

# **MODUL PRAKTIKUM OBAT-OBATAN AKUAKULTUR**

Disusun oleh :

**Wida Lesmanawati  
Muhammad Arif Mulya  
Amalia Putri Firdausi  
Dian Eka Ramadhani  
Wiyoto**



**TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PEMBENIHAN IKAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2024**

### A. IDENTITAS MATA KULIAH

Mata Kuliah/SKS	: Obat-obatan Akuakultur/ 2 (1-1) (Kuliah/Praktikum/ <del>Responsi</del> **)
Kode MK	: IKN 1207
Semester	: <del>1/2/3/4/5</del> / (Ganjil/ <del>Genap</del> **)
Tahun Akademik	: 2022/2023
PK / Kelas/Klp	: IKN Bogor A/ <del>B/C/D</del> (P1 & P2) **, IKN Sukabumi A/ <del>B/C/D</del> (P1 & <del>P2</del> ) **)
Koordinator Mata Kuliah	: Dr Wida Lesmanawati SPi MSi (WDL)
Tim Dosen	: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dr Munti Yuhana SPi MSi (MYH)</li><li>2. Dr Dinamella Wahjuningrum SSi MSi (DMW)</li><li>3. Dr Wiyoto SPi MSc (WYT)</li><li>4. M Arif Mulya SPi MSi (MAM)</li><li>5. Amalia Putri Firdausi SPi MSi (APF)</li><li>6. Dian Eka Ramadhani SPi MSi (DER)</li></ol>

### B. DESKRIPSI MATA KULIAH

Mata kuliah ini dirancang untuk mempelajari berbagai jenis obat-obatan yang digunakan dalam kegiatan akuakultur mulai dari sediaan obat-obatan biologik (vaksin dan antigen), farmasetik (hormon, antibiotik, antibakteria, kemoterapeutika, antiparasit, antijamur, anthelmintik, dan anestetika), premiks (feed additive, feed supplement), probiotik, obat alami (tumbuhan obat atau herbal), serta regulasi penggunaan obat. Teknik perhitungan dosis obat, teknik penyiapan obat dan pemberian obat pada biota akuatik, dan teknik penyimpanan obat serta teknik pengujian obat.

### C. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN YANG DIBEBANKAN KE MATA KULIAH

- S6 : Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- S9 : Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidangnya secara mandiri; dan
- KU2 : Mampu menunjukkan kinerja bermutu dan terukur;
- KU4 : Mampu menyusun laporan hasil dan proses kerja secara akurat dan sah serta mengomunikasikan nya secara efektif kepada pihak lain yang membutuhkan;
- KU5 : Mampu bekerja sama, berkomunikasi, dan berinovatif dalam pekerjaannya
- P1a : Menguasai teori dan teknis dalam diagnosis dan menangani hama dan penyakit
- P3 : Menguasai teoritis dasar pembenihan ikan yang mencakup reproduksi, nutrisi, lingkungan budidaya, dan kesehatan ikan
- KK1h : Terampil mendiagnosis dan menangani hama dan penyakit

KK3 : Mampu mengidentifikasi dan menentukan solusi masalah dalam proses produksi benih berdasarkan kaidah-kaidah teknis akuakultur

#### D. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

- CPMK 1 : Mampu menggunakan (mengaplikasikan) obat-obatan pada kegiatan akuakultur secara benar, logis, terukur dan bertanggung jawab. Hasil pekerjaan mampu dituangkan dalam bentuk laporan secara akurat dan sah serta dikomunikasikan secara efektif baik mandiri maupun berkelompok melalui presentasi/poster/video/buku (C3,P2)
- CPMK 2 : Mampu menentukan jenis obat, dosis dan cara aplikasi obat sesuai dengan kasus kejadian penyakit ikan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri maupun kelompok (P5)

#### E. PENILAIAN

Nilai Angka Mutu	Nilai Huruf Mutu	RANGE NILAI untuk NHM	
4,0	A	75,00	100,00
3,5	AB	70,00	74,99
3,0	B	65,00	69,99
2,5	BC	60,00	64,99
2,0	C	50,00	59,99
1,0	D	20,00	44,99
0.0	E	< 20,00	

Basis Evaluasi	Komponen Evaluasi	Bobot (%)	Deskripsi
Aktivitas partisipatif	1. Penilaian rekan sejawat 2. Sikap kerja	10	Penilaian meliputi keaktifan praktikan selama pembelajaran, sikap, tanggung jawab, komunikasi dan kerjasama dalam kelompok yang dinilai oleh rekan sejawat dan dosen/asisten
Hasil proyek	1. Laporan	40	Hasil proyek dituangkan dalam bentuk laporan yang dibuat buku saku.
	2. Presentasi		Pemaparan hasil proyek
	3. Ujian praktikum		Penilaian keterampilan kerja mahasiswa dalam bentuk ujian praktikum (UP)
	4. Nilai keaktifan dan sikap		
	Quis	10	Penilaian berupa pemahaman dan pengetahuan praktikan terhadap materi yang diberikan dalam bentuk soal
	UTS	15	Penilaian berupa pemahaman dan pengetahuan praktikan terhadap materi pertemuan ke 1-7 yang diberikan dalam bentuk soal yang dikerjakan secara individu.
	UAS	15	Penilaian berupa pemahaman dan pengetahuan praktikan terhadap materi pertemuan ke 8-14 yang diberikan dalam bentuk soal yang dikerjakan secara individu.

#### F. TATA TERTIB

1. Tidak terlambat
2. Tidak makan dan minum selama pembelajaran dalam kelas dan laboratorium
3. Tidak menggunakan HP selama pembelajaran dalam kelas dan laboratorium
4. Mengisi daftar hadir
5. Meninggalkan ruangan harus seizin Dosen
6. Mengikuti tata tertib bekerja di laboratorium

## G. RENCANA PRAKTIKUM

<b>Pertemuan</b>	<b>Pokok Bahasan</b>
1	Pendahuluan : ruang lingkup mata kuliah, capaian pembelajaran, tata tertib dan pembagian kelompok
2-3	Teknik perhitungan dosis obat
4	Teknik aplikasi pemberian obat melalui perendaman
5	Teknik aplikasi pemberian obat melalui oral
6	Teknik aplikasi pemberian obat melalui injeksi
7	Pengenalan obat-obatan (pengantar tugas proyek)
8	Ujian Praktikum Tengah Semester
9-10	Pengujian obat ikan
11-14	Pembimbingan tugas proyek
15	Presentasi tugas proyek
16	Ujian Praktikum Akhir Semester

## BAB I. PERHITUNGAN DOSIS OBAT

### A. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) :

1. Mampu menggunakan (mengaplikasikan) obat-obatan pada kegiatan akuakultur secara benar, logis, terukur dan bertanggung jawab. Hasil pekerjaan mampu dituangkan dalam bentuk laporan secara akurat dan sah serta dikomunikasikan secara efektif baik mandiri maupun berkelompok melalui presentasi/poster/video/buku (C3,P2)
2. Mampu menentukan jenis obat, dosis dan cara aplikasi obat sesuai dengan kasus kejadian penyakit ikan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri maupun kelompok (P5)

### B. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub CPMK) :

1. Mampu menentukan kebutuhan obat (P6)

### C. Waktu :

2 tatap muka x 170 menit

### D. Penilaian

- Indikator penilaian yaitu kemampuan menghitung jumlah kebutuhan obat
- Teknik penilaian yang digunakan berupa laporan dan kuis untuk menilai pengetahuan
- Proporsi nilai sebesar 5% yang terbagi menjadi nilai tugas (40%), kuis (40%), dan penilaian dosen/asisten (20%)
- Komponen penilaian dari masing-masing teknik penilaian dijelaskan pada Lampiran 1

### E. Pendahuluan

Aplikasi pemberian obat umumnya dilakukan melalui oral dengan dicampurkan ke pakan dan melalui perendaman dengan dicampurkan ke air media. Dalam menentukan kebutuhan obat, penting untuk membaca dengan jelas dosis dan aplikasi penggunaan obat yang tertera di label kemasan. Kebutuhan obat atau jumlah obat yang dibutuhkan dihitung dengan cara mengkalikan dosis obat dengan bobot pakan (melalui oral) atau dengan volume air (melalui perendaman). Karena itu, sebelum menghitung kebutuhan obat, terlebih dulu perlu mengetahui bobot pakan jika aplikasi obat melalui oral atau volume air jika aplikasi obat melalui perendaman. Berikut rumus-rumus yang digunakan dalam menghitung kebutuhan obat.

#### 1. Aplikasi obat melalui oral

Kebutuhan obat = dosis obat × bobot pakan

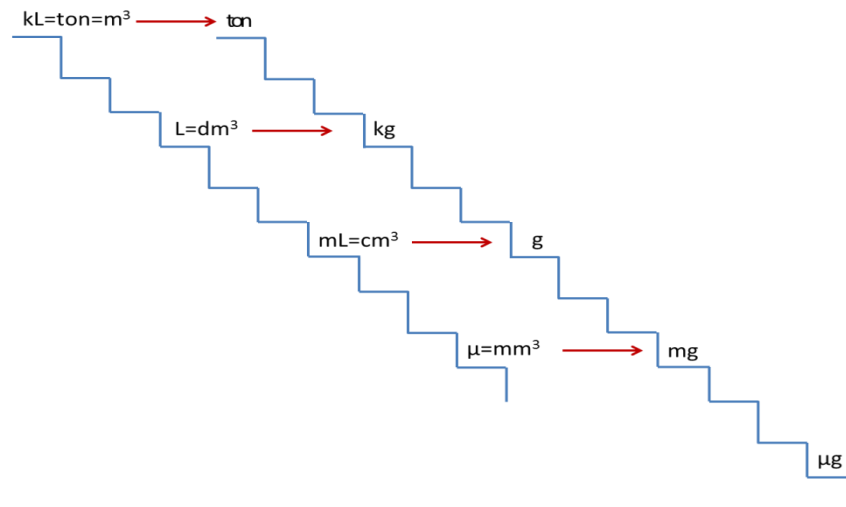
Bobot pakan = feeding rate × bobot biomasa

Bobot biomasa = bobot rata-rata × jumlah populasi

Jumlah populasi = padat tebar x luasan/volume wadah

2. Aplikasi obat melalui perendaman
  - Kebutuhan obat = dosis obat  $\times$  volume air
  - Volume air = luas alas wadah  $\times$  tinggi air
  - Luas alas wadah persegi = sisi  $\times$  sisi
  - Luas alas wadah bulat =  $3,14 \times (\text{jari-jari})^2$

Satuan dosis obat terkadang menggunakan satuan perbandingan seperti ppt, ppm atau %. Jika demikian, maka perlu mengkonversi satuan perbandingan tersebut ke dalam satuan umum, sebelum dikalikan dengan bobot pakan atau volume air. Konversi satuan dengan menggunakan tangga satuan untuk bobot atau volume tergantung bentuk sediaan obat. Untuk sediaan obat padat maka digunakan konversi satuan bobot sedangkan untuk sediaan obat cair digunakan konversi satuan volume. Berikut tangga konversi beserta kesetarannya yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan dosis obat.



Beberapa contoh konversi satuan perbandingan ke satuan umum yaitu :

- PPT : g/L, g/kg, L/ton, kg/ton, mg/g, mg/mL,  $\mu L/g$ ,  $\mu L/mL$   
 PPM : g/ton, mL/ton, mg/kg, mg/L,  $\mu g/g$ ,  $\mu g/mL$ ,  $\mu L/L$ ,  $\mu L/kg$   
 % : g/100g, mL/100 mL, g/100 mL, mg/100 mg

Teknik pengenceran sering digunakan dalam preparasi obat. Pengenceran diartikan mencampurkan larutan 1 dengan pelarut (air/akuades/larutan 2) hingga dihasilkan larutan campuran yang lebih rendah konsentrasinya (larutan 3). Jika dituliskan dalam bentuk persamaan, maka teknik pengenceran yaitu :

$$\text{Larutan 1} + \text{Larutan 2} = \text{Larutan 3} \quad \longleftrightarrow \quad M1.V1 + M2.V2 = M3.V3$$

#### F. Alat dan Bahan

- Alat yang digunakan berupa kalkulator, buku dan pena

### G. Prosedur Praktikum

- Praktikum dimulai dengan penjelasan materi terkait perhitungan kebutuhan obat.
- Praktikan mengerjakan soal-soal latihan yang diberikan di modul

### H. Soal Latihan

1. Konversi satuan berikut :

- a. 1 L = \_\_\_\_\_ mL
- b. 1L = \_\_\_\_\_  $\mu$ L
- c. 1mL = \_\_\_\_\_ L
- d. 1 ton = \_\_\_\_\_ L
- e. 1 cc = \_\_\_\_\_  $\mu$ L
- f. 1 kL = \_\_\_\_\_ ton
- g. 1 m<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ L

2. Konversi satuan berikut :

- a. 1 ha = \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
- b. 1 m<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ ml
- c. 1 cm<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ L
- d. 1 dm<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ kg
- e. 1 L = \_\_\_\_\_ mg
- f. 1 cc = \_\_\_\_\_  $\mu$ l
- g. 1 cc = \_\_\_\_\_ g
- h. 1 kg = \_\_\_\_\_  $\mu$ l
- i. 1 ton = \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

3. Hitunglah volume air berikut :

- a. Berapa liter air dalam akuarium ukuran 20 cm x 20 cm dan ketinggian air 20 cm
- b. Berapa ton air dalam bak fiber bulat diameter 3 m dan ketinggian air 1.5 m
- c. Berapa liter air dalam akuarium 1 m x 60 cm x 50 cm yang diisi air sampai ketinggian 30 cm
- d. Hitung kebutuhan formalin dosis 100  $\mu$ L/L untuk volume air pada poin c







## **BAB II. APLIKASI PEMBERIAN OBAT MELALUI PERENDAMAN**

### **A. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) :**

1. Mampu menggunakan (mengaplikasikan) obat-obatan pada kegiatan akuakultur secara benar, logis, terukur dan bertanggung jawab. Hasil pekerjaan mampu dituangkan dalam bentuk laporan secara akurat dan sah serta dikomunikasikan secara efektif baik mandiri maupun berkelompok melalui presentasi/poster/video/buku (C3,P2)
2. Mampu menentukan jenis obat, dosis dan cara aplikasi obat sesuai dengan kasus kejadian penyakit ikan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri maupun kelompok (P5)

### **B. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub CPMK) :**

1. Mampu menentukan kebutuhan obat (P6)
2. Mampu melakukan aplikasi pemberian obat melalui perendaman, oral dan injeksi (P6)
3. Mampu menyusun rencana aplikasi obat-obatan untuk treatment pada ikan dan media budidaya (P6)
4. Mampu melakukan pengujian obat secara sah, bermutu dan terukur (P6)

### **C. Waktu :**

1 tatap muka x 170 menit

### **D. Penilaian**

Indikator penilaian yaitu mampu menghitung kebutuhan obat dan menyiapkan larutan obat untuk aplikasi perendaman. Teknik Penilaian yang digunakan berupa rubrik, penilaian untuk mengukur keterampilan dan sikap kerja meliputi laporan, penilaian rekan sejawat dan sikap kerja serta kuis untuk menilai pengetahuan.

### **E. Pendahuluan**

Pengendalian penyakit merupakan usaha untuk mencegah maupun mengobati penyakit ikan. Beberapa hal yang penting untuk diperhatikan sebelum melakukan pencegahan maupun pengobatan diantaranya 1) ketepatan diagnosis penyebab penyakit dan dosis efektif obat, 2) kemudahan memperoleh obat dan waktu luruh obat, 3) keefektifan obat dalam mencegah maupun mengobati penyakit, dan 4) teknik aplikasi obat. Salah satu teknik aplikasi obat yaitu melalui perendaman.

Teknik perendaman merupakan metode paling umum yang digunakan untuk pengendalian penyakit. Keahlian yang diperlukan diantaranya 1) mengetahui volume air dimana obat-obatan akan dicampur, 2) mengetahui ukuran yang tepat (konsentrasi/kuantitas obat) dalam volume yang sesuai, dan 3) mencampur obat secara merata ke dalam air. Teknik perendaman ini bertujuan agar obat dapat diserap dalam tubuh ikan melalui insang, saluran

pernafasan dan kulit (Palikova *et al.* 2019; Lanikova *et al.* 2021) . Selain itu juga bertujuan untuk mematikan organisme patogen. Teknik perendaman ini menjadi salah satu teknik yang diperlukan untuk menunjang kemampuan mahasiswa dalam menghitung obat dan menyiapkannya untuk mencegah maupun mengobati penyakit ikan. Tujuan praktikum ini yaitu 1) melatih cara menghitung dosis dan membuat larutan obat, 2) mengetahui pengaruh perendaman obat terhadap ikan, dan 3) mengetahui tingkat keamanan obat.

**F. Alat dan Bahan**

- Alat yang digunakan yaitu toples 1 L, batang pengaduk dan timbangan digital.
- Bahan yang digunakan yaitu garam ikan, formalin, methylene blue, kalium permanganate, ikan bersisik, dan ikan tidak bersisik.

**G. Prosedur Praktikum**

- Buatlah larutan obat – obatan kimia yang sudah disediakan masing-masing 1, 2, dan 3 kali dosis normal
- Tuang masing-masing larutan obat yang sudah disediakan ke dalam toples 1 L
- Siapkan 2 toples kemudian isi dengan air bersih (sebagai kontrol)
- Isilah toples dengan ikan masing-masing 5 ekor
- Amati perubahan tingkah laku ikan dalam toples selama 60 menit, dan catatlah dalam tabel pengamatan.

Parameter pengamatan:

- Perubahan tingkah laku meliputi cara berenang, pergerakan operkulum, produksi lendir, ikan bernapas dengan cepat, berenang di permukaan, agresif, diam lemas di dasar, dan sebagainya.
- Tingkat kematian
- Luka, sisik lepas, pendarahan, dan sebagainya.
- Setelah pengamatan 6-10 menit, cek produksi lendir dan segera lakukan pemeriksaan insang dan organ dalam, liat perubahan yang terjadi. Amati ikan pada perlakuan dosis 1 dan 4 serta kontrol masing-masing 2 ekor ikan.

**H. Hasil dan Pembahasan**

- Hasil Praktikum

Tabel Hasil pengamatan respon ikan terhadap obat melalui perendaman

Menit Ke	Perlakuan Perendaman Obat .....Dosis.....		
	1 x Dosis	2 x Dosis	3 x Dosis

--	--	--	--

Tabel Perubahan morfologi luar dan organ dalam hasil nekropsi pada ikan setelah perendaman obat

Dosis	Perubahan morfologi		Foto/ gambar
1 x	Organ luar		
	Organ dalam		
2 x	Organ luar		
	Organ dalam		

3 x	Organ luar		
	Organ dalam		

▪ Pembahasan dan Simpulan

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---







## BAB II. TEKNIK APLIKASI PEMBERIAN OBAT MELALUI ORAL

### A. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) :

1. Mampu menggunakan (mengaplikasikan) obat-obatan pada kegiatan akuakultur secara benar, logis, terukur dan bertanggung jawab. Hasil pekerjaan mampu dituangkan dalam bentuk laporan secara akurat dan sah serta dikomunikasikan secara efektif baik mandiri maupun berkelompok melalui presentasi/poster/video/buku (C3,P2)
2. Mampu menentukan jenis obat, dosis dan cara aplikasi obat sesuai dengan kasus kejadian penyakit ikan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri maupun kelompok (P5)

### B. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub CPMK) :

1. Mampu menentukan kebutuhan obat (P6)
2. Mampu melakukan aplikasi pemberian obat melalui oral (P6)
3. Mampu menyusun rencana aplikasi obat-obatan untuk treatment pada ikan dan media budidaya (P6)
4. Mampu melakukan pengujian obat secara sah, bermutu dan terukur (P6)

### C. Waktu :

1 tatap muka x 170 menit

### D. Penilaian

- Indikator penilaian yaitu kemampuan menentukan jenis, dosis, dan metode aplikasi obat untuk treatment pada ikan dan media budidaya
- Teknik Penilaian yang digunakan berupa rubrik penilaian untuk mengukur keterampilan dan sikap kerja meliputi laporan, penilaian rekan sejawat dan sikap kerja, serta kuis untuk menilai pengetahuan

### E. Pendahuluan

Kepadatan ikan yang tinggi pada budidaya intensif seringkali melampaui kemampuan alamiah kolam. Akibatnya, ikan mudah stress dan rentan terserang infeksi pathogen. Kepadatan tinggi juga memudahkan penyebaran penyakit dikarenakan potensi kontak fisik antara sesama ikan. Manajemen pemberian pakan yang tidak mencukupi kebutuhan nutrisi baik kuantitas dan kualitas, serta kualitas air tidak seimbang juga dapat menyebabkan ikan lemah. Metode pengobatan ikan sakit pada skala massal dapat menggunakan teknik oral atau dicampurkan ke pakan.

Metode pengobatan secara oral mempunyai kelebihan antara lain dapat mengurangi tingkat stress ikan, efektif diberikan pada budidaya dengan jumlah ikan yang banyak, bahan yang terbuang ke lingkungan jauh lebih sedikit, dapat diaplikasikan pada pakan alami melalui *enrichment* ke pakan alami. Adapun

kekurangan teknik oral adalah ikan yang diobati harus mau makan sehingga hanya efektif pada tahap awal infeksi dimana ikan masih memiliki nafsu makan, penyerapan obat tidak setinggi dengan metode injeksi, kemungkinan terjadi *leaching* Ketika kontak dengan air.

Pengobatan melalui oral lebih cocok digunakan sebagai tindakan profilaksis daripada terapeutik. Dosis obat secara oral dinyatakan dalam satuan mg/kg pakan/hari atau g/ton pakan/hari. Takaran pakan yang dibutuhkan tergantung pada konsumsi pakan ikan berdasarkan stadia dan jenis ikannya. Selanjutnya, untuk mendapatkan penimbangan yang akurat dan memastikan pencampuran obat secara homogen, maka biasanya digunakan obat premix daripada obat yang memiliki kadar 100%.

Bentuk pemberian obat melalui pakan yaitu bisa dengan menambahkan produk obat dicampurkan pakan dan pemberian obat melalui selang yang mengarah ke tenggorokan sampai perut dikenal dengan istilah gavage. Pengelompokan pencampuran obat melalui pakan dilakukan dengan beberapa cara yaitu *repelleting*, *coating*, *spray*, mikroenkapsul, dan enrichment pakan alami.

Metode *repelleting* merupakan metode paling ideal. Proses *repelleting* jarang dilakukan di lokasi budidaya karena tidak tersedianya peralatan pembuatan pakan. Hal ini harus dilakukan di pabrik pakan yang menyediakan peralatan pembuatan pakan canggih. Proses *repelleting* membutuhkan suhu tinggi, sehingga obat yang bisa digunakan adalah yang mempunyai persenyawaan stabil. Metode ini efektif dikerjakan untuk pembuatan pakan skala massal.

Metode *coating* cocok dilakukan untuk pengobatan pakan dalam jumlah kecil dan digunakan untuk obat-obatan yang tidak tahan suhu tinggi. Pelapisan permukaan pellet pakan dengan obat menggunakan bahan perekat yang berfungsi sebagai pengikat seperti putih telur, gelatin, minyak nabati seperti minyak bunga matahari atau minyak ikan kod. Pencampuran pakan biasanya dilakukan di dalam wadah sesuai dengan jumlah pakan. Pelet dimasukkan ke wadah terlebih dahulu, diikuti dengan obat yang sudah dilarutkan dengan pelarut, kemudian dimasukkan bahan perekat agar tercampur merata.

Hormon adalah contoh obat yang diberikan dengan cara penyemprotan ke pakan. Hormon reproduksi merupakan jenis obat yang tidak dapat larut dalam air dan digunakan dalam dosis yang sangat kecil. Hormon dilarutkan menggunakan jenis alkohol seperti etanol dan isopropanol, lalu semprotkan larutan obat dan alkohol ke pakan dan dibiarkan alkohol menguap.

Meskipun saat ini obat ikan di pasaran tidak ada yang di mikroenkapsulasi, teknik ini telah diteliti memiliki dua tujuan yang berbeda-beda yaitu agar memperlambat proses release dan agar obat dapat melewati tanpa tercerna. Struktur mikroenkapsulasi memiliki inti kalsium alginate dimana obat dicampur dengan cangkang kitosan alginat.

Metode gavage adalah bentuk pemberian pakan lewat oral menggunakan tabung yang dimasukkan ke perut. Kelebihannya dapat diketahui secara pasti dosis yang diberikan secara akurat. Hal ini jarang digunakan dikarenakan ikan rentan stress. Hal yang harus diperhatikan, ikan harus dibius terlebih dahulu. Gavage biasa digunakan untuk induk ikan atau ikan hias dengan harga ekonomis tinggi.

Penyimpanan pakan obat harus di tempat yang sejuk dan kering. Namun, jika pakan obat ingin disimpan dalam waktu lama, dapat menggunakan freezer asalkan tidak basah dan lembab. Antibiotik dan bahan esensial akan memburuk dengan cepat di lingkungan yang hangat dan lembab. Dekomposisi antibiotik yang berlebihan akibat penyimpanan yang tidak tepat dapat mengakibatkan pengobatan tidak berhasil. Pakan obat dapat disimpan di suhu kamar maksimal 3 sampai dengan 4 bulan.

#### **F. Alat dan Bahan**

- Alat yang digunakan yaitu timbangan digital, sendok sudip, aluminium foil, gelas ukur, sendok kecil, baskom kecil, nampan/wadah yang permukaannya rata sebagai wadah mencampurkan pakan dengan obat
- Bahan yang digunakan yaitu obat, ikan mas, pakan, putih telur sebagai bahan perekat, air sebagai bahan pelarut

#### **G. Prosedur Praktikum**

- Obat yang akan diberikan ditimbang sesuai dengan dosis
- Obat yang sudah ditimbang, dilarutkan ke dalam air sebanyak 15% dari bobot pakan
- Obat yang sudah dilarutkan dicampur menggunakan putih telur sebanyak 2% dari bobot pakan dan diaduk rata. Putih telur berfungsi sebagai perekat.
- Pakan yang akan dicoating mengandung protein 30% dan takaran Feeding Rate 3% dari biomassa ikan
- Larutan obat dicampurkan dengan pakan yang sudah ditimbang, diaduk rata, dan dikering anginkan selama 20-30 menit
- Pakan yang sudah jadi diamati ciri fisik, tingkat floatability, dan respons pakannya.
- Tingkat floatability pakan diukur pada akuarium kecil yang diisi air setinggi 15 cm dan catatlah di menit ke berapa pakan obat tenggelam
- Respons makan ikan terhadap pakan obat dilihat dengan cara pakan diberikan ke ikan dan diamati pada menit ke berapa habis.
- Catat hasilnya dan dokumentasikan

#### **H. Hasil dan Pembahasan**

- Hasil Praktikum

Tabel Hasil pengamatan pakan obat terhadap ciri fisik pakan, floatability, dan respons makan



Adeparusi E.O. Water Temperature and Surface Coating Effect on Floatability, Water Absorption and Thickness Swelling of Feed. 2011. Jurnal of Agriculture Science. 3(2):254–260.

Kelly A.M. 2013. Medicated Feed for Food Fish. Southern Regional Aquaculture Center (ARC). No. 473

Treves-Brown K.M. 2000. Applied Fish Pharmacology. London (LD): Springer

#### **K. Glosarium**

- Coating adalah pelapisan pakan dengan bahan perekat
- Profilaksis adalah kegiatan pemeliharaan kesehatan dan pencegahan penyakit.
- Terapeutik adalah tindakan terapi ikan yang sakit menggunakan obat-obatan

### **BAB III. APLIKASI PEMBERIAN OBAT MELALUI INJEKSI**

#### **A. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) :**

1. Mampu menggunakan (mengaplikasikan) obat-obatan pada kegiatan akuakultur secara benar, logis, terukur dan bertanggung jawab. Hasil pekerjaan mampu dituangkan dalam bentuk laporan secara akurat dan sah serta dikomunikasikan secara efektif baik mandiri maupun berkelompok melalui presentasi/poster/video/buku (C3,P2)
2. Mampu menentukan jenis obat, dosis dan cara aplikasi obat sesuai dengan kasus kejadian penyakit ikan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri maupun kelompok (P5)

#### **B. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub CPMK) :**

1. Mampu menentukan kebutuhan obat (P6)
2. Mampu melakukan aplikasi pemberian obat melalui perendaman, oral dan injeksi (P6)
3. Mampu menyusun rencana aplikasi obat-obatan untuk treatment pada ikan dan media budidaya (P6)
4. Mampu melakukan pengujian obat secara sah, bermutu dan terukur (P6)

#### **C. Waktu :**

1 tatap muka x 170 menit

#### **D. Penilaian**

Indikator penilaian yaitu Kemampuan menentukan jenis, dosis dan metode aplikasi obat untuk treatment pada ikan dan media budidaya. Teknik Penilaian yang digunakan berupa rubrik, penilaian untuk mengukur keterampilan dan sikap kerja meliputi laporan, penilaian rekan sejawat dan sikap kerja serta kuis untuk menilai pengetahuan

#### **E. Pendahuluan**

Rute pemberian obat (*Routes of Administration*) adalah salah satu faktor yang mempengaruhi efek farmakologis obat. Karakteristik lingkungan fisiologis, anatomi dan biokimia yang berbeda pada daerah kontak obat menyebabkan jumlah obat yang dapat mencapai lokasi kerjanya dalam waktu tertentu akan berbeda pula, dan hal ini tergantung dari rute pemberian obat (Katzug, B.G, 1989). Memilih rute penggunaan obat bergantung dari tujuan terapi, sifat obatnya serta kondisi ikan. Oleh sebab itu perlu memperhatikan hal-hal seperti berikut: 1. Tujuan pemberian obat menghendaki efek lokal atau efek sistemik 2. Apakah kerja awal obat yang dikehendaki itu cepat atau masa kerjanya lama 3. Kestabilan obat di

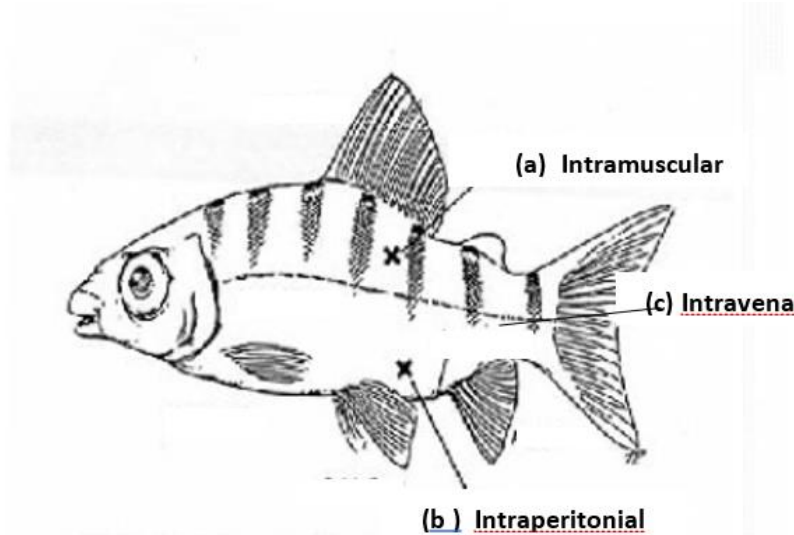
dalam lambung atau usus 4. Keamanan relatif dalam penggunaan melalui bermacam-macam rute 5. Rute yang tepat dan aman bagi spesies target.

Bentuk sediaan obat yang diberikan akan mempengaruhi kecepatan dan besarnya obat yang mampu diabsorpsi, dengan demikian akan mempengaruhi pula kegunaan dan efek terapi obat. Bentuk sediaan obat dapat memberi efek obat secara lokal atau sistemik. Efek sistemik diperoleh jika obat beredar ke seluruh tubuh melalui peredaran darah, sedang efek lokal adalah efek obat yang bekerja setempat misalnya salep (Anief, 2000).

Injeksi adalah metode sediaan obat steril berupa larutan, emulsi, serbuk yang harus disuspensikan terlebih dahulu sebelum digunakan, yang disuntikkan dengan cara merobek jaringan ke dalam kulit atau melalui kulit atau selaput lendir. Pemberian injeksi merupakan prosedur infasif yang harus dilakukan dengan teknik steril. Pada umumnya injeksi dilakukan dengan tujuan untuk mempercepat proses penyerapan atau absorpsi obat untuk mendapatkan efek obat yang cepat. Metode injeksi obat pada ikan umumnya dapat dilakukan melalui tiga cara yaitu metode intramuscular (IM), Intraperitoneal (IP), dan Intravena (IV).

Penyuntikan metode intramuscular merupakan metode paling banyak dipakai oleh pembudidaya karena dinilai lebih mudah dan aman. Penyuntikan dilakukan pada areal otot daging punggung antara sirip kaudal dan linea lateralis. Pemberian obat melalui suntikan dalam jaringan otot, di mana tidak terdapat banyak pembuluh darah dan saraf sehingga relatif aman untuk digunakan. Obat dengan cara pemberian ini dapat berupa larutan, suspensi, atau emulsi. Kelarutan obat dalam air menentukan kecepatan dan kelengkapan absorpsi. Obat yang sukar larut dalam air akan mengendap di tempat suntikan sehingga absorpsinya lambat. Metode penyuntikan secara intraperitoneal yaitu obat diinjeksikan pada rongga perut tanpa terkena usus atau terkena hati, karena dapat menyebabkan kematian. Di dalam rongga perut ini, obat diabsorpsi secara cepat karena pada mesentrium banyak mengandung pembuluh darah. Dengan demikian absorpsinya lebih cepat dibandingkan peroral dan intramuscular. Obat yang diberikan secara IP akan diabsorpsi pada sirkulasi portal sehingga akan dimetabolisme di dalam hati sebelum mencapai sirkulasi sistemik. Penyuntikan metode intravena biasanya dilakukan disekitar pangkal ekor yang memang terdapat banyak pembuluh darah. Namun, cara pemberian intravena biasanya efek toksik mudah terjadi, dan tidak dapat ditarik jika terjadi kesalahan perhitungan dosis, juga bagi obat yang larut dalam larutan minyak tidak boleh diberikan karena mengendapkan konstituen darah, serta bagi intravena penyuntikan dengan cara perlahan-lahan sambil mengawasi respon.





Gambar 1 Area penyuntikan Ikan secara (a) Intramuscular (IM), (b) Intraperitoneal (IP) dan (c) Intravena (IV)

#### F. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu syringe berukuran 1cc, tissue atau lap basah, ember kapasitas 5 liter, aerator dan nampan. Bahan yang digunakan yaitu Ikan mas, ikan lele, anastesi, antiseptic, kapas, larutan fisiologis dan suspensi obat.

#### G. Prosedur Praktikum

##### 1. Pembiusan Ikan

- Air disiapkan sebanyak 2 liter, kemudian dimasukkan cairan anastesi sesuai dosis.
- Setelah anastesi tersebar merata di air ikan sampel dimasukkan
- Setelah ikan terlihat lemas dan tenang ikan sampel diambil dan diletakkan pada kain basah, (posisi ikan kepala menghadap kekiri).

##### 2. Penyuntikan

- Syringe berukuran 1 ml disiapkan, larutan fisiologis diambil pastikan tidak ada gelembung udara
- Lokasi injeksi pada bagian intramuscular (IM) (otot daging antara sirip dorsal dan linea lateralis), harus dioles dengan antiseptic terlebih dahulu (misal povodine –iodine)
- Bahan obat disuntikkan dengan hati-hati dengan memasukkan jarum suntik sampai kedalaman  $\frac{3}{4}$  dari tinggi jarum. Cairan obat dimasukan sebanyak 0,1 ml dan dilakukan pengurutan pada titik pengeluaran obat.
- Ikan Kembali diletakkan pada air baru dengan aerasi kuat.

#### H. Hasil dan Pembahasan

- Hasil dan Pembahasan

*Keberhasilan prosedur pemberian obat secara injeksi (intramuscular) dapat dilihat pada kondisi ikan pasca penyuntikan kembali berenang normal dan pada area bekas penyuntikan tidak terjadi luka, pembekakan atau pendarahan.*

---

---

---

---

---

▪ **Simpulan**

---

---

---

---

---

---

---

---

**I. Evaluasi**

Kuis :

1. Jelaskan kelebihan dan kekurangan pemberian obat melalui injeksi?
2. Jelaskan apa saja kemungkinan yang akan terjadi pada ikan apabila mekanisme injeksi keliru atau tempat penyuntikan yang kurang tepat?
3. Jelaskan manfaat dari penggunaan anestasi?
4. Jelaskan 3 metode pemberian obat secara injeksi pada ikan?

**J. Daftar Pustaka**

Anief M. 2000. *Ilmu Meracik Obat*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta  
Ganiswara, Sulistia G . 1995. *Farmakologi dan Terapi*, Edisi IV. Balai Penerbit  
Falkultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta  
Katzung BG . 1989. *Farmakologi Dasar dan Klinik*, Salemba Medika, Jakarta.  
Stoskopf MWB. 1993. *Fish Medicine*. Saunders Company; 1 st edition.

## **BAB VI. PENGENALAN BERBAGAI JENIS OBAT-OBATAN AKUAKULTUR**

### **A. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) :**

1. Mampu menggunakan (mengaplikasikan) obat-obatan pada kegiatan akuakultur secara benar, logis, terukur dan bertanggung jawab. Hasil pekerjaan mampu dituangkan dalam bentuk laporan secara akurat dan sah serta dikomunikasikan secara efektif baik mandiri maupun berkelompok melalui presentasi/poster/video/buku (C3,P2)
2. Mampu menentukan jenis obat, dosis dan cara aplikasi obat sesuai dengan kasus kejadian penyakit ikan yang terjadi di masyarakat/lingkungan sekitar didasarkan pada pemikiran logis, inovatif, dan bertanggung jawab atas hasilnya secara mandiri maupun kelompok (P5)

### **B. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub CPMK) :**

1. Mampu menentukan kebutuhan obat (P6)
2. Mampu menyusun rencana aplikasi obat-obatan untuk treatment pada ikan dan media budidaya (P6)

### **C. Waktu :**

6 tatap muka x 170 menit

### **D. Penilaian**

- Indikator penilaian yaitu kemampuan menentukan jenis , dosis, dan metode aplikasi obat untuk treatment pada ikan dan media budidaya
- Teknik penilaian yang digunakan berupa rubrik penilaian untuk mengukur keterampilan dan sikap kerja meliputi laporan, penilaian rekan sejawat dan penilaian dosen/asisten, serta kuis untuk menilai pengetahuan
- Proporsi nilai sebesar 50% yang terbagi menjadi nilai laporan/buku (50%), presentasi (20%), nilai rekan sejawat (5%), nilai keaktifan dan sikap dari dosen/asisten (10%), ujian tulis (15%)
- Komponen penilaian dari masing-masing teknik penilaian dijelaskan pada Lampiran 1

### **E. Pendahuluan**

Dalam kegiatan budidaya ikan (akuakultur) banyak menggunakan obat-obatan, baik obat sintetis maupun non sintetis. Aplikasi obat ini digunakan untuk berbagai keperluan seperti pada kegiatan pencegahan dan pengobatan ikan sakit, persiapan wadah, pemijahan, pengkayaan pakan, pengelolaan kualitas air, dan transportasi. Aturan terkait obat-obatan untuk kegiatan budidaya ikan diatur dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (Permen KKP) Nomor 1 Tahun 2019 Tentang Obat Ikan. Penggunaan obat yang baik dan benar penting untuk dilakukan karena menyangkut keamanan pangan dari produk ikan yang dihasilkan. Karena itu, pengetahuan terkait penggunaan obat-obatan perlu untuk dipelajari.

Berdasarkan Permen KKP No 1 Tahun 2019, obat ikan dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu :

1. Berdasarkan jenis sediaan digolongkan menjadi biologik; farmasetik; premiks; probiotik; dan obat alami
2. Berdasarkan klasifikasi bahaya yang ditimbulkan digolongkan menjadi obat keras; obat bebas terbatas; dan obat bebas
3. Berdasarkan bentuk sediaan digolongkan menjadi serbuk; cair; dan padat

Farmakologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang interaksi obat di dalam tubuh. Tindakan pemberian obat dikenal dengan istilah terapi obat atau pengobatan. Terdapat beberapa macam jenis terapi yaitu terapi profilaksis, terapi abortive dan terapi supportive. Jenis-jenis obat yang digunakan dalam kegiatan akuakultur cukup beragam dari mulai golongan antibiotik, herbal, desinfektan, probiotik, prebiotik, vitamin, mineral, hormon, enzim, vaksin dan lain-lain. Tabel 1 menjelaskan berbagai jenis obat yang digunakan di akuakultur yang sebagian merujuk pada Permen KKP No 1 Tahun 2019.

Tabel 1 Obat-obatan yang digunakan di akuakultur

No	Golongan Obat	Nama Obat	Fungsi/Kegunaan	Keterangan
1	Tetrasiklina	Klortetrasiklina	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang diperbolehkan
		Oksitetrasiklina		
		Tetrasiklina		
2	Makrolida	Eritromisina	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang diperbolehkan
3	Fluorokuinolon	Enrofloksasina	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang diperbolehkan
4	Sulfonamid	Sulfadiazin	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang diperbolehkan
5	Amfenikol	Thiamfenikol	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang dilarang
		Chloramfenikol		
		Fluorfenikol		
6	Nitroimidazole	Dimetridazole	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang dilarang
		Metronidazole		
		Fluconazole		
		Tinidazole		
7	Nitrofurantoin	Nitrofurantoin	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang dilarang
		Nifurpirinol		
		Furazolidone		
		Nifurtoinol		
		Furaltadon		
8	Makrolida	Virginiamisina	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang dilarang
		Tilosina		
		Spiramisina		
9	Polipeptida	Zink Basitrasina	Antibiotik/ antibakterial	Obat keras yang dilarang
10	Penicilin		Antibiotik/ antibakterial	
11	Quinolones and Fluoroquinolones	Nalidixic acid	Antibiotik/ antibakterial	
		Oxolinic acid		

No	Golongan Obat	Nama Obat	Fungsi/Kegunaan	Keterangan
		Piromidic acid		
		Flumequine		
12	Anthelmentik	Enamektin	Anti-helmin	Obat keras yang diperbolehkan
13	Anti-protozoa	Fumagilin	Anti protozoa	
		Nitroimidazole		
14	Ectoparasiticides	Metazoan ectoparasites	Anti-ektoparasit	
		Organo-phosphorus compound		
		Hydrogen peroxide		
		Ivermectin		
		Cypermethrin		
		Benzyl-ureas		
15	Organofosfat	Ether		Obat keras yang dilarang
		Trifluralin		
		Dichlorvos		
		Trichlorfon		
16	Desinfektan dan Antiseptik	Merthiolat (Thiomersal)	Desinfektan dan antiseptik	Obat Bebas Terbatas
		Benzalkonium Chlorida		
		Boric Acid		
		Klorin		
		Chloramine		
		Copper Sulfat		
		Formaldehyde (formalin)		
		Iodine		
		Povidone Iodine		
		Phenoxethol		
		Potassium Permanganat (PK, KMnO4)		
		Persenyawaan Peroksida		
		Kresol		
		Thymol		
		Glutaraldehyde		
		Sodium Thiosulfate		
		Saponin		
17	Anestetika dan sedativa	MS-22 (Tricaine methanesulfonate)	Obat bius	Obat keras yang dilarang
		Benzocaine		
18	Vitamin	Vitamin C	Imunostimulan	Obat Bebas Terbatas
		Vitamin E	Imunostimulan, pematangan gonad	
19	Mineral			Obat Bebas Terbatas
20	Asam Amino			Obat Bebas Terbatas
21	Zat Pewarna	Methylene blue	Antimikroba, antiparasit	Obat keras yang diperbolehkan
		Basic Bright Green Oxalate		
		Acriflavine		
		Briliant Blue		

No	Golongan Obat	Nama Obat	Fungsi/Kegunaan	Keterangan	
		Tartrazin			
		Alura Red			
		Ponceau-4R			
		Sunset Yellow			
		Malachite Green	Antimikroba,	Obat keras yang dilarang	
		Leuco Malachite Green	antiparasit		
		Crystal Violet (gentian violet)			
		Leucocrystal Violet			
22	Vaksin	vaksin inaktif (Killed Vaccine) yang penyakitnya sudah ada di Indonesia	Imunostimulan	Obat keras yang diperbolehkan	
		vaksin aktif (Live Vaccine) yang isolatnya berasal dari Indonesia dan penyakitnya sudah ada di Indonesia			
		vaksin aktif yang dilemahkan (Attenuated Vaccine) yang isolatnya berasal dari Indonesia dan penyakitnya sudah ada di Indonesia			
		Vaksin inaktif yang penyakitnya tidak ada di Indonesia	Imunostimulan		Obat keras yang dilarang
		Vaksin aktif yang berasal dari luar Indonesia			
		Vaksin aktif yang dilemahkan yang berasal dari luar Indonesia			
23	Hormon	Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH)	Mempercepat proses pematangan gonad	Obat keras yang diperbolehkan	
		Luteinizing Hormon Realizing Hormon analoque (LHRHa)	Mempercepat proses pematangan gonad		
		Human Chorionic Gonadotropin (HCG)	Merangsang ovulasi		
		Estradiol Sintetis (diethyl stilbestrol, benestrol, dienestrol)	Sex reversal	Obat keras yang dilarang	
		17 $\alpha$ -Metiltestosteron	Sex reversal		
		HGPs (Hormon Growth Promoters)	Meningkatkan pertumbuhan		
24	Tumbuh-tumbuhan (herbal)	Aristolochia spp		Obat keras yang dilarang	
		Daun ketapang	Antimikroba		
		Sambiloto	Antimikroba, imunostimulan		

No	Golongan Obat	Nama Obat	Fungsi/Kegunaan	Keterangan
		Batang pisang	Antimikroba	
		Bawang putih	Antimikroba, imunostimulan	
		Meniran	Imunomodulator	
		Jinten hitam	Imunomodulator	
		Daun sirih	Antimikroba	
25	Probiotik	Lactobacillus rhamnosus	Pertumbuhan	
		Lactobacillus acidophilus	Imunostimulan	
		Bacillus subtilis	Imunostimulan	
		Lactococcus lactis	Pertumbuhan	
		Bacillus amyloliquefaciens	Imunostimulan	
26	Prebiotik	Molase	Imunosakarida	
		fructooligosaccharide	Imunosakarida	
		mannanoligosaccharide	Imunosakarida	
		inulin	Imunosakarida	
		b-glucan	Imunosakarida	

#### Aturan Penggunaan obat

Obat-obatan yang telah dilarang penggunaannya tidak boleh digunakan dalam kegiatan akuakultur, terutama pada budidaya ikan konsumsi karena menyangkut keamanan konsumen. Obat-obat keras meskipun masih diperbolehkan, sebaiknya seminimal mungkin penggunaannya. Penggunaan obat yang tergolong farmasetik tidak diperbolehkan digunakan untuk pencegahan penyakit atau feed aditif. Obat golongan probiotik diperbolehkan mengandung paling banyak 5 spesies mikroba dengan kepadatan masing-masing spesies mikrobanya paling sedikit  $10^6$  cfu/ml atau  $10^6$  cfu/g. Obat golongan obat alami diperbolehkan mengandung paling banyak 5 jenis simplisia dan bahan aktifnya tidak boleh mengandung bahan kimia.

Dalam penggunaan obat, sangat penting untuk membaca keterangan dalam kemasan obat sebelum digunakan dan mengaplikasikan obat sesuai aturan pada kemasan. Hindari mengkombinasikan obat tanpa referensi yang jelas, terutama obat-obat kimia karena dikhawatirkan akan menimbulkan reaksi yang tidak diinginkan. Limbah obat terutama yang dihasilkan dari metode perendaman tidak boleh dibuang begitu saja ke saluran pembuangan, sungai atau laut karena cemarannya dapat membahayakan organisme-organisme air yang hidup didalamnya.

Penyimpanan obat yang baik sangat penting untuk menjaga kualitas obat. Obat disimpan dalam wadah yang bersih dan tertutup rapat, tidak panas, tidak basah atau lembab dan tidak terkena matahari langsung. Penting untuk menuliskan tanggal pertama kali kemasan dibuka, karena obat yang kemasannya sudah dibuka akan lebih cepat rusak terutama obat dalam bentuk sediaan cair, meskipun tanggal kadaluarsanya masih lama.

## **F. Alat dan Bahan**

- Alat yang digunakan berupa komputer/laptop
- Bahan yang digunakan berupa sumber referensi baik berupa buku, jurnal dan sebagainya

## **G. Prosedur Praktikum**

- Praktikum dilaksanakan dalam bentuk *Project Based Learning* (PJBL)
- Setiap kelompok praktikum akan dibagi tema proyek sebagai berikut :
  - Kelompok 1 : Terapi Penyakit Bakterial pada Ikan Air Tawar
  - Kelompok 2 : Terapi Penyakit Bakterial Pada Ikan Air Laut
  - Kelompok 3 : Terapi Penyakit Bakterial Pada Udang
  - Kelompok 4 : Terapi pada Penyakit Parasiter Pada Ikan Air Tawar
  - Kelompok 5 : Terapi pada Penyakit Parasiter Pada Ikan Air Laut
  - Kelompok 6 : Terapi pada Penyakit Parasiter Pada Ikan Udang
- Hasil proyek berupa buku dengan cakupan materi seperti dijelaskan pada poin H
- Format buku secara umum terdiri dari judul cover, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan isi materi. Format buku secara khusus tidak dibatasi tergantung kreativitas masing-masing kelompok
- Selama pelaksanaan PJBL, setiap kelompok akan dibimbing oleh satu dosen MK dan secara berkala melaporkan kemajuan proyeknya
- Selama pelaksanaan PJBL, ketua kelompok mencatat aktivitas anggotanya dalam form seperti pada Lampiran 2

## **H. Ketentuan Isi Materi Laporan Proyek (Buku)**

### **Bab 1. Pendahuluan**

Penjelasan mengenai bagaimana penyakit bakterial berdampak pada kegiatan produksi budidaya ikan air tawar, beberapa kasus kejadian wabah penyakit dan dampak ekonomisnya, sehingga penting untuk mengetahui terkait jenis penyakit dan tindakan terapinya

### **Bab 2. Penyakit Bakterial Pada Ikan Air Tawar**

Penjelasan terkait jenis-jenis penyakit bakterial yang menyerang : nama penyakit, nama agen infeksi, gejala klinis, epidemiologi (penyebaran penyakit, media pembawa, mode transmisi), jenis dan umur ikan yang terserang, metode diagnosis, dan terapi penyakit (jenis-jenis obat baik obat sintetis dan non sintetis)

### **Bab 3. Obat-obatan Untuk Terapi Penyakit Bakterial pada Ikan Air Tawar**

Penjelasan masing-masing jenis obat : nama obat/bahan aktif, nama-nama merk dagang, sifat obat, bentuk sediaan obat, cara kerja obat, dosis, metode pemberian, dan efek samping obat

### **Bab 4. Daftar Pustaka**

### **Bab 5. Lampiran (jika ada)**



## I. Evaluasi

- Evaluasi proyek dilakukan dalam bentuk presentasi. Setiap kelompok mempresentasikan hasil proyeknya di depan kelas selama 10 menit. Penguasaan materi masing-masing mahasiswa dinilai pada sesi tanya jawab selama durasi 20 menit.
- Evaluasi praktikum berupa kuis diberikan melalui Evieta dengan waktu pelaksanaan sekitar 10 menit. Kuis dikerjakan oleh setiap mahasiswa dengan jujur.

## J. Daftar Pustaka

- [PerMen KP RI] Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2019 Tentang Obat Ikan.
- Ringo E, Harikrishnan R, Soltani M, Ghosh K. 2022. The Effect of Gut Microbiota and Probiotics on Metabolism in Fish and Shrimp. *Animals*, 12(21), 3016.
- Song SK Beck BR, Kim D, Park J, Kim J, Kim HD, Ringo E. 2014. Prebiotics as immunostimulants in aquaculture: a review. *Fish & shellfish immunology*, 40(1), 40-48.
- Treves-Brown KM. 2013. *Applied fish pharmacology* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.

## K. Glorarium

Feed additive (imbuhan pakan) : zat yang secara alami tidak terdapat dalam pakan, yang ditambahkan ke dalam pakan dengan tujuan tertentu seperti memacu pertumbuhan dan kesehatan ikan. Contoh feed additive diantaranya xantophyl, antioksidan, dan antijamur.

Feed supplement (pelengkap pakan) : zat yang secara alami sudah terkandung dalam pakan tetapi jumlahnya perlu ditingkatkan dengan menambahkannya ke dalam pakan. Contoh feed supplement diantaranya asam amino, vitamin, dan mineral.

Obat alami : bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan asal tumbuhan, bahan asal hewan, bahan asal mineral, sediaan galenik, atau campuran dari bahan-bahan tersebut tanpa penambahan zat kimia, berdaya kerja obat, dan khasiatnya hanya berdasarkan data empiris, serta belum ada data klinis lengkap. Contoh obat alami diantaranya ekstrak daun meniran dan ekstrak daun sambiloto.

Obat bebas : obat yang dapat diperoleh dan dipakai secara bebas.

Obat bebas terbatas : obat yang diberlakukan sebagai obat bebas untuk jenis ikan tertentu dengan ketentuan disediakan dengan jumlah, aturan dosis, bentuk sediaan, dan cara pemakaian tertentu serta diberi tanda peringatan khusus.

Obat biologik : obat yang dihasilkan melalui proses biologi pada hewan atau jaringan hewan untuk menimbulkan kekebalan, mendiagnosa penyakit, atau mengobati penyakit dengan proses imunologik. Contoh obat biologik diantaranya vaksin, sera (antisera), antigen, dan bahan diagnostik biologik.

Obat farmasetik : obat yang dihasilkan dari bahan anorganik maupun organik dan/atau reaksi sintesa kimia yang dipakai berdasarkan daya kerja farmakologi. Contoh obat farmasetik diantaranya hormon, antibiotik, antibakteria, kemoterapetika, antiparasit, antijamur, anthelmintik, dan anestetika.

Obat keras : obat yang apabila penggunaannya tidak sesuai dengan ketentuan dapat menimbulkan bahaya bagi Ikan, lingkungan, dan/atau manusia yang mengkonsumsi Ikan, dan penggunaannya harus dengan resep dokter hewan.

Obat premiks : obat yang dihasilkan dari bahan organik dan anorganik yang dicampurkan dalam pakan Ikan dengan tujuan sebagai feed additive atau sebagai feed supplement

Probiotik : mikroba nonpatogenik yang secara alami ada dalam lingkungan di air dan dalam tubuh Ikan yang bekerja dengan proses bioremediasi, biokontrol saluran cerna dan sebagai penyaing bakteri patogen. Contoh probiotik diantaranya bakteri Bacillus subtilis, Lactobacillus, Nitrosomonas, dan Nitrobacter.

Terapi : pengobatan (treatment dengan menggunakan obat)

Terapi abortive : pengobatan yang diberikan pada awal munculnya gejala penyakit yang bertujuan untuk mencegah perkembangan kondisi medis lebih lanjut

Terapi Profilaksis : pengobatan yang dilakukan untuk mencegah munculnya kondisi medis (penyakit)

Terapi supportive : pengobatan yang diberikan untuk meningkatkan kenyamanan ikan tanpa memperbaiki kondisi medis

Terapis: orang yang melakukan pengobatan

Lampiran 1 Komponen penilaian

A. Laporan

**PENILAIAN LAPORAN**

Kelas/Kelompok :

Materi Praktikum :

Penilaian Makalah (Rentang Nilai : 60-85; skala pemberian nilai rentang 5)

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot (B)	Nilai (N)	B*N
Format Penulisan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sesuai ketentuan format yang diminta,</li> <li>▪ Penulisan kalimat sesuai aturan</li> <li>▪ Kesalahan ketik tidak ada</li> <li>▪ Penulisan sistematis</li> </ul>	20%		
Substansi laporan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isi relevan dengan tema tugas</li> <li>▪ Pendahuluan sesuai</li> <li>▪ Kelengkapan dan penyajian data sesuai</li> <li>▪ Kedalaman pembahasan</li> <li>▪ Kesimpulan relevan dengan tujuan</li> <li>▪ Ada keterkaitan antar bab</li> <li>▪ Bebas plagiarism</li> </ul>	60%		
Referensi yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referensi terbaru</li> <li>▪ Kuantitas dan kualitas referensi</li> </ul>	20%		
<b>Total</b>				

Keterangan : Sangat baik : 80-85; Baik : 75-79; Sedang : 70-74;  
Kurang baik : 65-69; Buruk : 60-64

B. Presentasi

**PENILAIAN PRESENTASI**

Kelas/Kelompok :

Materi Praktikum :

Penilaian Makalah (Rentang Nilai : 60-85; skala pemberian nilai rentang 5)

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot (B)	Nilai (N)	B*N
Penyajian	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materi dibawakan dengan baik</li> <li>▪ Power point enak dilihat dan mudah dibaca</li> <li>▪ Ada interaksi dengan audien</li> <li>▪ Ketepatan waktu</li> </ul>	30%		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isi relevan dengan tema tugas</li> <li>▪ Kelengkapan dan penyajian data</li> </ul>	30%		

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot (B)	Nilai (N)	B*N
Materi Presentasi	sesuai <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kedalaman pembahasan</li> <li>▪ Kesimpulan relevan dengan tujuan</li> <li>▪ Didukung dengan referensi yang cukup dan baru</li> </ul>			
Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kemampuan menjawab pertanyaan dengan baik</li> <li>▪ Mengacu pada referensi</li> <li>▪ Semua anggota kelompok berperan dalam diskusi</li> </ul>	40%		
<b>Total</b>				

Keterangan : Sangat baik : 80-85; Baik : 75-79; Sedang : 70-74; Kurang baik : 65-69; Buruk : 60-64

### C. Rekan Sejawat

#### PENILAIAN REKAN SEJAWAT

Kelas/Kelompok :  
 Materi Praktikum :  
 Nama Mahasiswa/NIM :

Penilaian Makalah (Rentang Nilai : 60-85; skala pemberian nilai rentang 5)

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot (B)	Nilai (N)	B*N
Tanggung jawab	Semua tugas diselesaikan sesuai harapan dan tepat waktu sesuai kesepakatan	30%		
Partisipasi dalam kelompok	Berkontribusi dalam memberikan pendapat dan solusi, selalu hadir dalam diskusi kelompok dan kritis dnegan informasi yang disajikan	40%		
Attitude, communication & interpersonal skills	Komunikatif, disiplin, sikap menghargai, jujur, sabar, mau membantu	30%		
<b>Total</b>				

Keterangan : Sangat baik : 80-85; Baik : 75-79; Sedang : 70-74; Kurang baik : 65-69; Buruk : 60-64

D. Keaktifan dan Sikap Kerja oleh Dosen/Asisten

**PENILAIAN KEAKTIFAN DAN SIKAP KERJA**

Kelas/Kelompok :

Materi Praktikum :

Nama Mahasiswa/NIM :

Penilaian Makalah (Rentang Nilai : 60-85; skala pemberian nilai rentang 5)

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot (B)	Nilai (N)	B*N
Keaktifan	Aktif bertanya, mendengarkan penjelasan praktikum dengan seksama	20%		
Keterampilan kerja	Keterampilan dalam bekerja sesuai sop	50%		
Sikap kerja	Sesuai etika dalam bekerja	30%		
<b>Total</b>				

Keterangan : Sangat baik : 80-85; Baik : 75-79; Sedang : 70-74; Kurang baik : 65-69; Buruk : 60-64

