesin Pelet Ring Die

Mesin pellet ring die tersusun atas pengumpan sekrup, *conditioner*, rol dan cetakan cincin, saluran pembuangan, motor listrik, kotak roda gigi, dan alas.

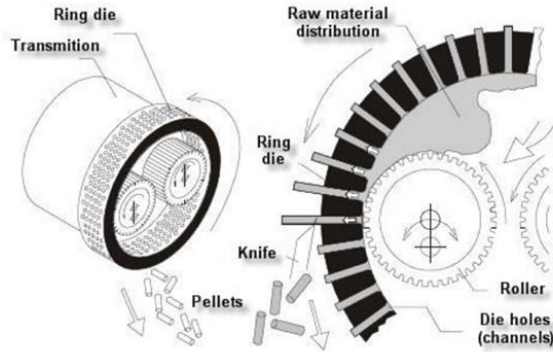


Gambar 7.5. Desain Mesin pellet ring die

2. Prinsip Kerja Mesin Pelet Ring Die

Mesin pellet cetakan cincin digerakkan oleh motor yang terhubung langsung. Motor terhubung dengan kotak roda gigi melalui kopling poros. Kotak roda gigi membawa poros utama, dan poros utama membawa rol. Jadi, rol mulai berputar di dalam cincin (ring). Saat bahan baku masuk ke dalam mesin melalui hopper, bahan baku tersebut akan dikirim ke *conditioner*, yaitu tempat dimana bahan baku dicampur dengan uap atau perekat campuran untuk meningkatkan daya rekat dan laju pembentukan.

Kemudian, bahan baku yang telah diolah akan dikirim ke kabinet pelet. Gaya sentrifugal, bahan baku didistribusikan di sisi dalam ring die. Rol menekan bahan baku ke dalam lubang pada ring die. Suhu dan tekanan tinggi menyebabkan perubahan fisik dan kimia pada bahan baku. Ketika dikeluarkan dari ring die, pelet akan berubah menjadi batang silinder padat. Batang tersebut akan tumbuh lebih panjang, hingga dipotong oleh pemotong di luar ring die. Kemudian pelet akan jatuh dan keluar melalui lubang keluar.



Gambar 7.6. Struktur dan prinsip kerja Mesin pellet cetakan cincin

Berdasarkan penempatan cetakan cincin yang berbeda, terdapat mesin pelet cetakan cincin vertikal dan mesin pelet cetakan cincin horizontal. Pada tipe horizontal, ring die ditempatkan secara vertikal. Saat bahan baku jatuh dari pengkondisi, bahan baku tersebut dimasukkan ke dalam ring die secara horizontal oleh pengumpan paksa. Pada tipe vertikal, ring die ditempatkan secara horizontal. Tempat pemasukan berada tepat di atas ring die, dan bahan baku langsung jatuh ke dalam ring die. Pada mesin pellet cetakan cincin vertikal, baik rol maupun cetakan cincin berputar. Keduanya membentuk gaya sentrifugal dan mendistribusikan bahan baku secara merata. Pada mesin pellet cetakan cincin horizontal, hanya cetakan cincin yang berputar. Bahan baku didistribusikan dalam cetakan cincin oleh pengumpan sekrup.



Tipe horizontal



Tipe vertikal

Gambar 7.7. Jenis-jenis Mesin pellet cetakan cincin

Mesin pellet tipe ring die memiliki kapasitas tinggi. Produksi per jam berkisar antara 800 kg hingga 20 ton. Sedangkan untuk mesin pellet flat die, kapasitasnya berkisar antara 100 kg/jam hingga 1 ton/ton. Karena produksinya tinggi, konsumsi daya per unit rendah. Abrasi antara roller dan die lebih kecil. Pengoperasian dan perawatannya mudah dan menghasilkan produk dengan ukuran seragam.

Di sisi lain, tekanan antara rol dan ring die lebih rendah daripada mesin pellet flat die, dan butuh lebih banyak kerja untuk menyesuaikan jarak bebas. Biaya mesin pellet ring die jauh lebih tinggi daripada mesin pellet flat die. Mesin ini memiliki bobot lebih besar dan lebih besar, serta membutuhkan lebih banyak tempat

BAB 8

TEKNIK FORMULASI PAKAN

Dalam industri budidaya ikan koi, pakan merupakan salah satu komponen utama yang mempengaruhi kualitas dan kesehatan ikan. Penggunaan bahan alami seperti maggot, tepung jagung, dan sayur seperti kangkung dapat menjadi alternatif pakan yang ekonomis dan ramah lingkungan. Salah satu tantangan dalam formulasi pakan ikan koi adalah mencapai kandungan protein yang optimal, yaitu sekitar 35%, yang merupakan angka ideal untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan. Dalam kajian ini, kita akan membahas langkah-langkah pembuatan pelet koi dari bahan-bahan alami dengan target kandungan protein sebesar 35%, untuk menghasilkan 10 kg pelet.

8.1. Bahan-Bahan dan Kandungan Nutrisi

Untuk mencapai target protein 35%, penting untuk memilih bahan baku yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan seimbang. Berikut adalah bahan-bahan yang akan digunakan:

- Maggot (Larva Lalat *Hermetia illucens*): Kandungan protein berkisar antara 37-63%, tergantung pada metode pengolahan.
- Tepung Jagung: Mengandung sekitar 7-9% protein dan merupakan sumber energi karbohidrat.
- Sayur Kangkung (kering): Mengandung sekitar 22-26% protein dan kaya akan vitamin, mineral, serta pigmen alami.
- Bahan tambahan (opsional): Lemak ikan, premix vitamin dan mineral, binder (seperti tapioka atau agar-agar), dan bahan pengikat lainnya untuk meningkatkan stabilitas pelet di air.

Untuk menghasilkan pelet dengan kandungan protein total sebesar 35%, perlu dilakukan perhitungan proporsi setiap bahan berdasarkan kandungan proteinnya. Berikut adalah estimasi formulasi untuk menghasilkan 10 kg pellet dengan Target Protein 35%.

- Maggot (40%): Maggot merupakan sumber utama protein dalam formulasi ini. Dengan kandungan protein sekitar 50%, maggot akan memberikan sekitar 20% dari total protein dalam pelet.
 - Jumlah: 4 kg
 - Kandungan protein: $4 \text{ kg} \times 50\% = 2 \text{ kg protein}$

- Tepung Jagung (30%): Sebagai sumber karbohidrat utama, tepung jagung berfungsi untuk menyediakan energi bagi ikan.
 - Jumlah: 3 kg
 - Kandungan protein: $3 \text{ kg} \times 8\% = 0,24 \text{ kg}$ protein
- Sayur Kangkung Kering (15%): Sayur kangkung memberikan tambahan protein dan zat gizi lainnya, terutama vitamin dan mineral yang penting untuk kesehatan koi.
 - Jumlah: 1,5 kg
 - Kandungan protein: $1,5 \text{ kg} \times 24\% = 0,36 \text{ kg}$ protein
- Bahan Tambahan (15%): Untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan kualitas pelet, bahan tambahan seperti lemak ikan dan premix vitamin dapat digunakan. Binder seperti tapioka atau agar-agar ditambahkan untuk menjaga kestabilan pelet di air.
 - Jumlah: 1,5 kg
 - Kandungan protein: Bahan tambahan tidak secara signifikan menyumbang protein, tetapi memperkaya nutrisi keseluruhan.

Total kandungan protein dari bahan-bahan di atas:

- Protein dari maggot: 2 kg

- Protein dari tepung jagung: 0,24 kg
- Protein dari kangkung: 0,36 kg

Total protein = 2 kg + 0,24 kg + 0,36 kg = 2,6 kg (dari 10 kg bahan total) Persentase protein = $(2,6 \text{ kg} / 10 \text{ kg}) \times 100\% = 26\%$

Untuk mencapai target 35% protein, kita perlu menambah jumlah maggot atau bahan kaya protein lainnya. Misalkan, kita meningkatkan proporsi maggot hingga 50% dan menurunkan tepung jagung menjadi 20%. Dengan 5 kg maggot (50% dari total), kandungan protein akan meningkat menjadi:

- Maggot: 5 kg x 50% = 2,5 kg protein
- Tepung Jagung: 2 kg x 8% = 0,16 kg protein
- Kangkung: 1,5 kg x 24% = 0,36 kg protein

Total protein = 2,5 kg + 0,16 kg + 0,36 kg = 3,02 kg
 Persentase protein = $(3,02 \text{ kg} / 10 \text{ kg}) \times 100\% \approx 30,2\%$

Untuk mencapai 35%, kita bisa mempertimbangkan menambah konsentrasi bahan kaya protein lainnya seperti tepung ikan atau ekstrak kedelai jika diperlukan.

8.2. Proses Pembuatan Pelet

Untuk membuat pelet koi, berbagai bahan baku seperti maggot dan kangkung harus dikeringkan terlebih

dahulu untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan daya simpan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan sinar matahari langsung atau oven pengering pada suhu rendah, yaitu sekitar 50-60°C, untuk memastikan bahan baku benar-benar kering sebelum digiling (Hasan & Rahman, 2020). Pengeringan yang tepat akan mencegah pertumbuhan jamur dan mikroorganisme patogen yang dapat merusak kualitas pelet selama penyimpanan (Handayani & Hidayat, 2019). Setelah dikeringkan, maggot dan kangkung kemudian digiling hingga menjadi tepung halus. Proses penggilingan ini penting untuk menghasilkan tekstur yang homogen, yang akan mempengaruhi proses pencampuran dan pencetakan pelet (Prasetyo & Kusuma, 2021).

1. Pencampuran Bahan Baku Pelet

Tahap pencampuran merupakan langkah yang penting dalam pembuatan pelet. Semua bahan, termasuk tepung maggot, tepung jagung, dan tepung kangkung, harus dicampur secara merata untuk memastikan distribusi nutrisi yang merata dalam setiap pelet (Nurhayati & Susilo, 2021). Proses pencampuran ini dilakukan dengan menambahkan air secara bertahap untuk membentuk adonan yang kental dan lengket. Penambahan binder seperti tepung tapioka atau agar-agar juga dapat dilakukan

untuk memperkuat tekstur pelet, sehingga pelet tidak mudah hancur ketika berada di dalam air (Budiyanto & Kurniawan, 2021). Binder berperan penting dalam meningkatkan stabilitas pelet saat diberikan kepada ikan.

2. Pencetakan Pelet

Setelah bahan tercampur dengan baik, proses selanjutnya adalah pencetakan pelet. Penggunaan mesin pencetak pelet memungkinkan adonan dibentuk menjadi pelet dengan ukuran yang seragam, yang disesuaikan dengan kebutuhan ikan koi (Santoso & Lestari, 2018). Mesin pencetak tidak hanya mempercepat proses produksi, tetapi juga membantu dalam menjaga konsistensi ukuran pelet, yang penting untuk memudahkan ikan dalam mengonsumsi pakan (Hasan & Rahman, 2020).

3. Pengeringan Pelet

Tahap pengeringan merupakan salah satu langkah penting dalam memastikan kualitas akhir pelet. Pelet yang baru dicetak harus dikeringkan untuk mengurangi kadar air dan meningkatkan daya simpan (Handayani & Hidayat, 2019). Pengeringan dapat dilakukan dengan menjemur pelet di bawah sinar matahari atau menggunakan oven pengering pada suhu rendah, sekitar 50-60°C. Pengeringan yang

tepat akan memastikan pelet menjadi keras dan tidak mudah hancur ketika berada di dalam air. Pelet yang benar-benar kering juga akan memiliki umur simpan yang lebih lama, serta terhindar dari risiko pembusukan akibat pertumbuhan jamur atau bakteri (Nurhayati & Susilo, 2021).

4. Penyimpanan

Penyimpanan pelet yang benar sangat penting untuk menjaga kualitas nutrisi dan mencegah kerusakan selama masa simpan. Pelet sebaiknya disimpan di tempat yang kering dan sejuk untuk menjaga kualitasnya (Prasetyo & Kusuma, 2021). Penyimpanan dalam wadah kedap udara atau kantong plastik yang tertutup rapat akan mencegah masuknya kelembaban yang dapat menyebabkan pembusukan. Dengan penyimpanan yang baik, pelet dapat digunakan dalam jangka waktu yang lebih lama tanpa kehilangan nilai gizinya (Santoso & Lestari, 2018).

8.3. Penutup

Dalam industri budidaya ikan koi, pakan merupakan komponen kunci untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan. Penggunaan bahan alami seperti maggot, tepung jagung, dan sayur kangkung dapat menjadi alternatif pakan yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Tantangan utama dalam formulasi pakan koi adalah mencapai kandungan protein optimal sebesar 35%. Melalui kombinasi bahan-bahan tersebut, kandungan protein dalam pelet dapat diatur dengan mengatur proporsi bahan. Proses pembuatan pelet melibatkan beberapa tahapan, mulai dari pengeringan bahan baku, pencampuran, pencetakan, hingga pengeringan dan penyimpanan pelet. Setiap langkah penting untuk memastikan kualitas nutrisi, kestabilan pelet di air, serta umur simpan yang panjang.

BAB 9

APLIKASI PAKAN UNTUK KEBUTUHAN KHUSUS

9.1. Pola Pemberian Pakan Agar Koi Tumbuh Optimal dan Bulky

Pertumbuhan optimal dan bulky pada koi (*Cyprinus carpio*) sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan, terutama kandungan proteinnya. Protein merupakan nutrisi esensial yang berperan dalam pembentukan jaringan otot, regenerasi sel, serta mendukung metabolisme energi yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan (Takagi et al., 2021). Pada fase pertumbuhan, koi membutuhkan asupan protein sebesar 35-45% dari total kebutuhan nutrisi harian mereka. Penelitian menunjukkan bahwa pakan dengan kandungan protein tinggi mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan ukuran tubuh ikan lebih cepat dibandingkan dengan pakan berkadar protein rendah (Singh et al., 2020). Oleh karena itu, pemberian pakan yang kaya akan protein,

baik dari sumber hewani maupun nabati, sangat penting dalam memaksimalkan pertumbuhan koi secara optimal.



Gambar 8.1 Koi Jumbo bulky

Sumber: <https://agrokoi.co.id>

Pakan dengan komposisi yang ideal untuk koi dengan kandungan protein tinggi dapat mencakup campuran tepung ikan (60%), tepung udang (10%), cacing sutra (5%), tepung kedelai (10%), dan alga spirulina (5%), dengan tambahan minyak ikan sebagai sumber energi (Akiyama et al., 2018). Dengan formulasi ini, pakan dapat menghasilkan sekitar 50-55% protein, yang optimal untuk mendukung pertumbuhan bulky dan cepat pada koi.

Frekuensi pemberian pakan juga sangat penting untuk mendukung pertumbuhan yang optimal. Koi disarankan diberi makan 2-3 kali sehari dengan porsi yang disesuaikan. Frekuensi ini penting karena koi memiliki sistem pencernaan yang relatif pendek, sehingga pemberian

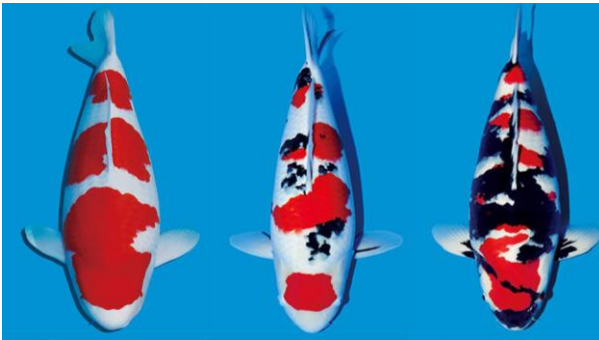
pakan secara berkala akan membantu penyerapan nutrisi yang lebih baik dan mengurangi limbah yang dapat mencemari air kolam (Lu et al., 2022). Pada fase pertumbuhan aktif, khususnya untuk koi muda, pemberian pakan tiga kali sehari sangat dianjurkan, sementara koi dewasa dapat diberi makan dua kali sehari. Pemberian pakan yang terlalu sering atau dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan overfeeding, yang berisiko pada obesitas dan penurunan kualitas air, serta masalah kesehatan lainnya.

Selain kualitas dan frekuensi pakan, suplementasi vitamin dan mineral dalam pakan juga berperan penting dalam mendukung kesehatan dan pertumbuhan koi. Vitamin C dan E berperan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan mencegah penyakit, sedangkan mineral seperti kalsium dan fosfor membantu perkembangan tulang dan gigi koi (Zhang et al., 2020). Pengelolaan kolam yang baik, dengan kualitas air yang terjaga dan sistem filtrasi yang memadai, juga merupakan faktor penting yang harus diperhatikan untuk mendukung pertumbuhan koi yang optimal.

9.2. Pola Pemberian Pakan untuk Mengukung Kualitas Warna Koi

Kualitas warna pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) sangat dipengaruhi oleh faktor nutrisi, khususnya asupan pigmen

alami seperti karotenoid yang memainkan peran penting dalam pembentukan warna merah, oranye, dan kuning. Pigmen ini dapat ditemukan dalam berbagai bahan pakan alami seperti spirulina, udang, dan krustasea lainnya yang mengandung astaxanthin, serta bahan-bahan seperti wortel dan paprika yang kaya akan beta-karoten. Penelitian menunjukkan bahwa pola pemberian pakan yang kaya akan astaxanthin dan beta-karoten dapat meningkatkan kualitas warna koi, terutama pada bagian tubuh yang memiliki warna merah dan oranye (Latscha, 2021). Selain astaxanthin, beta-karoten juga efektif dalam memperkuat warna kuning pada koi (Ibrahim et al., 2021).



Gambar 8. 2 Kualitas Warna Kontras pada Koi

Sumber: <https://platinumadisentosa.com>

Untuk meningkatkan kualitas warna merah, pakan yang kaya akan astaxanthin sangat penting. Spirulina, paprika merah, dan udang, yang merupakan sumber astaxanthin, terbukti efektif dalam meningkatkan intensitas warna merah pada koi (Park et al., 2021).

Sementara itu, untuk mempertahankan warna putih, penting untuk memperhatikan kualitas air serta menghindari bahan pakan yang dapat memicu penumpukan pigmen yang tidak diinginkan. Kondisi kolam yang bersih dan stabil dengan kadar pH yang sesuai juga memainkan peran dalam menjaga kecerahan warna putih pada koi (Jiang et al., 2019).

Adapun untuk meningkatkan warna hitam pada koi, bahan pakan yang mengandung zat seperti spirulina juga dapat membantu memperkuat pigmen hitam (melanin) dalam sisik koi. Kombinasi antara pakan berkualitas dan pemeliharaan lingkungan kolam yang baik akan sangat mendukung tercapainya warna hitam yang pekat dan tegas.

Frekuensi pemberian pakan juga berperan penting dalam meningkatkan kualitas warna koi. Pemberian pakan secara teratur dengan frekuensi 2-3 kali sehari dianggap ideal untuk mendukung metabolisme ikan dan memastikan penyerapan nutrisi, khususnya karotenoid, secara optimal (Matsuno & Sawabe, 2022). Pemberian pakan dengan interval yang konsisten membantu koi mendapatkan asupan nutrisi yang cukup untuk mendukung proses pigmentasi. Frekuensi pakan yang terlalu jarang dapat menghambat penyerapan nutrisi dan mengurangi intensitas warna. Sebaliknya, pemberian pakan yang terlalu sering dapat menyebabkan kelebihan pakan yang

berpotensi mencemari lingkungan kolam dan mempengaruhi kesehatan ikan.

Untuk mendukung intensitas warna merah, putih, dan hitam, frekuensi pakan harus diatur berdasarkan kebutuhan metabolisme koi serta mempertimbangkan kondisi lingkungan kolam. Pada fase-fase penting seperti menjelang pameran atau kompetisi, frekuensi pemberian pakan yang kaya karotenoid dapat ditingkatkan sedikit menjadi 3 kali sehari, namun tetap dengan jumlah yang terkendali agar tidak menyebabkan *overfeeding*. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa pakan tersebut mengandung cukup protein untuk mendukung pertumbuhan tubuh ikan, sekaligus karotenoid untuk memperkuat warna (Latscha, 2021).

9.3. Pola Pemberian Pakan untuk Koi dalam Kondisi Sakit atau Pemulihan

Dalam penanganan koi yang sakit atau dalam masa pemulihan, pemilihan dan pemberian pakan yang tepat memainkan peran penting dalam mempercepat proses penyembuhan dan meningkatkan daya tahan tubuh ikan. Pakan harus diformulasikan dengan kandungan protein tinggi, antara 35-40%. Sumber protein seperti tepung ikan dan udang, serta lemak sehat seperti minyak ikan yang kaya akan asam lemak omega-3, harus dimasukkan dalam formulasi pakan untuk mendukung kesehatan dan proses

regenerasi jaringan (Kumar et al., 2022; Watanabe et al., 2020).

Vitamin C dan vitamin E juga berperan penting dalam masa pemulihan, di mana vitamin C berfungsi sebagai antioksidan yang mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan respon imun nonspesifik, sedangkan vitamin E berkontribusi pada pengurangan stres oksidatif (Zhang et al., 2021). Selain itu, probiotik seperti *Lactobacillus* dan *Bacillus*, serta prebiotik seperti *fructooligosaccharides* (FOS) dan *mannan-oligosaccharides* (MOS), dapat memperbaiki kesehatan pencernaan dengan meningkatkan populasi bakteri baik dalam usus, yang mendukung penyerapan nutrisi dan mengurangi risiko infeksi (Ng et al., 2020; Zhang et al., 2020).

Frekuensi pemberian pakan harus disesuaikan dengan kondisi koi yang sedang sakit. Pemberian pakan dalam porsi kecil namun sering, yaitu 3-4 kali sehari, disarankan untuk mencegah beban berlebih pada sistem pencernaan koi yang mungkin mengalami penurunan nafsu makan (Borges et al., 2019). Pakan yang tidak dikonsumsi harus segera diangkat dari kolam untuk mencegah penurunan kualitas air.

Pengelolaan lingkungan kolam juga merupakan faktor penting dalam pemulihan koi. Parameter air seperti suhu, pH, dan kadar oksigen harus dijaga dengan ketat,

dengan suhu air ideal antara 24-28°C untuk mendukung metabolisme yang optimal dan pemulihan yang cepat (Shaw et al., 2021). Dalam kasus infeksi bakteri atau parasit, penggunaan kombinasi terapi seperti Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, vitamin C, dan vitamin B kompleks dapat mempercepat pemulihan dan mengurangi risiko penularan infeksi lebih lanjut. Oxytetracycline efektif dalam mengendalikan infeksi bakteri, sedangkan MgSO₄·7H₂O membantu mengurangi stres osmotik, dan vitamin C serta vitamin B kompleks memperbaiki sistem imun serta mendukung metabolisme selama masa pemulihan (As'ari, 2021).

9.4. Penutup

Pola pemberian pakan yang tepat sangat penting untuk mendukung pertumbuhan, kualitas warna, dan pemulihan koi. Pertumbuhan optimal dan bulky pada koi dicapai dengan pakan berkadar protein tinggi, sekitar 35-45%, yang diberikan 2-3 kali sehari. Pakan yang kaya akan protein hewani dan nabati membantu mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan ukuran tubuh.

Untuk mendukung kualitas warna, terutama warna merah, oranye, dan kuning, pakan yang kaya karotenoid seperti astaxanthin dan beta-karoten sangat penting. Sumber-sumber alami seperti spirulina, udang, dan paprika efektif dalam memperkuat warna. Selain itu, pemeliharaan

kolam yang baik dengan kualitas air yang terjaga turut berperan dalam menjaga intensitas warna koi.

Dalam kondisi sakit atau pemulihan, koi membutuhkan pakan tinggi protein dan vitamin untuk mempercepat penyembuhan. Vitamin C, E, serta probiotik mendukung regenerasi jaringan dan meningkatkan daya tahan tubuh. Frekuensi pemberian pakan yang lebih sering namun dalam porsi kecil membantu koi yang sedang sakit mendapatkan asupan nutrisi yang dibutuhkan tanpa membebani sistem pencernaan.

BAB 10

SISTEM PEMBUDAYAAN KOI

10.1. Prosedur dan Tekni Pembenihan Koi

Pembenihan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan langkah awal yang sangat penting dalam budidaya ikan hias ini, terutama dalam upaya menghasilkan koi berkualitas. Proses pembenihan meliputi beberapa tahapan, mulai dari pemilihan indukan, pemijahan, penetasan telur, hingga perawatan larva. Untuk memastikan hasil yang maksimal, pembudidaya harus memahami baik teknik pembenihan alami maupun buatan, serta perawatan yang diperlukan setelah benih menetas. Pemilihan indukan merupakan kunci utama dalam pembenihan koi. Indukan yang dipilih harus sehat, memiliki warna yang cerah, tubuh yang simetris, serta bebas dari cacat. Usia indukan betina yang ideal untuk pemijahan berkisar antara 3-4 tahun, sedangkan indukan jantan yang baik biasanya berumur 2-3 tahun (Sano et al., 2019). Selain faktor fisik, faktor genetik juga penting karena mempengaruhi keturunan yang dihasilkan (Yamano et al., 2015).

Proses pemijahan koi dapat dilakukan secara alami maupun buatan. Pada metode alami, indukan betina dan jantan ditempatkan dalam kolam pemijahan dengan kondisi lingkungan yang mendekati habitat alami, seperti adanya tanaman air atau media tempat menempelkan telur. Pemijahan biasanya berlangsung pada pagi hari dengan suhu air sekitar 20-25°C, yang sangat mempengaruhi keberhasilan proses tersebut (Watanabe & Sugiura, 2018). Kelebihan metode alami adalah kesederhanaannya, tetapi ada kelemahan dalam hal kontrol jumlah dan kualitas telur yang dihasilkan. Sebaliknya, metode pembenihan buatan memberikan kontrol yang lebih baik. Dalam metode ini, telur dari indukan betina dan sperma dari indukan jantan diambil secara manual dengan teknik "*stripping*", kemudian dicampurkan di luar tubuh ikan (Shimizu et al., 2018). Teknik ini memungkinkan pembudidaya untuk memastikan semua telur dibuahi dengan baik, meningkatkan peluang penetasan yang lebih tinggi dibandingkan metode alami (Sano et al., 2019).

Setelah telur dibuahi, tahap penetasan berlangsung selama 4-7 hari tergantung pada suhu air, di mana suhu optimal untuk penetasan adalah antara 22-24°C (Watanabe et al., 2020). Selama proses ini, penting untuk menjaga kualitas air dengan menggunakan sistem filtrasi yang baik serta pergantian air secara rutin. Telur yang sudah dibuahi harus dijaga agar tidak terkena kontaminasi dari bakteri

atau jamur, yang dapat menyebabkan kegagalan penetasan. Salah satu cara mencegah serangan jamur pada telur adalah dengan menggunakan larutan methylene blue atau garam dalam dosis rendah (Yamano et al., 2016). Setelah menetas, larva koi akan hidup dari cadangan kuning telur selama beberapa hari pertama. Pada fase ini, perawatan ekstra diperlukan, terutama dalam hal pemberian pakan yang sesuai. Pakan alami seperti plankton atau kutu air diberikan untuk mendukung pertumbuhan larva yang cepat dan sehat (Hosoya et al., 2016).

Pengelolaan lingkungan kolam juga merupakan aspek penting dalam keberhasilan pembenihan koi. Air harus bersih dan terjaga kualitasnya, karena kontaminasi dapat menyebabkan penyebaran penyakit atau gangguan pada telur dan larva. Aerasi yang baik dengan menggunakan pompa udara atau sistem aliran air membantu memastikan pasokan oksigen yang cukup untuk mendukung proses penetasan dan pertumbuhan larva (Takeuchi et al., 2018). Pemantauan rutin terhadap kondisi telur dan larva penting dilakukan untuk mengidentifikasi dini potensi masalah seperti infeksi atau kekurangan oksigen. Selain itu, penggunaan probiotik dalam air kolam dapat meningkatkan sistem imun larva terhadap penyakit (Shimizu et al., 2020).

Selain itu, perawatan indukan setelah pemijahan juga sangat penting. Indukan harus segera dipindahkan dari kolam pemijahan setelah proses bertelur selesai untuk menghindari pemangsa telur. Indukan yang telah memijah perlu diberi waktu untuk pemulihan dengan pakan yang kaya nutrisi untuk mengembalikan energi yang terkuras selama proses reproduksi (Komiyama et al., 2018). Teknik perawatan yang baik, mulai dari pemilihan indukan, pemijahan, penetasan, hingga pengelolaan lingkungan kolam, berperan besar dalam keberhasilan pembenihan koi yang berkualitas. Pembudidaya yang mampu menguasai teknik pembenihan dan perawatan secara baik, baik alami maupun buatan, akan memiliki peluang lebih besar untuk menghasilkan koi dengan kualitas unggul dan tingkat kelangsungan hidup benih yang tinggi.

10.2. Prosedur Pembesaran Koi

Pembesaran koi (*Cyprinus carpio*) dari benih hingga usia panen merupakan proses penting dalam budidaya koi yang bertujuan untuk menghasilkan koi dengan kualitas premium. Proses ini mencakup pemeliharaan, pemberian pakan yang tepat, pengendalian kualitas air, hingga seleksi ketat yang dilakukan untuk menjaga standar mutu ikan. Pembesaran koi dimulai dari benih yang baru menetas dan melalui beberapa fase hingga mencapai ukuran komersial. Selama fase pembesaran, teknik manajemen pakan dan

lingkungan berdampak sangat penting dalam memaksimalkan pertumbuhan ikan, baik meningkatkan kualitas warna, serta mempertahankan kesehatan ikan (Takeuchi et al., 2018).

Tahap awal dalam pembesaran koi adalah pemeliharaan benih setelah pasca penetasan. Benih koi yang baru menetas atau larva akan bergantung pada kuning telur sebagai sumber nutrisi hingga 2-3 hari. Setelah cadangan kuning telur habis, pemberian pakan eksternal harus segera dilakukan, biasanya dalam bentuk plankton, kutu air (*Daphnia* sp.), yang disesuaikan dengan ukuran mulut larva (Hosoya et al., 2016). Pada tahap ini, penting untuk menjaga kepadatan larva di dalam kolam agar tidak terlalu tinggi, sehingga larva mendapatkan cukup ruang dan nutrisi untuk tumbuh secara optimal (Watanabe et al., 2020). Kolam pemeliharaan larva harus dijaga dengan suhu air yang optimal, yaitu antara 22-25°C, dan aerasi yang memadai untuk menjamin pasokan oksigen.

Setelah larva memasuki fase juvenil atau anakan, pakan yang diberikan dapat diganti dengan pakan yang lebih besar seperti cacing sutra (*Tubifex*) atau pelet khusus ikan hias. Pada fase ini, pemberian pakan harus dilakukan secara intensif, namun tidak berlebihan, untuk mendorong pertumbuhan maksimal tanpa menyebabkan masalah kesehatan seperti obesitas atau polusi air (Takeuchi &

Watanabe, 2017). Pelet yang digunakan biasanya memiliki kandungan protein tinggi, sekitar 30-40%, untuk mendukung pertumbuhan koi. Komposisi pakan juga sangat mempengaruhi perkembangan warna ikan, yang merupakan salah satu faktor utama penentu nilai jual koi (Shimizu et al., 2018). Beberapa bahan pakan seperti spirulina, yang kaya akan karotenoid, sering ditambahkan ke dalam suplemen pakan koi untuk memperkuat warna merah dan oranye pada tubuh ikan (Arai et al., 2020).

Kualitas air juga merupakan faktor penting dalam pembesaran koi. Koi sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air, sehingga sistem filtrasi yang baik harus diterapkan untuk menjaga kejernihan air dan menghindari penumpukan amonia, nitrit, dan nitrat yang dapat merusak kesehatan ikan (Komiyama et al., 2018). Pergantian air secara teratur dan penggunaan filter biologis sangat dianjurkan untuk menjaga kualitas air tetap stabil. Selain itu, pH air harus dijaga pada kisaran 6,8 hingga 7,5, dan tingkat kekerasan air juga mempengaruhi pertumbuhan ikan (Fujimoto et al., 2019). Selain itu, pencahayaan alami juga diperlukan untuk mendukung proses pigmentasi dan kesehatan koi.

Pada fase pembesaran ini, proses seleksi sangat penting untuk memastikan hanya koi dengan kualitas unggul yang dipelihara lebih lanjut. Seleksi dilakukan

berdasarkan beberapa kriteria, seperti simetri tubuh, kualitas warna, dan tidak adanya cacat fisik (Sano et al., 2019). Proses seleksi biasanya dilakukan secara berkala, dimulai sejak koi berumur 2-3 bulan ketika pola warna dan bentuk tubuh mulai terlihat. Koi yang tidak memenuhi standar kualitas akan dipisahkan atau dijual sebagai ikan kelas bawah, sementara yang berkualitas baik akan terus dipelihara untuk tujuan komersial atau kontes (Komiya et al., 2017).

Selain itu, seleksi berdasarkan ukuran tubuh juga dilakukan. Koi yang tumbuh lebih cepat akan dipisahkan dari yang lain untuk menghindari kompetisi pakan yang tidak seimbang (Watanabe & Sugiura, 2018). Hal ini penting karena koi yang lebih kecil akan kesulitan mendapatkan pakan jika dicampur dengan koi yang lebih besar. Penjagaan terhadap kondisi kesehatan koi juga sangat penting selama proses pembesaran. Penyakit seperti infeksi bakteri atau parasit dapat dengan cepat menyebar di kolam dengan kepadatan tinggi, sehingga tindakan pencegahan seperti pemberian probiotik dan pemantauan rutin kesehatan ikan perlu dilakukan (Shimizu et al., 2020).

Setelah mencapai ukuran dewasa, biasanya dalam rentang waktu 12-18 bulan, koi akan siap dipanen atau dipersiapkan untuk kontes. Pada tahap ini, koi akan mencapai ukuran 30-40 cm atau lebih, tergantung pada

teknik pembesaran dan kondisi lingkungan yang diterapkan (Yamano et al., 2016). Koi dengan ukuran besar, warna yang cerah, serta bentuk tubuh yang proporsional memiliki nilai jual yang tinggi, terutama di pasar internasional. Oleh karena itu, manajemen yang baik dalam fase pembesaran menjadi kunci untuk mendapatkan koi dengan kualitas premium.

10.3. Perawatan Koi untuk Mendapatkan Kualitas Premium

Untuk mendapatkan koi dengan kualitas premium di butuhkan perawatan khusus terkait kualitas air dan pemberian pakan. Kualitas air merupakan fondasi utama dalam perawatan koi untuk mendapatkan kualitas koi yang premium. Parameter ideal untuk kualitas air termasuk pH antara 6,8 hingga 7,5, suhu air antara 22 hingga 25°C, dan kadar oksigen terlarut yang optimal. Stabilitas kualitas air mendukung kesehatan koi dan mencegah penyakit, sehingga koi dapat tumbuh dengan optimal (Chang et al., 2019; Nguyen et al., 2021). Penggunaan sistem filtrasi mekanis dan biologis yang efisien penting untuk menjaga kebersihan air dan menghindari akumulasi bahan kimia berbahaya seperti amonia dan nitrit (Edwards & Clark, 2019).

Pemberian pakan juga sangat penting dalam menghasilkan produk koi yang premium. Pakan yang kaya

protein dan karotenoid, seperti spirulina dan astaxanthin, telah terbukti meningkatkan intensitas warna koi, terutama warna merah dan oranye. Penelitian menunjukkan bahwa suplementasi spirulina secara teratur dapat meningkatkan pigmentasi koi hingga 50% dalam kondisi pencahayaan yang optimal (Bailey & Luckenbach, 2020). Selain itu, pakan alami seperti cacing sutra dan udang rebon juga penting untuk memenuhi kebutuhan nutrisi koi, yang mendukung pertumbuhan ikan (Miyazaki et al., 2018).

Pengelolaan pencahayaan adalah faktor penting lainnya dalam perawatan koi. Paparan sinar matahari yang cukup mendukung pembentukan pigmen alami pada kulit koi, namun paparan berlebihan dapat merusak warna dan menyebabkan stres. Oleh karena itu, penting untuk melengkapi kolam dengan area teduh atau fitur seperti air terjun, serta menggunakan pencahayaan buatan seperti lampu LED dengan spektrum khusus untuk memperkuat pigmentasi koi, terutama di lingkungan indoor (Yamamoto et al., 2020).

Seleksi koi secara berkala juga merupakan aspek penting untuk memastikan hanya koi berkualitas yang dipelihara. Seleksi dilakukan berdasarkan parameter estetika seperti bentuk tubuh, pola warna, dan kesehatan ikan (Kumagai & Iwata, 2021). Koi yang tidak memenuhi standar dapat dipisahkan, sementara koi yang terpilih akan

mendapatkan perawatan intensif untuk mencapai kualitas premium. Pengendalian penyakit juga penting untuk mendapatkan koi premium, dengan penggunaan garam ikan (*NaCl*) untuk pencegahan infeksi parasit dan probiotik untuk menjaga keseimbangan mikroba di dalam kolam sangat dianjurkan (Lee et al., 2021). Isolasi ikan dapat dilakukan, jika terdapat tanda-tanda penyakit, seperti infeksi bakteri atau parasit, untuk mencegah penyebaran ke ikan lainnya.

Perawatan terhadap sirip dan kulit koi juga penting dalam menjaga kualitas. Sirip yang robek atau rusak dapat mengurangi nilai estetika ikan. Oleh karena itu, lingkungan kolam harus dirancang untuk meminimalkan risiko cedera, dengan memastikan tidak ada benda tajam di dalam kolam (Miyazaki et al., 2018). Jika koi mengalami luka, perawatan antiseptik diperlukan untuk mempercepat penyembuhan dan mencegah bekas yang dapat merusak tampilan ikan. Manajemen stres merupakan elemen penting dalam perawatan koi, karena stres berkepanjangan dapat menurunkan kualitas warna dan kesehatan koi. Stres pada koi sering disebabkan oleh perubahan mendadak dalam kualitas air, penanganan yang kasar, atau kepadatan ikan yang terlalu tinggi dalam kolam (Zhang et al., 2020). Oleh karena itu, stabilitas kondisi kolam harus dijaga dan perubahan lingkungan yang tiba-tiba harus diminimalkan. Penanganan koi harus dilakukan dengan lembut dan hati-

hati, terutama saat memindahkan ikan dari satu kolam ke kolam lain.

Penciptaan lingkungan kolam yang mendukung pertumbuhan koi juga merupakan bagian penting dalam perawatan koi. Kolam yang dilengkapi dengan fitur alami seperti bebatuan, tanaman air, dan sistem sirkulasi air yang baik membantu menciptakan habitat yang nyaman bagi koi. Tanaman air seperti teratai dan eceng gondok menyerap kelebihan nutrisi dalam air, sehingga mengurangi risiko pertumbuhan alga yang berlebihan (Oshima et al., 2020). Sirkulasi air yang baik dan sistem filtrasi yang memadai juga penting untuk menjaga stabilitas kimia air dan memastikan kadar oksigen yang cukup (Fujimoto et al., 2019).

10.4. Penanganan Koi untuk Kolam Baru dan Perlakuan Koi Saat Sakit

Penanganan koi yang baru dipindahkan ke kolam baru memerlukan perhatian khusus untuk memastikan perpindahan koi tidak menyebabkan stres. Proses ini dimulai dengan tahap aklimatisasi, di mana ikan koi ditempatkan dalam kantong atau wadah berisi air dari sumbernya dan disimpan dalam kolam baru tanpa membuka kantong tersebut. Proses ini memungkinkan ikan beradaptasi dengan perubahan suhu dan pH air secara bertahap. Selama sekitar 15–30 menit, suhu dan pH di

dalam kantong harus diperiksa secara berkala untuk memastikan bahwa parameter lingkungan sebanding dengan kolam baru (Fujimoto et al., 2020). Setelah periode aklimatisasi, kantong bisa dibuka dan ikan dapat perlahan-lahan diperkenalkan ke kolam utama.

Kualitas air adalah faktor utama yang harus diperhatikan selama periode awal setelah pemindahan. Parameter seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan kadar amonia harus dipantau secara rutin untuk memastikan lingkungan yang optimal bagi koi (Yamamoto et al., 2021). Penggunaan sistem filtrasi yang efisien dan perawatan rutin terhadap sistem filtrasi akan membantu menjaga kestabilan kualitas air. Selain itu, periksa ikan secara teratur untuk tanda-tanda stres atau masalah kesehatan yang dapat timbul akibat transisi lingkungan (Zhang et al., 2022).

Sedangkan, perlakuan koi yang sakit memerlukan identifikasi awal yang cepat dan penanganan yang tepat. Gejala penyakit koi sering kali meliputi perubahan warna, penurunan nafsu makan, perilaku tidak biasa, serta luka atau infeksi pada kulit dan sirip. Identifikasi jenis penyakit, seperti infeksi parasit, bakteri, atau jamur, sangat penting untuk menentukan metode pengobatan yang tepat (Kumagai et al., 2021). Untuk infeksi parasit seperti *Ichthyophthirius multifiliis* (ich), penggunaan garam ikan (*NaCl*) dalam dosis yang tepat dapat membantu mengatasi

infeksi dengan meningkatkan salinitas air (Miyazaki et al., 2021). Pada infeksi bakteri, antibiotik seperti oxytetracycline atau kanamycin harus digunakan sesuai dengan jenis bakteri yang teridentifikasi. Selain itu, juga dapat menggunakan kombinasi antibiotik seperti amoxicillin dan metronidazole (As'ari et al., 2022). Serta untuk pemulihan dan menghindari penularan lanjut dapat menggunakan kombinasi Oxytetracycline, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, Vitamin C, dan B Kompleks sangat efektif dalam mengatasi penularan penyakit akibat infeksi bakteri dan stres pada koi (As'ari, 2021).

Pencegahan penyakit juga merupakan bagian penting dari manajemen kesehatan koi. Menjaga kualitas air dengan sistem filtrasi yang baik dan mencegah kepadatan ikan yang tinggi adalah langkah-langkah penting untuk mengurangi risiko penyakit. Selain itu, penggunaan probiotik dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan sistem pencernaan koi dan memperkuat daya tahan tubuh terhadap penyakit (Kim et al., 2020). Jika koi mengalami luka atau cedera, perawatan antiseptik menggunakan bahan seperti iodine atau chlorhexidine diperlukan untuk mencegah infeksi sekunder.

10.5. Penutup

Prosedur dan Teknik Pembenihan Koi: Pembenihan koi (*Cyprinus carpio*) adalah tahap kritis dalam budidaya

koi yang mencakup pemilihan indukan, pemijahan, penetasan telur, dan perawatan larva. Indukan harus sehat, bebas cacat, dan memiliki warna cerah. Proses pemijahan dapat dilakukan secara alami atau buatan, dengan metode buatan memberikan kontrol yang lebih baik terhadap fertilisasi telur. Penetasan telur membutuhkan suhu optimal dan kualitas air yang terjaga. Perawatan larva termasuk pemberian pakan yang sesuai dan pengelolaan lingkungan kolam untuk memastikan pertumbuhan yang optimal.

Prosedur Pembesaran Koi: Pembesaran koi melibatkan perawatan benih dari fase larva hingga dewasa, dengan fokus pada pemberian pakan yang tepat, pengendalian kualitas air, dan seleksi koi berdasarkan standar kualitas. Pemberian pakan harus disesuaikan dengan ukuran ikan dan mengandung nutrisi yang mendukung pertumbuhan dan warna. Kualitas air harus dipertahankan melalui filtrasi yang baik dan pengendalian parameter seperti pH dan suhu. Seleksi ikan secara berkala memastikan hanya koi berkualitas yang dipelihara hingga mencapai ukuran panen.

Perawatan Koi untuk Mendapatkan Kualitas Premium: Untuk memperoleh koi berkualitas premium, perhatian harus diberikan pada kualitas air, pemberian pakan yang kaya protein dan karotenoid, serta pengelolaan

pencahayaan yang tepat. Seleksi rutin dan pengendalian penyakit juga penting untuk mempertahankan kualitas ikan. Perawatan terhadap sirip, kulit, dan stres juga berperan penting. Penanganan koi yang baru dipindahkan dan perawatan koi yang sakit memerlukan prosedur yang tepat untuk memastikan adaptasi dan pemulihan yang efektif.

Secara keseluruhan, teknik yang baik dalam pembenihan, pembesaran, dan perawatan koi, serta perhatian terhadap kualitas lingkungan, adalah kunci untuk menghasilkan koi dengan kualitas premium dan kesehatan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Araki, H., & Schmid, C. (2010). Genetic consequences of captive breeding—insights from salmonids. *Biological Conservation*, *142*(10): 2472-2483.
- As'ari, H. (2021). Efektivitas Kombinasi Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, Vitamin C, dan B Kompleks dalam Menurunkan Resiko Penularan Chilodinellasis dan Koi Herpes Virus (KHV). *Jurnal Biosense*, *4*(2): 46–55.
- Kuroki, T., & Matsuo, K. (2008). The origin and history of koi. *Journal of Fish Biology*, *73*(1): 1-8.
- Nasir, A., & Haris, A. (2015). Development of Koi Fish Farming in Indonesia. *Indonesian Aquaculture Journal*, *10*(3): 153-159.
- Putra, R. H., & Utami, D. (2017). Economic analysis of koi fish farming in Central Java. *Journal of Aquaculture*, *12*(2): 87-94.
- Wibowo, P., & Santoso, B. (2020). The impact of water quality on koi health. *Journal of Aquatic Science*, *15*(4): 205-213.

- As'ari, H., Ardiyansyah, F., Kurnia, Tristi Indah D. K., Nurchayati, N. (2022). Efektivitas Kombinasi Amoxicillin Dan Metronidazole dalam Pengobatan Kasus Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Hias Koi (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal Biosense*, 5(1): 112-119.
- Bachtiar, D. (2005). *Ikan Hias: Jenis, Morfologi, dan Perawatan*. Pustaka Edi.
- Chokky, Koi Super. (2024). *Cara Memilih Ikan Koi untuk Ikan Hias, Kontes, dan Membedakan Jantan Betina*. Retrieved from Chokky Koi Super.
- Harrison, R. A., Smith, D. L., & Taylor, A. J. (2021). *Advances in Koi Carp Breeding and Genetics*. Springer.
- Huang, X., Zhang, X., & Wu, Y. (2022). Morphological Variations and Color Patterns of Koi Carp in Aquaculture. *Aquaculture Research*, 53(1), 189-204.
- Huang, X., Zhang, X., & Wu, Y. (2022). Morphological Variations and Color Patterns of Koi Carp in Aquaculture. *Aquaculture Research*, 53(1), 189-204.
- Kato, T., Saito, T., & Tanaka, S. (2021). Koi Carp: Comprehensive Study on Form and Function. *Japanese Journal of Ichthyology*, 68(4), 345-360.
- Kato, T., Saito, T., & Tanaka, S. (2021). Koi Carp: Comprehensive Study on Form and Function. *Japanese Journal of Ichthyology*, 68(4), 345-360.

- Kordi, M. G. H. (2013). *Panduan Lengkap Memelihara Koi*. Pustaka Baru Press.
- Lee, J. H., Kim, S. Y., & Choi, S. H. (2020). Morphological and Coloration Characteristics of Koi Carp (*Cyprinus carpio*). *Aquatic Biology*, 14(1), 27-35.
- Lee, J. H., Kim, S. Y., & Choi, S. H. (2020). Morphological and Coloration Characteristics of Koi Carp (*Cyprinus carpio*). *Aquatic Biology*, 14(1), 27-35.
- Lesmana, M. (2015). *Panduan Lengkap Budidaya Ikan Koi*. Agro Media Pustaka.
- Nasir, A., & Haris, A. (2019). Development of Koi Fish Farming in Indonesia. *Indonesian Aquaculture Journal*, 10(3), 153-159.
- Oshima, K., & Ueno, S. (2023). Trends and Innovations in Koi Carp Cultivation. *Journal of Aquaculture Science*, 18(2), 115-130.
- Papilon, E., & Effendi, M. (2017). *Teknik Perawatan dan Pengelolaan Ikan Koi*. Institut Pertanian Bogor Press.
- Putra, R. H., & Utami, D. (2022). Economic Analysis of Koi Fish Farming in Central Java. *Journal of Aquaculture*, 12(2), 87-94.
- Takahashi, M., & Matsuura, K. (2022). The Impact of Environmental Factors on Koi Carp Growth and

- Development. *Journal of Fish Biology*, 99(4), 1256-1270.
- Wibowo, P., & Santoso, B. (2021). The Impact of Water Quality on Koi Health. *Journal of Aquatic Science*, 15(4), 205-213.
- Yoshida, T., Suzuki, M., & Nakamura, M. (2023). Advances in Koi Carp Nutrition and Health Management. *Aquaculture Nutrition*, 29(3), 789-804.
- Amalia, D., & Simanjuntak, T. (2021). *Koi Kawarimono: Genetics and Breeding*. *Journal of Koi Studies*, 14(2), 45-56.
- Aminullah, A., Putra, R., & Diah, N. (2022). *Karakteristik Genetik dan Morfologi Ikan Koi di Indonesia*. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 15(1), 33-47.
- Chokky, Y. (2019). *Effects of Dietary Spirulina on Koi Coloration*. *Journal of Aquaculture Nutrition*, 12(3), 45-58.
- Fujita, M., & Tanaka, T. (2016). *The Comprehensive Guide to Koi Varieties and Breeding*. Koi Breeder's Press.
- Hadi, T. (2020). *Pemeliharaan dan Perawatan Ikan Koi untuk Kualitas Warna Optimal*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 19(4), 52-67.

- Hata, N., & Tanaka, H. (2021). *Carotenoids and Color Enhancement in Ornamental Fish*. *Aquaculture Research*, 52(1), 112-125.
- Junaedi, M., & Susanto, A. (2023). *Advances in Koi Breeding Techniques*. *Indonesian Aquaculture Journal*, 22(1), 45-56.
- Koi Varieties. (2022). *Koi Kohaku: A Comprehensive Guide*. International Koi Association.
- Kordi, S. (2013). *Koi Fish Culture and Maintenance*. *International Journal of Fish Science*, 8(4), 202-215.
- Lesmana, D. (2015). *The Impact of Feed Quality on the Coloration of Koi Fish*. *Indonesian Journal of Aquaculture*, 6(2), 33-47.
- Papilon, A., & Effendi, S. (2017). *Aquarium Water Quality and Its Effects on Koi Health*. *Journal of Aquatic Ecosystem Management*, 9(2), 78-92.
- Prabowo, H., & Nurlaila, E. (2020). *Koi Asagi Color Patterns and Genetics*. *Journal of Fish Breeding*, 25(4), 140-152.
- Purnama, A., Hidayat, S., & Rina, M. (2021). *Pengaruh Pemberian Pakan Terhadap Kualitas Warna Ikan Koi*. *Jurnal Biologi Perikanan*, 17(1), 67-80.

- Rowland, R., & Ingram, T. (2018). *Nutritional Requirements and Health of Ornamental Fish*. *Aquaculture Nutrition*, 14(3), 97-106.
- Sari, D., Nugroho, P., & Asmarani, R. (2021). *Pakan Berkualitas dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan dan Warna Ikan Koi*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(2), 44-59.
- Setiawan, B., & Prasetyo, A. (2020). *Nutritional Needs and Breeding of Koi*. *Aquaculture Research*, 34(1), 113-126.
- Yamazaki, T. (2020). *Variations and Color Patterns in Koi Fish*. *Japanese Journal of Ichthyology*, 45(6), 215-230.
- Yoshida, H., & Nakamura, M. (2019). *Advanced Techniques in Koi Fish Breeding*. *Journal of Fish Breeding*, 11(4), 99-114.
- Ahmed, Z., Iqbal, A., & Khan, S. (2020). Role of fish density in the spread of parasitic diseases. *Aquaculture Research Advances*, 10(3), 300-309.
- Aly, S., Poynton, S., & Phillips, J. (2020). Pathogenic fungi in koi: Diagnosis and treatment. *Aquaculture Research*, 51(1), 34-46.
- As'ari, H. (2021). Efektivitas Kombinasi Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, Vitamin C, dan B Kompleks dalam

- Menurunkan Resiko Penularan Chilodinellasis dan Koi Herpes Virus (KHV). *Jurnal Biosense*, 4(2): 46–55.
- As'ari, H., Ardiyansyah, F., Kurnia, Tristi Indah D. K., Nurchayati, N. (2022). Efektivitas Kombinasi Amoxicillin Dan Metronidazole dalam Pengobatan Kasus Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Hias Koi (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal Biosense*, 5(1): 112-119.
- Bacharach, E., Yedidia, I., & Golan, Y. (2019). Fungal infections in ornamental fish: A review. *Journal of Aquatic Animal Health*, 31(2), 116-126.
- Bello, T., Usman, A., & Ali, M. (2019). Antiparasitic treatments in ornamental fish culture. *Veterinary Parasitology Journal*, 32(3), 187-195.
- Chandra, S., Basu, P., & Mitra, D. (2021). Impact of water quality on parasitic diseases in fish. *Aquaculture Environment Interactions*, 14(2), 140-150.
- Gomez, D., Rivera, C., & Morales, J. (2020). Protozoan parasites and their effects on ornamental fish. *Journal of Fish Biology and Parasites*, 19(1), 67-75.
- Gupta, M., Verma, S., & Kumar, P. (2019). The impact of water quality on fungal diseases in koi. *International Journal of Fish Pathology*, 25(2), 88-99.

- Hadi, S., Santoso, B., & Prasetyo, D. (2020). Management strategies for parasitic infections in koi. *Aquaculture Research*, 32(4), 98-106.
- Hariri, N., & Rahman, M. (2021). Environmental management to prevent fungal infections in koi. *Journal of Fish Health*, 22(4),
- Hendri, S., Santoso, B., & Wulandari, A. (2021). Fungal diseases in koi: Prevention and control. *Journal of Fish Health*, 19(1), 23-30.
- Jones, A., Smith, B., & Richards, M. (2020). Mycosis in koi: Symptoms and management strategies. *Journal of Fish Diseases*, 43(3), 289-300.
- Jones, E., Baker, S., & Clark, M. (2018). Water quality management in koi ponds. *Aquatic Sciences Review*, 23(4), 200-211.
- Kumar, P., Gupta, M., & Verma, S. (2019). Management of fungal infections in koi fish. *Aquaculture Nutrition*, 25(4), 1101-1110.
- Radhakrishnan, K., Patel, S., & Kumar, A. (2020). Prevalence of Argulus infection in koi fish ponds. *International Journal of Aquaculture Research*, 22(3), 145-153.

- Rahayu, D., Sari, W., & Prasetyo, B. (2020). The impact of environmental stress on koi health. *Journal of Aquaculture Science*, 18(3), 65-74.
- Sari, W., Nugroho, B., & Putra, W. (2021). Common bacterial diseases in koi and their management strategies. *Indonesian Journal of Fish Pathology*, 17(2), 78-89.
- Singh, P., Mehta, R., & Reddy, N. (2021). Understanding gill fluke infections in freshwater fish. *Fisheries Science Today*, 33(2), 100-109.
- Smith, J., Brown, A., & White, L. (2019). Bacterial infections in koi: Diagnosis and management. *International Journal of Aquatic Health*, 22(1), 34-45.
- Taylor, R., Johnson, M., & Harrison, D. (2022). Preventive measures against fish parasitic diseases. *Journal of Fish Pathology*, 17(5), 89-98.
- Thompson, R., Patel, A., & Stewart, M. (2020). Fungal pathogens in koi: Identification and control. *Aquatic Veterinary Journal*, 28(3), 75-85.
- Tiwari, A., Desai, V., & Patel, R. (2020). Efficacy of chemical treatments against parasitic infections in koi fish. *Journal of Aquatic Health and Medicine*, 11(2), 72-79.

- Verma, R., Gupta, N., & Sharma, P. (2019). Parasitic infections in ornamental fishes: A threat to the industry. *Journal of Aquatic Diseases*, 15(4), 210-220.
- Wang, Z., Liu, H., & Zhang, J. (2017). External parasites in koi: Identification and treatment. *Aquatic Veterinary Journal*, 26(3), 55-64.
- Williams, M., Brown, C., & Lee, K. (2018). The role of environmental factors in fungal infections in koi. *Aquaculture Science*, 27(4), 97-108.
- Zhao, L., Zhang, Y., & Liu, H. (2021). Advances in the treatment of fungal infections in ornamental fish. *Journal of Aquatic Health*, 32(2), 120-134.
- As'ari, H. (2021). Efektivitas Kombinasi Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, Vitamin C, dan B Kompleks dalam Menurunkan Resiko Penularan Chilodinellasis dan Koi Herpes Virus (KHV). *Jurnal Biosense*, 4(2): 46-55.
- Behera, S., & Das, P. (2019). Formulation of Low-Cost Feed Using Agro-Industrial Byproducts for Carp Culture in India. *Aquaculture Research*, 50(3), 824-832.
- Bell, J. G., & Sargent, J. R. (2003). Vitamin requirements of fish: a review. *Journal of Fish Biology*, 63, 269-285.

- Chen, L., Zhang, X., & Zhou, X. (2021). "Effects of Dietary Iron on Growth and Health in Koi Carp." *Aquaculture Research*, 52(6), 2389-2401.
- Craig, S., & Helfrich, L. A. (2009). *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*. Virginia Cooperative Extension.
- Deguara, S., Jauncey, K., & Agius, C. (2003). Enzyme Activities and pH Variations in the Digestive Tract of the Freshwater Ornamental Fish, Koi Carp (*Cyprinus carpio* L.), in Relation to Digestion. *Aquaculture Research*, 34(6), 463-471.
- El-Sayed, A. F. M. (2020). Use of Algae and Aquatic Plants as Feed in Aquaculture: A Review. *Reviews
- Fadilah, R., & Supriyono, E. (2017). Pengaruh Pemberian Pakan dengan Kandungan Protein Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2), 109-115.
- Fujita, S., & Tanaka, H. (2021). Vitamin K Requirements for Optimal Blood Coagulation in Freshwater Fish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 33(1), 20-30.
- Gatlin, D. M. (2002). Essential Dietary Minerals. In J. E. Halver & R. W. Hardy (Eds.), *Fish Nutrition* (3rd ed., pp. 185-212). Academic Press.

- Hadi, S., Wulandari, R., & Prasetyo, R. (2019). Pengaruh Kandungan Lemak dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Air pada Budidaya Ikan Koi. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 5(2), 145-156.
- Halver, J. E., & Hardy, R. W. (2002). *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press.
- Hardy, R. W., & Barrows, F. T. (2002). Diet Formulation and Manufacture. In J. E. Halver & R. W. Hardy (Eds.), *Fish Nutrition* (3rd ed., pp. 505-600). Academic Press.
- Higgs, D. A., & Halver, J. E. (2002). Lipids and Fatty Acids. In J. E. Halver & R. W. Hardy (Eds.), *Fish Nutrition* (3rd ed., pp. 277-306). Academic Press.
- Huang, Y., & Lin, Y. (2019). Effects of Dietary Vitamin C on Immunity and Disease Resistance in Koi Carp. *Aquaculture Nutrition*, 25(5), 1365-1375.
- Huang, Y., Zhang, J., & Li, Y. (2022). "The Role of Calcium and Phosphorus in Fish Nutrition: Implications for Koi Carp Health." *Journal of Fish Biology*, 100(3), 700-715.
- Izquierdo, M. S., & Fernandez-Palacios, H. (2001). Essential Fatty Acid Requirements of Fish: Comparisons with Other Vertebrates. *Annual Review of Nutrition*, 21(1), 97-103.

- Kikuchi, K., & Watanabe, T. (2000). Vitamin C and E Supplementation in Aquaculture: Effects on Growth and Disease Resistance in Fish. *Aquaculture Research*, 31(6), 455-463.
- Lall, S. P. (2002). The Minerals. In J. E. Halver & R. W. Hardy (Eds.), *Fish Nutrition* (3rd ed., pp. 259-308). Academic Press.
- Lee, S. M., & Lee, J. W. (2006). Effects of dietary fish oil on the growth and lipid composition of koi. *Aquaculture Research*, 37(4), 473-482.
- Lee, S. M., Kim, D. H., & Lee, J. W. (2020). "Nutritional Balance of Calcium and Phosphorus in Koi Carp Diets and Its Impact on Bone Health." *Journal of Aquatic Animal Health*, 32(2), 123-134.
- Liang, M., & Chou, B. (2003). Nutritional Requirements of Koi Carp (*Cyprinus carpio*): A Review. *Aquaculture Nutrition*, 9(5), 367-376.
- Lovell, R. T. (1998). *Nutrition and Feeding of Fish*. Springer.
- Mori, K., Kurokawa, K., & Tanaka, M. (2019). "Magnesium and Its Role in Fish Health and Growth." *Fisheries Science*, 85(4), 555-567.
- National Research Council. (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. National Academies Press.

- Nguyen, T. H., & Nguyen, D. T. (2022). Vitamin B Complex Supplementation in Fish Feed: Effects on Growth and Health in Koi Carp. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 31(3), 250-260.
- Sari, A., Rahardjo, S., & Sugiharto, B. (2020). Peran Lemak dalam Penyerapan Vitamin dan Kesehatan Ikan Koi. *Jurnal Sains Akuakultur*, 8(1), 30-40.
- Sugiura, S. H., & Hardy, R. W. (2000). Environmentally Friendly Feeds. *Aquaculture Research*, 31(8-9), 737-746.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2013). Fish Matters: Importance of Aquatic Foods in Human Nutrition and Global Food Supply. *Reviews in Fisheries Science*, 21(1), 22-38.
- Takeuchi, T., & Murakami, A. (2008). Enhancing Colour and Growth of Koi Carp (*Cyprinus carpio*) by Feeding Spirulina Supplemented Diet. *Fisheries Science*, 74(4), 1075-1084.
- Tanaka, Y., Kurokura, H., & Hossain, M. S. (2010). Effects of Probiotic *Lactobacillus rhamnosus* on Growth Performance and Digestive Enzyme Activity in Koi Carp. *Aquaculture Nutrition*, 16(4), 292-299.
- Tocher, D. R. (2003). Omega-3 fatty acids and aquaculture. *Nutritional Reviews*, 61(1), 14-24.

- Watanabe, T. (2002). Strategies for further development of aquatic feeds. *Fisheries Science*, 68(2), 242-252.
- Watanabe, T., & Takeuchi, T. (2001). The Role of Vitamin A in the Nutrition of Fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 32(3), 229-239.
- Yokoyama, H. (2005). Nutritional Requirements of Carp and Feeding Ecology. *Fish Nutrition Research*.
- Yuniarti, S. (2018). Pengaruh Pemberian Pakan dengan Kandungan Protein dan Lemak yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Ikan Koi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 65-75.
- Yusof, M., Rahman, M., & Hasan, M. (2023). "Iron Deficiency and Its Impact on Health and Growth in Aquaculture Species." *Journal of Fish Nutrition and Health*, 41(3), 398-409.
- Yuwono, S. B., & Sularto, I. (2015). Kajian Kebutuhan Nutrisi Ikan Koi untuk Pertumbuhan dan Warna. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2(3), 123-130.
- Zonneveld, N., & Huisman, E. A. (1985). Principles of Fish Nutrition. *Aquaculture*, 44(1), 49-63.
- Agus, S., & Prasetyo, D. (2019). Rice bran as an energy source for fish feed: Impacts on growth performance and health status. *Fisheries Science and Technology*, 29(3), 115-124.

- Ahmad, Rizky, Santoso, Hendra, & Pratama, Fikri. (2020). Nutritional composition of crickets as potential feed. *Journal of Aquatic Feed Studies*, 25(3), 45-58.
- Barrows, F. T., G. A. K. C. H. A. L. Williams, and D. S. W. K. McGrew. (2008). Feeding a diet containing poultry by-product meal to rainbow trout. *North American Journal of Aquaculture*, 70(2), 154-162.
- Budi, A., & Setiawan, H. (2019). *Protein content in different insect species for aquaculture feed*. Indonesian Journal of Fisheries, 18(2), 23-30.
- Coutteau, P., J. C. R. G. S. M. B. R. G. Sorgeloos, and M. L. M. M. L. P. M. Van de Voorde. (2002). Nutritional value of marine invertebrates in aquaculture feeds. *Aquaculture*, 204(1-2), 87-106.
- Craig, S., & Helfrich, L. A. (2002). *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*. Virginia Cooperative Extension.
- Fadli, A., & Ridwan, Z. (2018). The role of rice bran in sustainable aquaculture practices: A case study. *Journal of Aquatic Systems*, 15(4), 180-190.
- Farhadi, D., Agh, N., & Adibi, S. (2017). The effects of dietary protein levels on growth performance of koi carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture International*, 25(2), 823-836.

- Froelich, J. M., et al. (2017). Nutritional value of earthworm powder in aquaculture feeds. *Journal of Applied Aquaculture*, 29(2), 97-108.
- Garcia, A. C., L. E. J. A. L. T. F. S. R. D. Williams, M. J. H. R. M. C. Williams, and C. R. L. N. Garcia. (2022). Effects of earthworm meal on growth performance and pigmentation of koi (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Nutrition*, 28(5), 1262-1274.
- Guerin, M., J. A. J. T. A. J. L. B. M. R. P. G. Harrison, and P. T. D. R. M. J. D. M. F. J. Aruoma. (2003). Astaxanthin, a carotenoid with potential benefits to human health. *Nutritional Reviews*, 61(7), 309-318.
- Halver, J. E., & Hardy, R. W. (2002). *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press, San Diego.
- Hartono, T., et al. (2021). Nutritional evaluation of fermented rice bran as an alternative fish feed. *Aquaculture Research and Development*, 32(4), 320-330.
- Hasan, Ahmad, Suhendra, Bayu, & Kurniawan, Riko. (2021). Effects of chitin on fish digestive health. *Journal of Fisheries and Aquatic Health*, 23(2), 49-58.
- Irianto, A. (2005). *Pengantar Akuakultur*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

- Johnson, Michael, Williams, Sarah, & Lee, David. (2021). Amino acid profile of insects as a sustainable protein source. *Aquaculture Nutrition*, 27(4), 108-120.
- Jones, P. (2018). *Insect proteins and their impact on fish immunity*. International Journal of Aquaculture Science, 14(5), 120-130.
- Kader, A., & Koshio, S. (2012). Effect of protein and energy levels in the diet on growth. *Aquaculture Nutrition*, 18(3), 226-233.
- Kumar, K. S., Gupta, M., & Verma, S. (2019). The effect of Azolla on growth performance and health of freshwater fish. *Aquaculture Nutrition*, 25(4), 1101-1110.
- Kusuma, D., et al. (2019). The potential of rice bran as a low-cost feed for freshwater aquaculture. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(2), 85-92.
- Lee, K. J., et al. (2002). Effects of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of juvenile Korean rockfish. *Aquaculture*, 205(1-2), 189-198.
- Moran, N. A., C. C. R. J. S. J. K. B. K. P. M. H. Smith, and R. M. L. J. E. G. S. R. Gupta. (2020). The effects of dietary carotenoids on fish pigmentation and health. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 11(5), 162-173.

- Mukhlis, Z., et al. (2019). Penggunaan Maggot sebagai Alternatif Bahan Pakan Ikan Koi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan*, 25(1), 55-61.
- National Research Council. (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. National Academies Press.
- Nugroho, B., Putra, W., & Santoso, B. (2021). Utilization of Azolla as a dietary supplement in ornamental fish feed. *Indonesian Journal of Aquatic Sciences*, 23(2), 45-53.
- Nugroho, Bambang, Wirawan, Agus, & Saputra, Dedi. (2019). Calcium and phosphorus content in alternative feed ingredients. *Indonesian Journal of Aquatic Sciences*, 22(1), 34-42.
- Ogino, C., & Saito, K. (1976). "Protein and amino acid nutrition in fish." *Memoirs of the Faculty of Fisheries, Kagoshima University*, 25, 23-38.
- Prasetya, Dimas, Wijaya, Rendra, & Setyawan, Firman. (2022). Growth performance of koi using cricket-based feed. *Journal of Ornamental Fish*, 12(1), 77-85.
- Putra, A., et al. (2021). Enhancing fish feed quality through fermentation of rice bran using probiotics. *Journal of Fish Nutrition and Health*, 30(2), 120-130.
- Raharjo, M., et al. (2022). Effects of rice bran supplementation on the growth and immunity of

- ornamental fish. *Aquaculture Research Journal*, 27(5), 405-412.
- Rahman, A., et al. (2020). Efektivitas Penggunaan Maggot dalam Pakan untuk Penghematan Biaya Produksi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 21(3), 235-242.
- Sang, R. (2020). Nutritional value and potential applications of Azolla in aquaculture. *Journal of Aquatic Food Science*, 15(2), 75-83.
- Sari, D., et al. (2021). Penggunaan Ikan Asin dalam Pakan Ikan Koi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(1), 45-52.
- Smith, James, Andrews, Michael, & Patel, Raj. (2020). The role of minerals in fish feed and their impact on health. *International Journal of Fisheries Science*, 15(2), 59-67.
- Srinivasan, M., et al. (2019). Evaluation of essential fatty acids and vitamin content in earthworm meal and its impact on aquaculture species. *Aquaculture Research*, 50(7), 2123-2134.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2008). "Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrial aquaculture: Current status and future perspectives." *Aquaculture*, 285(1-4), 146-158.
- Takeuchi, T. (2001). "Fatty acid requirements of fish and shellfish." *Aquaculture Nutrition*, 7(4), 259-272.

- Wang, J., et al. (2020). Earthworm meal as an alternative protein source in fish feed: Nutritional analysis and application. *Journal of Fish Science and Technology*, 48(3), 403-413.
- Wang, Zhang, Liu, Han, & Chen, Min. (2017). Chitin as an immunostimulant in aquaculture. *Aquaculture Studies*, 32(3), 98-105.
- Widjaja, E., et al. (2022). Improving the nutritional value of rice bran through fermentation for aquaculture diets. *Journal of Aquatic Nutrition*, 18(1), 45-52.
- Yani, M., et al. (2020). Comparative study of fermented and non-fermented rice bran as feed for tilapia and koi. *Aquaculture Nutrition and Feed Science*, 25(1), 90-100.
- Yunianto, T. (2022). *Feed conversion ratio of koi with alternative feed*. Indonesian Journal of Fisheries Research, 29(2), 54-63.
- Yusuf, H., & Sari, A. (2020). Utilization of rice bran in fish feed formulations: A review. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*, 22(3), 200-208.
- Alexis et al., 1996. M.N. Alexis, V. Theochari, E. Papaparaskeva-Papoutsoglou "Effect of diet composition", haematological characteristics and cost of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) *Aquaculture*, 58 (1996), pp. 75-85

- Amadi, 2007. B. Amadi Fish Farming Technology: Principles and Practical Ellis, Jos (2007), pp. 31-42
- Bhosale et al., 2010. S.V. Bhosale, M.P. Bhilave, S.B. Nadaf Formulation of fish feed using ingredients from plant sources” Res. J. Agric. Sci., 1 (3) (2010), pp. 284-287
- How does a wood pellet machine work?, Gemco Energy. Online <https://www.pellet-making.com/blog/how-does-a-pellet-mill-work.html>.
- Paul Chukwulozie Okolie, Iheoma Chigoziri Chukwujike, Jeremiah Lekwuwa Chukwuneke, Jude Ezechi Dara, 2019. Design and production of a fish feed pelletizing machine, Heliyon, Volume 5, Issue 6, e02001, ISSN 2405-8440,
- S. P. Hudha, P Hartono, H. Margianto, 2022. Perencanaan Mesin Pencetak Pelet Ikan Kapasitas 100 Kg/Jam. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Jurnal Universitas Islam Malang.
- Effendi, H., & Irham, S. (2019). *Formulasi Pakan Ikan Alternatif Berbasis Bahan Lokal*. Jurnal Akuakultur Indonesia, 11(3), 120-130.
- Hasan, M., & Rahman, N. (2020). *Teknik Pengolahan Bahan Pakan Ikan secara Tradisional dan Modern*. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan, 15(3), 70-82.

- Widodo, A., & Suryadi, P. (2020). *Kandungan Nutrisi Maggot *Hermetia illucens* sebagai Sumber Protein Alternatif dalam Pakan Ikan*. *Jurnal Sains Akuakultur*, 5(2), 45-52.
- Sugiarto, T., & Utami, D. (2018). *Penggunaan Tepung Jagung dalam Formulasi Pakan Ikan: Tinjauan Terhadap Kandungan Gizi dan Stabilitas Pelet*. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 13(1), 88-97.
- Nurhayati, A., & Susilo, B. (2021). *Penggunaan Binder Alami pada Pembuatan Pelet Ikan: Studi Banding antara Tapioka dan Agar-Agar*. *Jurnal Teknologi Pakan*, 4(1), 33-40.
- Santoso, J., & Lestari, D. (2018). *Optimasi Pencetakan Pelet Ikan dengan Teknologi Tepat Guna*. *Jurnal Inovasi Teknologi Akuakultur*, 7(1), 45-53.
- Prasetyo, W., & Kusuma, A. (2021). *Sistem Penyimpanan Pelet Ikan yang Efektif untuk Meminimalisir Kerusakan Nutrisi*. *Jurnal Pengembangan Akuakultur*, 6(3), 78-84.
- Handayani, R., & Hidayat, M. (2019). *Metode Pengeringan Pakan Pelet untuk Meningkatkan Umur Simpan dan Kualitas Nutrisi*. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 12(2), 95-103.

- Budiyanto, T., & Kurniawan, M. (2021). *Pemanfaatan Kangkung dalam Pakan Ikan Koi: Studi Kasus di Banyuwangi*. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 12(4), 99-107.
- Zulkarnain, F., & Dewi, R. (2019). *Evaluasi Pemakaian Bahan Lokal pada Pakan Ikan Hias*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 25-35.
- Akiyama, T., Takeuchi, T., & Takagi, S. (2018). Effect of feeding frequency and dietary protein level on the growth of koi carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture International*, 26(2), 249-257.
- As'ari, H. (2021). Efektivitas Kombinasi Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, Vitamin C, dan B Kompleks dalam Menurunkan Resiko Penularan Chilodinellasis dan Koi Herpes Virus (KHV). *Jurnal Biosense*, 4(2): 46-55.
- Borges, P., de Oliveira, R. B., & Moreira, E. (2019). Nutritional strategies for health recovery in ornamental fish. *Fish Health Journal*, 17(2), 109-118.
- Kumar, S., Sahai, R., & Thakur, A. (2022). Protein-rich diets for enhancing fish recovery from diseases. *Aquaculture Nutrition*, 28(3), 345-354.

- Li, P., Yin, Y., & Kong, X. (2021). Protein and energy requirements of fish during stress and recovery periods. *Aquaculture Reports*, 23(4), 101-115.
- Lu, X., Wu, Z., & Ma, H. (2022). Influence of vitamin and mineral supplementation on the growth and health of ornamental fish. *Aquaculture Research*, 53(4), 1293-1301.
- Ng, W., Lim, J., & Wong, S. (2020). Probiotics and prebiotics in fish feed for enhanced immune response. *Aquaculture International*, 28(5), 1245-1258.
- Shaw, C., Robertson, M., & Higgs, D. (2021). Water quality and temperature management in ornamental koi. *Journal of Aquatic*
- Singh, M., Kumar, N., & Das, P. C. (2020). Influence of dietary protein level on growth performance and feed utilization in koi carp. *Aquaculture Nutrition*, 26(6), 1383-1392.
- Takagi, S., Fukuda, S., & Yamamoto, H. (2021). Dietary protein requirements for juvenile koi carp: Effects on growth, feed efficiency, and body composition. *Fish Physiology and Biochemistry*, 47(5), 1401-1410.
- Watanabe, T., Yamamoto, T., & Sugita, H. (2020). Role of essential fatty acids in fish disease recovery. *Reviews in Aquaculture*,

- Zhang, Q., Liu, G., & Chen, W. (2021). Vitamin C supplementation in aquaculture: A review of its efficacy in health management. *Aquaculture Research*, 52(5), 1092-1101.
- Zhang, Y., Luo, W., & Guo, J. (2020). The effect of stocking density on the growth and health of koi carp in intensive aquaculture systems. *Aquaculture Science*, 58(1), 64-72.
- Zhang, Y., Ma, X., & Hu, Y. (2020). Role of probiotics in enhancing fish immune response and health. *Journal of Fish Immunology*, 29(6), 662-672.
- Arai, T., Shimizu, T., & Tanaka, M. (2020). The effect of water temperature on koi egg development. *Aquaculture Research*, 51(7), 1181-1190.
- As'ari, H. (2021). Efektivitas Kombinasi Oxytetracycline, MgSO₄·7H₂O, Vitamin C, dan B Kompleks dalam Menurunkan Resiko Penularan Chilodinellasis dan Koi Herpes Virus (KHV). *Jurnal Biosense*, 4(2): 46-55.
- As'ari, H., Ardiyansyah, F., Kurnia, Tristi Indah D. K., Nurchayati, N. (2022). Efektivitas Kombinasi Amoxicillin Dan Metronidazole dalam Pengobatan Kasus Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Hias Koi (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal Biosense*, 5(1): 112-119.

- Bailey, D. S., & Luckenbach, J. A. (2020). Dietary protein levels and growth optimization in ornamental koi (*Cyprinus carpio*): Effects on body composition and pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, 26(5), 1353-1363.
- Chang, K. F., Wang, P. C., & Chen, S. C. (2019). Growth performance and color enhancement in koi carp (*Cyprinus carpio*) using dietary supplementation of spirulina and astaxanthin. *Aquaculture International*, 27(1), 215-225.
- Edwards, J. P., & Clark, G. P. (2019). The role of water flow and dissolved oxygen in improving koi growth and health. *Journal of Fish Physiology and Biochemistry*, 45(3), 1065-1074.
- Fujimoto, T., Hirata, H., & Nishida, H. (2019). Influence of environmental factors on the health and growth of koi carp. *Journal of Aquatic Sciences*, 45(4), 355-367.
- Fujimoto, T., Nakamura, H., & Sato, K. (2020). The effects of environmental acclimatization on the health of newly introduced koi (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 51(8), 1304-1312.
- Hosoya, K., Tanaka, Y., & Matsumoto, T. (2016). Larval diet and growth in koi carp. *Aquaculture Nutrition*, 22(4), 587-595.

- Hossain, M. S., Ali, S. A., & Islam, M. A. (2022). Health management and disease prevention strategies for ornamental koi. *Journal of Aquatic Animal Health*, 34(2), 89-98.
- Kim, Y. J., Lee, S. K., & Choi, J. H. (2020). Effects of dietary probiotics on the immune response and disease resistance of koi carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Nutrition*, 26(1), 12-22.
- Komiyama, T., Saito, N., & Nakayama, Y. (2017). Selection criteria for breeding high-quality koi. *Fish Genetics and Breeding*, 9(3), 129-137.
- Kumagai, Y., & Iwata, K. (2021). Use of dietary carotenoids to improve coloration in ornamental fish: A focus on koi carp. *Aquaculture*, 538, 736489.
- Lee, C. H., Kim, D. H., & Park, S. J. (2021). Effect of different artificial diets on the growth and color enhancement in koi carp. *Aquaculture Research*, 52(8), 3765-3774.
- Miyazaki, T., Kudo, Y., & Hatai, K. (2018). Health management in koi: Prevention and treatment of common diseases. *Journal of Aquatic Animal Health*, 30(3), 245-255.
- Miyazaki, T., Kudo, Y., & Hatai, K. (2021). Therapeutic strategies for treating bacterial infections in koi carp

(*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquatic Health*, 33(4), 455-464.

Nguyen, H. M., Do, H. T., & Tran, M. T. (2021). The influence of water quality parameters on the health and pigmentation of koi carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Fish Biology*, 99(2), 230-240.

Oshima, S., Takahashi, M., & Nakamura, Y. (2020). Nutritional strategies for maintaining koi health and enhancing body coloration: A review. *Journal of Aquaculture Science*, 61(2), 151-162.

Sano, H., Kondo, Y., & Okamoto, T. (2019). Reproductive behavior of koi in captive environments. *Journal of Applied Ichthyology*, 35(6), 1412-1418.

Shimizu, Y., Suzuki, M., & Yoshida, T. (2018). The impact of nutrition on koi coloration. *Journal of Fish and Aquatic Sciences*, 11(5), 238-247.

Takeuchi, T., & Watanabe, T. (2017). Nutritional strategies for improving koi breeding performance. *Aquaculture Nutrition*, 25(1), 78-89.

Watanabe, M., & Sugiura, N. (2018). The role of water quality in koi breeding success. *Aquatic Systems Research*, 10(1), 92-104.

- Yamamoto, H., Tanaka, M., & Morita, T. (2021). The role of water quality management in the health of ornamental koi. *Aquaculture Science*, 56(3), 199-208.
- Zhang, Y., Luo, Z., & Shi, Y. (2020). Impact of water temperature and pH on koi carp immunity and pigmentation. *Journal of Fish and Shellfish Immunology*, 99, 403-412.
- Zhang, Y., Wang, L., & Zhao, L. (2022). Stress responses and health management of koi during environmental transitions. *Journal of Fish Biology*, 100(3), 487-498.

BIOGRAFI PENULIS



Hasyim As'ari, M.Pd., lahir di Kota Banyuwangi 20 Juni 1988. Penulis merupakan seorang Dosen Profesional sejak tahun 2015. Dalam masa karirnya, Penulis pernah menduduki jabatan sebagai Wakil Dekan Fakultas FMIPA di Universitas PGRI Banyuwangi sejak tahun 2018-2020 dan Menjadi Ketua Program Studi Biologi dari 2022 hingga saat ini.

Penulis menyelesaikan program pendidikan S1 Pendidikan Biologi di Universitas Jember tahun 2011 dan menyelesaikan S2 Pendidikan Sains di Universitas Negeri Surabaya tahun 2014 dengan konsentrasi ilmu biologi. Selain mengajar, penulis juga merupakan seorang praktisi dan peneliti aktif yang telah menerbitkan beberapa luaran berupa HKI, sejumlah buku dan artikel ilmiah berskala Nasional maupun Internasional bereputasi khususnya pada lingkup fisiologi Hewan, Mikrobiologi, serta propagasi dan studi komprehensi tanaman langka *Rafflesia* endemik Jawa Timur. Dalam karirnya sebagai seorang Dosen, penulis

juga aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat khususnya pada lingkup pemberdayaan masyarakat, pengembangan SDM, penguatan sektor UMKM, serta sektor terkait lainnya.



Ikhwanul Qiram, S.T, M.T, lahir di Kota Banyuwangi 30 November 1983. Penulis merupakan seorang Profesional Dosen sejak tahun 2009. Dalam masa karirnya, Penulis pernah menduduki jabatan sebagai Dekan Fakultas Teknik pada Universitas PGRI Banyuwangi sejak tahun 2018-2023 dan 2023-2028.

Penulis menyelesaikan program pendidikan S1 hingga S3 pada bidang ilmu Teknik Mesin dengan konsentrasi Konversi energi. Selain mengajar, penulis juga merupakan seorang praktisi dan peneliti aktif yang telah menerbitkan beberapa luaran berupa HKI, sejumlah buku dan artikel ilmiah berskala Nasional maupun Internasional bereputasi khususnya pada lingkup konversi energi, Bioenergi, food processing, dan Acoustic Engineering. Dalam karirnya sebagai seorang Dosen, penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat khususnya pada lingkup pemberdayaan masyarakat, pengembangan SDM, penguatan sektor UMKM, NGO, serta sektor terkait lainnya.



Tristi Indah Dwi Kurnia, M.P lahir di Banyuwangi tanggal 9 September 1986. Penulis memulai karirnya sebagai Dosen sejak tahun 2010. Selama menjalankan karirnya, Penulis pernah menduduki jabatan sebagai Ketua Program studi Biologi pada tahun 2010-2018. Penulis juga aktif dalam Penilai mutu pendidikan sekolah yang ada di lingkup Jawa Timur yakni sebagai Asesor Badan Akreditasi Nasional Paud Dasar Menengah (BAN-PDM) JATIM sejak tahun 2021 hingga saat ini.

Penulis menyelesaikan program pendidikan S1 Agronomi di Universitas Brawijaya tahun 2008 dan menyelesaikan S2 Agronomi di Universitas Negeri Jember tahun 2015. Selain mengajar, penulis juga merupakan seorang peneliti aktif yang telah menerbitkan beberapa luaran artikel ilmiah berskala Nasional bereputasi khususnya pada lingkup Ilmu Tanaman, Mikrobiologi, dan ilmu terkait bidang Biologi lainnya. Dalam karirnya sebagai seorang Dosen, penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat khususnya pada lingkup pemberdayaan masyarakat serta sektor terkait lainnya.