



2024

RISET TERAPAN

Pengaruh salinitas terhadap beberapa parameter hematologi ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) selama masa pengasingan dan pengamatan

Tim Pengembangan Teknik dan Metode Karantina Ikan



BALAI UJI TERAP TEKNIK DAN METODE
KARANTINA HEWAN, IKAN DAN TUMBUHAN



**Pengaruh salinitas terhadap beberapa parameter hematologi ikan koi
(*Cyprinus rubrofuscus*) selama masa pengasingan dan pengamatan**

Oleh :
TIM UJI TERAP KARANTINA IKAN



PERNYATAAN PENGESAHAN

Dengan ini menyatakan bahwa uji terap yang berjudul "**Pengaruh salinitas terhadap beberapa parameter hematologi ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) selama masa pengasingan dan pengamatan**" telah dilakukan sesuai kaidah kajian ilmiah dan sesuai arahan dari para narasumber, dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan hasilnya telah disetujui oleh para narasumber untuk diajukan sebagai teknik dan metode karantina ikan.

Disetujui oleh :
Narasumber Uji Terap

(Drh. Christina Retna Handayani, M.Si) (M Candra W. Arief, S.Pi., M.Sc., MIL., Ph.D)
Dirjen Budidaya KKP Universitas Padjadjaran

Diketahui oleh :
Kepala Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan

(drh. Apris Beniawan, M.Si)



Pengaruh salinitas terhadap beberapa parameter hematologi ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) selama masa pengasian dan pengamatan

Widyatmoko, M Candra W. Arief, Christina Retna Handayani, Mazdani Ulfah Daulay, Nia Sri Wulandari, Desi Surastini, Sri Diyah Purnamasari, Bertha Aulidiya Suri
Applied Research Institute of Animal, Fish, and Plant Quarantine

Abstrak

Setiap penyimpangan terhadap fisiologis ikan dapat menyebabkan terjadinya perubahan terhadap parameter hematologi. Beberapa parameter yang dapat menunjukkan adanya gangguan adalah jumlah eritrosit, leukosit, hematocrit dan hemoglobin. Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat memengaruhi kondisi fisiologis ikan koi, termasuk hematologi atau parameter darahnya. Perubahan salinitas dapat memicu stres osmoregulasi, yang berdampak pada keseimbangan cairan dan ion dalam tubuh ikan. Pengaruh salinitas ikan koi di akuarium, dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan dan tingkat stress ikan koi terhadap beberapa tingkatan salinitas. Kegiatan dilaksanakan di laboratorium Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan pada bulan Juni–Desember 2024. Akuarium yang digunakan berukuran panjang 80 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 45 cm dengan ketinggian air 41 cm. Ikan uji berupa ikan koi. Salinitas yang digunakan adalah salinitas 4 ppt (3-4 ppt) dan 8 ppt (7–8 ppt). Masing-masing perlakuan menggunakan 3 ulangan. Selama percobaan ikan diberi pakan komersial dengan kandungan protein minimal 28% sejumlah 2% bobot badan per hari. Selama 14 hari pemeliharaan didapatkan hasil bahwa perlakuan salinitas memberikan pengaruh yang nyata terhadap sintasan ikan koi. Parameter hematologi meliputi eritrosit menunjukkan penurunan pada salinitas 8 ppt, hematocrit dan leukosit menunjukkan peningkatan pada 8 ppt sedangkan nilai hemoglobin masih dalam batas normal 6.20-8.30. Perlakuan salinitas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan mutlak ikan koi. Ikan koi secara umum memiliki sintasan yang baik, sintasan terendah didapatkan pada salinitas 8 ppt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data kualitas air yang terukur selama penelitian menunjukkan bahwa parameter kualitas air berada pada nilai ambang yang masih bisa ditoleransi ikan koi.

Abstract

Any deviation to the physiological fish can cause changes to the hematological parameters. Some parameters that can indicate the presence of interference are the amount of erythrocytes, leukocytes, hematocrit and hemoglobin. Salinity is one of the environmental factors that can affect the physiological conditions of koi fish, including hematology or blood parameters. Salinity changes can trigger osmoregulation stress, which affects the balance of fluids and ions in the body of fish. The effect of koi fish salinity in the aquarium, intended to know the resistance and stress level of koi fish to some level of salinity. Activities are held at the Technical and Quarantine Methods of Animal, Fish and Planting Approaching Hall laboratory in June–December 2024. The aquarium used is 80 cm long, 40 cm wide, and 45 cm high with water height of 41 cm. Test Fish in the form of Koi Fish. The salinity used is 4 ppt (3-4 ppt) and 8 ppt (7-8 ppt). Each treatment uses 3 repeats. During the experiment fish were fed commercial feed with a protein content of at least 28% a total of 2% body weight per day. During 14 days of maintenance, the result was that salinity treatment had a noticeable effect on koi fish synthesis. The hematological parameters of erythrocytes show a decrease in salinity of 8 ppt, hematocrit and leukocytes show an increase in 8 ppt while the hemoglobin value is still within the normal limit of 6.20-8.30. Salinity treatment does not have a noticeable effect on the absolute growth of koi fish, Koi fish in general has good stunning, the lowest stunning is obtained in 8 ppt salinity. The results of the study showed that measured water quality data during the study showed that water quality parameters were at the threshold value that koi fish can still tolerate.

Keywords : salinity, koi fish, haemotology



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	3
Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Kualitas Air	4
Osmoregulasi	5
Salinitas	6
MATERI DAN METODE	8
Waktu dan Tempat Pelaksanaan	8
Bahan dan Alat	8
Metode	9
HASIL DAN PEMBAHASAN	12
SIMPULAN	19
SARAN	19
DAFTAR PUSTAKA	20



DAFTAR TABEL

1. Tabel 1. Rata-rata parameter hematologi pada ikan koi selama pengamatan	15
2. Tabel 2. Rata-rata parameter <i>Mean Corpuscular Volume</i> , <i>Mean Corpuscular Hemoglobin</i> , <i>Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration</i> pada ikan koi selama pengamatan	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rata-rata kandungan oksigen terlarut dan suhu selama percobaan	12
Gambar 2. Sintasan pada perlakuan 0,4 dan 8 ppt selama percobaan	14



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan bagi ikan, dimana ikan membutuhkan habitat yang sesuai agar dapat hidup sehat dan tumbuh secara optimal. Air menjadi faktor yang penting dalam budidaya ikan, tanpa air ikan tidak akan bisa hidup. Kualitas air adalah salah satu parameter utama pada budidaya ikan. Oleh karena itu, kualitas air harus diperhatikan agar budidaya ikan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Kualitas air merupakan faktor penting selama kegiatan budidaya ikan berlangsung. Baik buruknya kualitas air sangat menentukan hasil yang akan dicapai. Kualitas air yang memenuhi syarat merupakan salah satu kunci keberhasilan budidaya ikan (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Sehingga dalam suatu kegiatan penanganan, pengasingan dan pengamatan ikan koi, kualitas air harus di monitoring oleh petugas karantina ikan atau penanggung jawab di instalasi karantina ikan.

Parameter kualitas air pada proses budidaya ikan koi berperan dalam menciptakan suasana lingkungan hidup ikan. Kualitas air pada kolam mampu memberikan suasana bagi pergerakan ikan koi. Analisis keadaan kualitas air pada suatu budidaya ikan koi perlu dilakukan untuk memastikan kesesuaian nilai parameter-parameter kualitas air terhadap persyaratan optimal bagi pemeliharaan ikan yang diharapkan terpenuhi. Kualitas air yang baik akan memberikan dampak yang positif terhadap ikan yang dipelihara, sedangkan kualitas air yang buruk dapat menyebabkan pertumbuhan ikan tidak optimal dan memberikan dampak yang negatif terhadap ikan yang dipelihara. Penurunan kuantitas dan kualitas air akan mengganggu pertumbuhan dan bahkan menyebabkan infeksi penyakit yang tumbuh dan berkembang dalam perairan yang bermutu tidak baik (Syamsunarno, 2016).

Berdasarkan SNI No 108/KEP/BSN/4/2022 tentang Penetapan SNI 77755:2022 Produksi Ikan Hias Koi (*Cyprinus carpio*) sebagai revisi dari SNI 7775:2013 Produksi Ikan Hias Koi (*Cyprinus carpio*) bahwa standar kualitas air untuk ikan koi adalah suhu berkisar 20-30 °C, pH 6,5-8,5, oksigen terlarut minimal 4 mg/L, dan amonia maksimal 0,1 mg/L. Kualitas air dilakukan untuk menjamin



kualitas yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiah dari ikan itu sendiri.

Pengaruh lingkungan seperti suhu, pH dan salinitas yang berubah-ubah seringkali menyebabkan ikan koi mengalami stress. Salinitas merupakan satu parameter penting di antara berbagai parameter lainnya. Pengaruh awal salinitas pada fisiologi ikan bisa dilihat dalam hal proses osmoregulasi sebagai efek asupan atau hilangnya ion dalam salinitas tinggi atau rendah untuk mempertahankan konsentrasi ionik tubuh melalui organ-organ insang, ginjal dan saluran pencernaan yang bertanggung jawab pada proses osmoregulasi (Al-Hilali dan Al-Khashali, 2016). Menurut Matma *et al* (2017) hasil studi eksperimen dalam hal kelangsungan hidup dan pertumbuhan, ikan koi dapat beradaptasi di perairan asin serta mampu beradaptasi dan tumbuh di bawah salinitas kondisi hingga 12 ppt.

Berdasarkan penelitian beberapa spesies, ikan air tawar mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap salinitas dan dapat dibudidayakan di air tawar, payau bahkan di air laut. Menurut Pirzan dan Tahe (1995) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) bertahan hidup hingga salinitas 30 ppt. Bahkan ikan nila juga terbukti bertahan hidup hingga 40 ppt selama 55 hari dalam kondisi kronik dan dalam kondisi akut hanya bertahan 7 hari dengan salinitas 20 ppt (Schofield *et al.* 2007).

Ikan Koi merupakan ikan yang hidup di daerah beriklim sedang dan hidup pada perairan tawar. Seperti ikan lainnya, ikan koi membutuhkan lingkungan yang baik dan sesuai untuk kelangsungan hidupnya yang selanjutnya akan mempengaruhi keberhasilan dari suatu usaha budidaya ikan. Salah satu media yang digunakan untuk membantu dalam pemeliharaan ikan diantaranya dengan menggunakan larutan fisiologis. Larutan NaCl merupakan larutan fisiologis yang berfungsi sebagai media isotonik. Ion Na^+ dan Cl^- mempunyai peran untuk mengatur keseimbangan asam basa dan mempertahankan tekanan osmotik cairan sel. Oleh karena itu, pengelolaan air secara kimia, khususnya salinitas (kandungan garam) pada proses pengasingan dan pengamatan ikan koi, perlu dikaji untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh salinitas terhadap tingkat stress ikan koi yang dipelihara pada salinitas yang berbeda-beda.



Tujuan

Mendapatkan standar kualitas air yang layak dan kondisi fisiologis ikan koi yang normal untuk ikan koi selama masa pengasingan dan pengamatan.

Manfaat

Hasil pelaksanaan uji terap teknik dan metode ini dapat dijadikan sebagai referensi/rekomendasi kepada Badan Karantina Indonesia sebagai bahan kebijakan penetapan standar operasional prosedur standar kualitas air selama masa pengasingan dan pengamatan ikan koi di Instalasi Karantina Ikan untuk Media Pembawa Ikan Hidup.

Pemeriksaan darah secara teliti akan memberikan informasi mengenai kondisi ikan dalam keadaan sehat ataupun sakit. Variabel utama untuk pemeriksaan darah ikan koi adalah penetapan nilai hematokrit, penetapan kadar hemoglobin, penghitungan total eritrosit dan penghitungan total leukosit.



TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas Air

Kualitas air menurut Effendi (2003) ialah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Kualitas air diiyatakan dengan beberapa parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dsb), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dsb), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dsb).

Parameter fisika yang diamati pada penelitian ini adalah suhu. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air (Effendi, 2003). Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu perairan dapat mengakibatkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya O₂, CO₂, N₂, CH₄, dan sebagainya (Haslam, 1995). Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme akuatik, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

Parameter kimia yang diamati pada penelitian ini diantaranya adalah nilai pH, oksigen terlarut, dan amonia. Nilai pH menurut Tebbut (1992) hanya menggambarkan konsentrasi ion hidrogen dalam suatu perairan, sedangkan asiditas menurut APHA (1976) menggambarkan kapasitas kuantitatif air untuk menetralkan basa hingga pH tertentu, yang dikenal dengan sebutan base-neutralizing capacity (BNC). Menurut Bhattacharya (1992), nilai pH merupakan ukuran dari tingkat keasaman dan basa dengan skala pengukuran antara 0-14, dimana pH 7 disebut basa. Nilai pH juga berkaitan erat dengan karbodioksida (CO₂) dan alkalinitas (Mackereth *et al.* 1989). Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkaliitas dan semakin rendah kadar karbodioksida bebas. Nilai pH juga mempengaruhi toksitas suatu senyawa kimia. Senyawa ammonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada perairan yang memiliki pH rendah. Amonia tidak bersifat toksik, namun pada suasana pH yang tinggi, lebih banyak ditemukan ammonia yang tidak terionisasi dan bersifat toksik.



Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfir (Effendi, 2003). Semakin besar suhu dan ketinggian (altitude) serta semakin tinggi tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil (Jeffries dan Mills, 1996). Menurut Boyd (1982), konsentrasi oksigen terlarut terbesar terjadi pada suhu 0°C dan menurun dengan meningkatnya temperatur. Sedangkan menurut Brown (1987), konsumsi oksigen akan meningkat sekitar 10 % setiap peningkatan sdu sebesar 1°C. Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/liter pada suhu 0°C dan 8 mg/liter pada suhu 25°C (McNeely et al. 1979). Sumber oksigen terlarut di perairan berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfir (sekitar 21%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem, 1994).

Kelarutan oksigen di air menurun dengan semakin meningkatnya salinitas, setiap peningkatan salinitas sebesar 9 mg/l mengurangi kelarutan oksigen sebanyak 5% dari yang seharusnya di air tawar (Boyd, 1982).

Osmoregulasi

Menurut Rahardjo (1980), osmoregulasi adalah proses pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh yang layak bagi kehidupan organisme air (*aquatic organism*) termasuk ikan yang menyebabkan proses fisiologis organ tubuh berjalan normal. Ikan air tawar memiliki konsentrasi garam dalam tubuhnya berkisar antara 8,5 - 10,4 ppt yang berarti hipertonik dibandingkan lingkungannya. Agar proses fisiologis dalam tubuh berjalan dengan normal diperlukan suatu proses pengaturan perbedaan tekanan osmotik tertentu antara lingkungan dalam tubuh.

Gilles dan Jeaniaux (1979) menyatakan bahwa osmoregulasi pada organisme akuatik dapat dilakukan dalam dua cara diantaranya yaitu: 1) Menjaga osmokonsentrasi cairan di luar sel (ekstraseluler) organ tetap konstan terhadap apapun yang terjadi pada salinitas medium eksternalnya, 2) Memelihara isoosmotik cairan dalam sel atau (intercelular) terhadap cairan luar sel (ekstraseluler). Tiap spesies memiliki kisaran salinitas optimum. Di luar kisaran ini ikan harus mengeluarkan energi lebih banyak untuk osmoregulasi dari pada untuk proses lain, misalnya pertumbuhan (Boyd, 1990).



Cairan tubuh ikan air tawar mempunyai tekanan osmotik yang lebih besar daripada lingkungannya sehingga garam-garam tubuh cenderung keluar dan air cenderung masuk kedalam tubuhnya secara osmotik melalui permukaan kulit yang semipermeabel (Giles dan Jeaniaux, 1979). Agar proses fisiologis dalam tubuh berjalan normal diperlukan proses pengaturan perbedaan tekanan osmotik tertentu antara lingkungan luar dengan lingkungan dalam tubuh ikan. Hal ini mengakibatkan mereka harus mencegah kelebihan air atau kekurangan air (Black, 1957).

Stickney (1979) menyatakan, salah satu penyesuaian ikan terhadap lingkungan adalah pengaturan keseimbangan air dan garam dalam jaringan tubuhnya, karena sebagian hewan vertebrata air mengandung garam dengan konsentrasi yang berbeda dari media lingkungannya. Ikan harus mengatur tekanan osmotiknya untuk memelihara keseimbangan cairan tubuhnya setiap waktu. Pengaturan tekanan osmotik ini memakan faktor pengatur fungsi fisiologis organ tubuh yang memerlukan energi. Apabila salinitas lingkungan mendekati salinitas cairan tubuh ikan, maka energi hasil metabolisme hampir tidak dipergunakan untuk penyesuaian diri dengan tekanan osmotik lingkungannya. Ikan yang dipelihara dalam air media dengan salinitas lingkungan tidak sesuai dengan konsentrasi garam fisiologis dalam tubuhnya, energi dari anabolisme makanan yang akan dipakai untuk keperluan kegiatan fisik dan pergantian sel tubuh dengan lingkungannya (metabolisme basal), sehingga proses pertumbuhan terhambat.

Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai jumlah total material padat dalam garam yang terdapat dalam 1 kg air laut, dimana seluruh karbonat telah dikonversi menjadi oksida, bromida, dan iodida diganti oleh klorin dan seluruh materi organik telah dioksidasi sempurna (Stickney, 1979). Salinitas juga merupakan konsentrasi total ion-ion (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}) yang ada pada air dan menggambarkan konsentrasi total garam terlarut dalam air (Boyd, 1982). Secara langsung salinitas akan mempengaruhi kehidupan organisme dalam laju pertumbuhan, konsumsi pakan, metabolisme, distribusi ikan dan tingkat kelangsungan hidup selanjutnya dinyatakan pula bahwa perubahan salinitas dapat menyebabkan perubahan laju



metabolism akan menurun bila hewan berada di luar toleransi salinitasnya (Kinne, 1964).

Salinitas berhubungan erat dengan tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas, semakin tinggi tekanan osmotik air (Boyd, 1982). Salinitas mempengaruhi kondisi internal hewan air. Tekanan osmotik dan konsentrasi ion cairai tubuh merupakan salah satu faktor yang ada dalam sifat kimia air dan keberadaannya di dalam air dapat menjadi faktor penghambat atau pemacu pertumbuhan ikan.



BAHAN DAN METODE

Waktu dan Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan uji terap Karakteristik kualitas air ikan koi selama masa pengasingan dan pengamatan dilaksanakan di Balai Uji Terap, Teknik dan Metode Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan (BUTTMKHIT), Jl. Raya kampung Utan - Setu, Cikarang Barat, Bekasi pada bulan Juni sampai dengan Desember 2024.

Bahan

- a. Ikan koi
- b. Enthelydiamine tetraacetid acid (EDTA)
- c. NaCl
- d. Minyak cengkeh
- e. 2-phenoxy ethanol
- f. Pewarna wright
- g. Larutan Hayem
- h. Larutan Turk
- i. Xylen
- j. Entellan
- k. Imersion oil
- l. Tissue
- m. Masker Bedah
- n. Alkohol

Alat

- a. peralatan/sarana (Akuarium/bak, jaring penutup bak, aerator, selang air, batu aerasi, plastik kemasan, thermometer air, heater, pompa kecil, filter air, alat uji (ammonia, pH, DO, dan salinitas))
- b. Mikroskop
- c. Object Glass rata dan cekung
- d. Cover Glass
- e. Pipet Tetes
- f. Tabung gelas
- g. Petri dish
- h. Tabung hematokrit
- i. Pipet pengencer
- j. Erlenmeyer
- k. Timbangan analitik



- I. Beaker glass
- m. Mikropipet (berbagai ukuran)
- n. Gelas ukur
- o. Baju Lab
- p. Water quality checker
- q. Refraktometer
- r. Timbangan
- s. Spuit
- t. Mikroskop
- u. Hemocytometer tipe Neubauer
- v. Hemoglobin meter Sahli
- w. Mikropipet
- x. Hematokrit Centrifuge

Metode

Metode yang digunakan yang terdiri dari perlakuan hewan uji secara rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Serta sampling darah sebagai parameter hematologi yang terdiri dari pengukuran haemoglobin, hematocrit, sel darah merah dan sel darah putih. Tahapan kegiatan dalam pelaksanaan Perlakuan salinitas terhadap kondisi fisiologis ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) selama masa pengasingan dan pengamatan di Instalasi Karantina Ikan untuk ikan hidup adalah sebagai berikut :

1. Siapkan akuarium
2. Air sumur atau air di deklorinasi bila diperlukan
3. Pemberian aerasi dan system penyaringan.
4. Pertahankan suhu air 29-30° C
5. Tambahkan garam ke dalam akuarium dengan konsentrasi 0,4,8 ppt (3 ulangan)
6. Masukkan ikan koi ke dalam akuarium dan amati dengan cermat selama 14 hari.
7. Menyaring atau mengganti air setiap 2-3 hari, jika bekerja tanpa sistem penyaringan, diperlukan penggantian sebagian air setiap 2-3 hari sekitar 25%.
8. Amati pergerakan dan warna ikan
9. Pemberian pakan sebanyak 2 kali dalam sehari
10. Pengukuran kualitas air setiap hari (suhu, amoniak, pH, oksigen terlarut)
11. Pemeriksaan fisiologis ikan melalui pemeriksaan darah ikan (hari ke- 0,14)



1. Pengambilan darah :
 - Anastesi/pembiusan ikan
 - Pengambilan darah ikan dapat dilakukan melalui vena caudalis
2. Differensial leukosit :
 - Pembuatan preparat apus darah
 - Pewarnaan preparat apus darah
 - Penghitungan persentase jumlah sel leukosit
3. Morfologi sel darah
 - Pengamatan morfologi (warna, bentuk sel, granula, bentuk inti dan lain-lain) sel darah merah, trombosit (plateled), dan leukosit (limfosit, neutrophil/heterofil, eosinofil, monosit, dan basofil)
4. Kadar hematokrit:
 - Masukkan darah ke dalam tabung hematokrit
 - Sentrifuge tabung hematokrit dengan menggunakan sentrifuge hematokrit
 - Ukur kadar hematokrit dengan menggunakan alat pengukur kadar hematokrit
5. Penghitungan jumlah total sel darah merah :
 - Darah diencerkan dengan larutan Hayem dengan menggunakan pipet hemocytometer yang berisi bulir pengaduk warna merah
 - Penghitungan sel darah merah menggunakan hemocytometer
6. Penghitungan jumlah total leukosit :
 - Darah diencerkan dengan larutan Turk dengan menggunakan pipet hemocytometer yang berisi bulir pengaduk warna putih
 - Penghitungan sel darah putih menggunakan hemocytometer
7. Pengukuran kadar hemoglobin
 - Menggunakan metode Sahli

Pengamatan dan Analisis Data

1. Perlakuan 1 dengan konsentrasi NaCl 0 ppt
2. Perlakuan 2 dengan konsentrasi NaCl 4 ppt
3. Perlakuan 3 dengan konsentrasi NaCl 8 ppt



Model percobaan yang digunakan sesuai dengan Steel dan Torie (1991) dalam Wulandari (2006), yaitu: $Y_{ij} = p + n' + E_{ij}$

Y_{ij} = Data hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

p = Nilai tengah mum

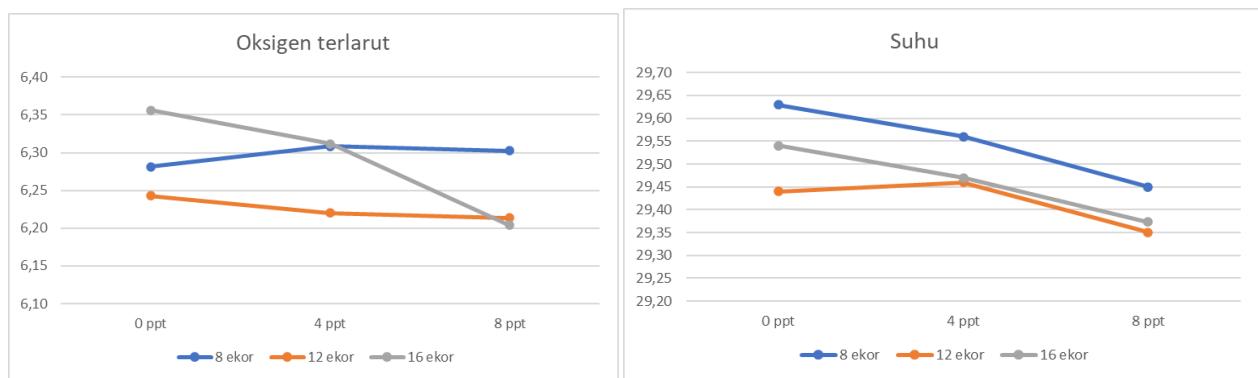
i = Pengaruh perlakuan ke-i = 1,2,3 ... n

E_{ij} = Pengaruh galat hasil percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Analisa data menggunakan perangkat lunak Microsoft Exel 2010 dan SPSS 12.0 *for windows*. Data yang diperoleh dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam dan annova dengan selang kepercayaan 95%. Uji lanjut dilakukan dengan menggunakan uji nilai tengah Beda Nyata Jujur (BNJ) pada selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Oksigen terlarut tercatat 6,20-6,36 mg/L. Oksigen terlarut terendah pada salinitas 8 ppt, hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya tekanan osmotic air dapat mengurangi kemampuan air untuk menyerap oksigen, selain itu kadar ion-ion seperti Na, Cl, SO₄²⁻ mempengaruhi keseimbangan oksigen dalam air. Meningkatnya salinitas dapat mempengaruhi nilai pH, salinitas meningkatkan konsentrasi ion-ion, seperti Na, Cl yang mempengaruhi keseimbangan asam-basa air. dalam hal ini pH dari masing masing masih dalam tahap optimal. Tercatat pH berkisar 6,83-6,94. Oksigen terlarut merupakan perubahan mutu air paling penting bagi organisme air, pada konsentrasi lebih rendah dari 50% konsentrasi jenuh, tekanan parsial oksigen dalam air kurang kuat untuk mempenetrasi lamella, akibatnya ikan akan mati lemas (Ahmad et al., 2005).



Gambar 1. Rata-rata kandungan oksigen terlarut dan suhu selama percobaan

Pada suhu 20-30⁰ C dan kadar oksigen > 4 mg/L merupakan kondisi optimum bagi pertumbuhan ikan koi (SNI no 7775:2022). Berdasarkan pengamatan suhu selama 14 hari berkisar antara 29,35-29,63⁰C. Suhu mempengaruhi aktivitas ikan, seperti pernafasan dan pertumbuhan. Suhu air sangat berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dan laju konsumsi oksigen. Pengaruh salinitas yang tinggi dapat menurunkan suhu air pada kondisi tertentu. Pengaruh stratifikasi suhu, salinitas mempengaruhi stratifikasi suhu yaitu memisahkan lapisan air hangat dan dingin.



Nilai pH selama masa pengamatan adalah 6,83-6,89. Bila dilihat dari hari ke hari pH semakin turun pada semua perlakuan dan melebihi ambang batas bawah (kurang dari 6,5). Dalam penerapan nanti, ada hal yang perlu dilakukan agar hal ini tidak terjadi tidak terjadi, misalnya melakukan penggantian air, manajemen pakan (mungkin perlu dikurangi) atau tindakan yang lain.

Bagi ikan koi dan ikan akuarium, pH memainkan peran vital dalam berbagai proses fisiologis. pH yang tepat memungkinkan ikan untuk melakukan osmoregulasi dengan efisien, yaitu proses menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh mereka. Selain itu, pH juga mempengaruhi kemampuan darah ikan untuk mengikat dan melepaskan oksigen, yang sangat penting untuk respirasi. pH yang terlalu rendah (terlalu asam) dapat menyebabkan iritasi pada insang dan kulit ikan, menghambat reproduksi, dan bahkan menyebabkan kematian. Di sisi lain, pH yang terlalu tinggi (terlalu basa) dapat menyebabkan amonia dalam air menjadi lebih beracun, merusak insang, dan mengganggu fungsi enzim penting dalam tubuh ikan.

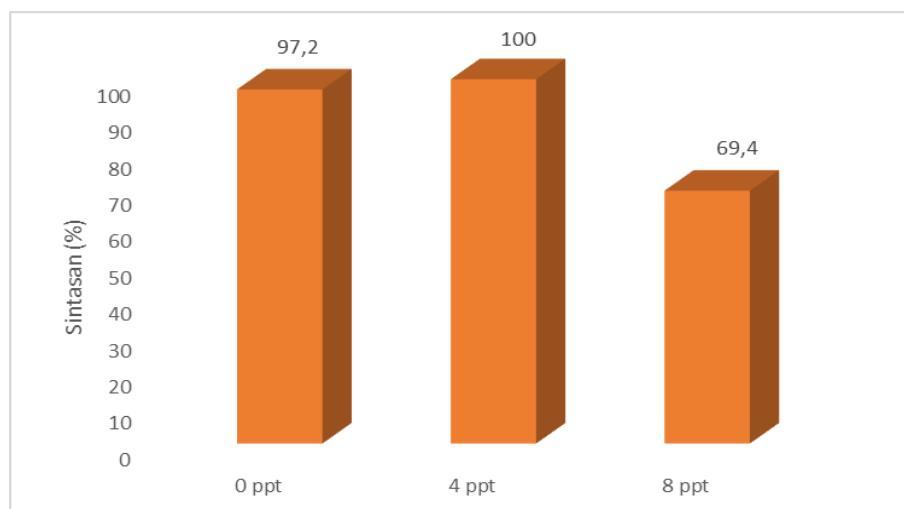
Selain dampak langsung pada ikan, pH juga mempengaruhi keseimbangan ekosistem akuatik secara keseluruhan. Bakteri menguntungkan yang membantu dalam siklus nitrogen, misalnya, memiliki rentang pH optimal mereka sendiri. Jika pH berada di luar rentang ini, efisiensi siklus nitrogen dapat terganggu, yang pada gilirannya dapat menyebabkan akumulasi amonia dan nitrit yang berbahaya.

Tujuan utama dalam mengelola pH bukanlah untuk mencapai angka tertentu, tetapi untuk menjaga pH agar tetap stabil dalam rentang yang sesuai untuk spesies ikan yang kita pelihara. Memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pH adalah langkah penting dalam mengelolanya secara efektif. Beberapa faktor utama yang dapat mempengaruhi pH di kolam koi dan akuarium meliputi:

- Sumber Air: Kualitas air yang digunakan untuk mengisi atau menambah volume kolam atau akuarium dapat memiliki dampak signifikan pada pH. Air sumur, misalnya, sering kali memiliki pH yang lebih tinggi karena kandungan mineral terlarutnya.

- Substrat: Jenis substrat yang digunakan di dasar kolam atau akarium dapat mempengaruhi pH. Beberapa jenis batu karang atau kerikil kapur, misalnya, dapat meningkatkan pH air seiring waktu.
- Tanaman Air: Tanaman air memainkan peran penting dalam siklus karbon di ekosistem akuatik. Selama proses fotosintesis, tanaman mengkonsumsi karbon dioksida, yang dapat menyebabkan peningkatan pH selama siang hari.
- Proses Biologis: Berbagai proses biologis, termasuk respirasi ikan dan bakteri, serta dekomposisi bahan organik, dapat mempengaruhi pH. Proses-proses ini cenderung menurunkan pH karena menghasilkan karbon dioksida.
- Karbondioksida Terlarut: Tingkat karbondioksida terlarut dalam air memiliki hubungan langsung dengan pH. Peningkatan CO₂ akan menurunkan pH, sementara penurunan CO₂ akan meningkatkan pH.

Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses fisiologis ikan termasuk didalamnya proses metabolisme dan osmoregulasi. Selama uji terap secara umum nilai parameter kualitas air selain salinitas berada pada kisaran normal yang masih bisa di tolerir oleh ikan koi.



Gambar 2. Sintasan pada perlakuan 0,4 dan 8 ppt selama percobaan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan sintasan pada perlakuan salinitas berbeda nyata ($P<0,05$). Salinitas 4 ppt sintasan mencapai 100%, salinitas 0 ppt sintasan mencapai 97,2% sedangkan untuk salinitas 8 ppt sintasan ikan hanya mencapai 69,40%. Sedangkan hasil perhitungan menunjukkan sintasan pada tiap jenis ikan koi yang diujicobakan. Padat tebar 8,12,16 ekor (0, 4 ppt) sintasan mencapai 100%, padat tebar 12 ekor (0 ppt) sintasan mencapai 91,67%, dan padat tebar 8,12,16 (8 ppt) sintasan mencapai 66,67-75%.

Berdasarkan hasil pengamatan parasit ditemukan pada perlakuan salinitas 4 ppt tingkat prevalensi mencapai 25%, salinitas 0 ppt mencapai 50% dan salinitas 8 ppt tingkat prevalensi 50%. Kelangsungan hidup ikan bergantung pada kemampuan beradaptasi secara keseluruhan terhadap lingkungan yang terus berubah. Pada salinitas tinggi, ikan mungkin mengalami dehidrasi atau perubahan volume darah, yang dapat meningkatkan nilai hematokrit (30-34%), hal ini masih dalam kisaran normal.

Tabel 1. Rata-rata parameter hematologi pada ikan koi selama pengamatan

Hari	Aquarium 1 (8 ekor / 0 ppt)				Aquarium 2 (12 ekor / 0 ppt)				Aquarium 3 (16 ekor / 0 ppt)			
	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)
1	23.95%	6.90	1.89	1.29	20.28%	6.9	3.15	1.9	22.51%	6.90	2.89	1.69
14	24.49%	7.80	2.1	1.32	20.41%	8.30	3.4	2.38	23.81%	6.90	3.15	1.76
	0.54%	0.9	0.21	0.03	0.13%	1.4	0.25	0.48	1.30%	0	0.26	0.07
Hari	Aquarium 1 (8 ekor / 4 ppt)				Aquarium 2 (12 ekor / 4 ppt)				Aquarium 3 (16 ekor / 4 ppt)			
	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)	hematokrit	hemoglobin	leukosit	eritrosit	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)
1	26.53%	6.80	2.89	1.9	24.74%	6.78	2.79	1.64	25.77%	6.40	2.84	1.4
14	31.25%	7.90	3.39	2.1	30.95%	6.20	2.83	1.52	29.27%	7.20	3.13	1.42
	4.72%	1.1	0.5	0.2	6.21%	-0.58	0.04	-0.12	3.50%	0.8	0.29	0.02
Hari	Aquarium 1 (8 ekor / 8 ppt)				Aquarium 2 (12 ekor / 8 ppt)				Aquarium 3 (16 ekor / 8 ppt)			
	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)	hematokrit	hemoglobin	leukosit (104)	eritrosit (106)
1	32.65%	6.20	3.71	2.65	34.69%	6.60	2.98	1.81	32.65%	6.50	2.1	1.97
14	26.83%	6.10	4.12	2.46	30.61%	8.20	3.11	1.24	32.45%	6.90	2.81	1.71
	-5.82%	-0.1	0.41	-0.19	-4.08%	1.6	0.13	-0.57	-0.20%	0.4	0.71	-0.26



Peningkatan atau penurunan hemoglobin sering terjadi tergantung pada kemampuan ikan untuk mengadaptasi oksigenasi dalam kondisi stres. Batas normal kadar hemoglobin berkisar antara 6,3–7,6 g/dL. Pada salinitas 8 ppt jumlah sel darah merah (Eritrosit) mengalami penurunan. Jika stres berlangsung lama, eritrosit bisa menurun akibat hemolisis atau penurunan produksi sel darah merah. Sel darah putih (leukosit) menunjukkan bahwa salinitas 8 ppt mengalami peningkatan rata-rata tertinggi yaitu 0,42. Peningkatan leukosit biasanya terjadi sebagai respons imun terhadap stres lingkungan.

MCV (Mean Corpuscular Volume) merupakan ukuran volume rata-rata eritrosit. Beberapa faktor yang mempengaruhi MCV adalah jenis dan ukuran ikan, kualitas air, suhu, DO penyakit, nutrisi. Kisaran MCV normal adalah 100-150 femtoliter. Pengujian MCV digunakan untuk membantu dalam diagnose penyakit dan juga untuk memantau kesehatan ikan.

MCV (Mean Corpuscular Volume) merupakan ukuran volume rata-rata eritrosit. Beberapa faktor yang mempengaruhi MCV adalah jenis dan ukuran ikan, kualitas air, suhu, DO penyakit, nutrisi. Kisaran MCV normal adalah 100-150 femtoliter. Pengujian MCV digunakan untuk membantu dalam diagnose penyakit dan juga untuk memantau kesehatan ikan.



Tabel 2. Rata-rata parameter *Mean Corpuscular Volume*, *Mean Corpuscular Hemoglobin*, *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* pada ikan koi selama pengamatan

		8	12	16	rata-rata
MCV	0 ppt	1	185.66	106.74	133.20
		14	185.53	85.76	135.28
	4 ppt	1	139.63	149.21	144.07
		14	148.81	153.62	150.13
MCH	8 ppt	1	123.21	191.66	165.74
		14	109.07	246.85	189.77
	0 ppt	1	43.49	36.32	40.83
		14	49.09	34.87	41.06
MCHC	4 ppt	1	35.79	41.34	45.71
		14	37.62	40.79	40.70
	8 ppt	1	43.40	46.46	42.99
		14	24.80	66.13	40.35
	0 ppt	1	28.81	34.02	30.65
		14	31.85	40.67	28.98
	4 ppt	1	25.63	27.71	24.84
		14	25.28	20.03	24.60
	8 ppt	1	18.99	19.03	19.91
		14	22.74	26.79	21.26
		1			31.16
		14			33.83
		1			26.06
		14			23.30
		1			19.31
		14			23.60

MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*) merupakan ukuran rata-rata hemoglobin dalam setiap eritrosit. Nilai MCH normal berkisar 20-40 pg/cell. Nilai MCH meningkat dengan meningkatnya salinitas, tetapi tanpa tren tertentu. Namun, nilai untuk parameter ini secara signifikan lebih tinggi dari pada kontrol. Peningkatan PCV atau hematokrit selama stres disebabkan oleh dehidrasi. MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*) Ukuran rata-rata konsentrasi hemoglobin dalam setiap eritrosit. Pada salinitas 8 ppt jumlah sel darah merah (Eritrosit) mengalami penurunan. Jika stres berlangsung lama, eritrosit bisa menurun akibat hemolisis atau penurunan produksi sel darah merah.



Sel darah putih (leukosit) menunjukkan bahwa salinitas 8 ppt mengalami peningkatan rata-rata tertinggi yaitu 0,42. Peningkatan leukosit biasanya terjadi sebagai respons imun terhadap stres lingkungan.

Perilaku nafsu makan normal di bawah tekanan salinitas merupakan indikasi bahwa metabolisme tubuh ikan masih dapat dipertahankan atau diatur pada salinitas tertentu, sedangkan nafsu makan yang rendah merupakan indikasi mendekati kerusakan metabolisme (Singh, *et al* 2018)

Penyimpangan fisiologis ikan akibat perubahan tekanan osmotic akan menyebabkan terjadinya perubahan parameter hematologi, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Beberapa parameter yang dapat menunjukkan adanya gangguan adalah jumlah eritrosit, jumlah leukosit, nilai hematokrit, dan konsentrasi hemoglobin (Lagler *et al*.1977).

Efek awal salinitas pada fisiologi ikan adalah dalam hal proses osmoregulasi sebagai efek dari asupan atau kehilangan ion dalam salinitas tinggi untuk mempertahankan konsentrasi ion tubuh melalui organ utama (insang, ginjal, dan usus) yang bertanggung jawab untuk osmoregulasi (Al-Hilali dan Al Khashali, 2016).



SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kondisi optimal untuk pemeliharaan ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) selama masa pengasingan dan pengamatan adalah :

1. Suhu 29-30 °C, Salinitas 3-4 ppt, DO>5mg/L, Amonia <0,01 ppm, pH 6-7.
2. Perlakuan salinitas memberikan pengaruh nyata terhadap sintasan ikan koi.
3. Perubahan mendadak atau tingkat salinitas yang ekstrem dapat menyebabkan stres osmoregulasi, perubahan pada hematokrit, hemoglobin, eritrosit, dan leukosit.

Saran

- Untuk menjaga kesehatan ikan koi, penting untuk mempertahankan salinitas dalam kisaran yang sesuai dan menghindari perubahan mendadak.
- Proses aklimatisasi secara perlahan untuk membantu ikan beradaptasi dengan perubahan salinitas.
- Pengujian hormon kortisol perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat stress ikan sebagai pembanding pengujian secara hematologi.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., Ratnawati, E., Jamil, M., & Yakob, R. 2005. Budidaya Bandeng Secara Intensif. Jakarta. Penebar Swadaya, 96 hlm.
- Al- Hilali HA and Al-Khshali MS 2016. Effects of water salinity on some blood parameters of common carp (*Cyprinus carpio*). International Journal of Applied Agricultural Sciences 2(1): 1720.
- Bhattacharya, S. K. 1992. Urban Dosmetic Water Supply in Developing Countries. New Delhi. India.
- Black, V. 1957. Excretion and Osmoregulation. In Brown, M. E. (Ed). The Physiology of Fishes, Vol 1. Academic Press. New York.
- Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. International Centre for Aquaculture. Agriculture Experiment Station. Auburn University, Alabama, USA.
- Brown, A. L. 1987. Freshwater Ecology. Heinemann Educational Books, London.
- Efendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Gilles, R and Ch. Jeaniaux. 1979. Osmoregulation and Ecophysiology in Media of Fluctuating Salinity. In Mechanism of Osmoregulation in Animals. John Wiley and Sons. Toronto. Canada. P : 581-608
- Haslam, S. M. 1995. River Pollution and Ecological Perspective. John Wiley and Sons, Chichester, UK
- Kinne, O. 1964. The Effect of Temperature and Salinity on Marine and Brackishwater Animals. 11. Salinity and Temperature-Salinity Combination. Oceanography and Marine Biology Annual Review. 2 :281-339
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller and D. R. M. Passino. 1977. Ichthyology. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Mamta Sharma, Vaneet Inder Kaur and Meera D. Ansal (2017) *Physiological Responses of Freshwater Ornamental Fish Koi Carp, Cyprinus carpio (L.) in Inland Saline Water: Growth and Haematological Changes*. Indian Journal of Ecology (2017) 44(4): 864-868
- McNeely, R. N., Nelamanis, V. P., and Dwyer, L. 1979. Water Quality Source Book A Guide to Water Quality Parameter. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.
- Novotny, V. and Olem, H. 1994. Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold, New York.



Rahardjo, M.F. 1980. Ichthyology. Sistem Urogenital. Fakultas Perikanan dan Umu Kelautan IPB. Bogor.

Stickney, R.R. 1979. Principles of Warmwater Aquaculture. John Wiley and Sons, Inc. New York. USA.

Sharma M, Kaur IV, Ansal DM. 2017. *Physiological Responses of Freshwater Ornamental Fish Koi Carp, Cyprinus carpio (L.) in Inland Saline Water: Growth and Haematological Changes*. Indian Journal of Ecology (2017) 44(4): 864-868.

Singh G, Ansal. D.M. Kaur IV. 2018. *Salinity tolerance and survival of freshwater carp, Cyprinus carpio* Linn. in inland saline water. Indian Journal of Ecology (2018) 45(3): 598-601.

SNI 7775:2022. Produksi ikan hias koi (*Cyprinus rubrofuscus*, Linnaeus 1758)

Tebbut, T.H.Y. 1992. Principles of Water Qualify 4th edition. Pergamon Press, Oxford. 25p

Triphaty KN, Latimer S, Kenneth, Burnley.VV. 2004. *Hematologic reference intervals for koi (Cyprinus carpio), including blood cell morphology, cytochemistry, and ultrastructure*. Veterinary Clinical Pathology. Vol. 33 / No. 2 / 2004.



Protokol Penanganna Ikan Koi Impor Selama Masa Pengasingan dan Pengamatan

1. Siapkan tangki/bak karantina tergantung ukuran koi. (3 ekor/m²).
2. Isi tangki/bak dengan air bersih yang telah di endapkan dan diberi aerasi.
3. Siapkan sistem penyaringan (filter), aerasi yang baik.
4. Pertahankan suhu air 23-25° C. Jika menggunakan tangki/bak yang lebih kecil atau akuarium, 1-2 pemanas akuarium dapat digunakan untuk mempertahankan suhu tersebut.
5. Tambahkan garam ke dalam tangki hingga konsentrasinya 3-4 ppt.
6. Amati selama 14-21 Hari – Masukkan ikan koi impor ke dalam tangki karantina dan amati dengan cermat selama 14-21 hari. Harap perhatikan untuk melihat apakah ikan menunjukkan masalah.
7. Menyaring atau mengganti air Setiap 2-3 Hari, Jika bekerja tanpa sistem penyaringan/filter, diperlukan penggantian sebagian air setiap 2-3 hari sekitar 25%. Tambahkan garam untuk menyesuaikannya.
8. Pemberian pakan yang mudah dicerna setiap hari sebanyak 2% dari bobot tubuh.
9. Cek Amonia setiap hari, selama periode awal ini, sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar amonia. Ikan koi yang baru datang, yang mengalami tekanan (stress) perjalanan/pengiriman, lebih rentan terhadap masalah.



BALAI UJI TERAP TEKNIK DAN METODE KARANTINA HEWAN, IKAN DAN TUMBUHAN

Jl Raya Setu, Desa Mekar Wangi, Kecamatan Cikarang Barat
Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530
www.karantinaindonesia.go.id