

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Ikan Mujair

Disuatu perairan air tawar, ada atau tidak adanya ikan seringkali dijadikan indikator biologis terhadap tingkat pencemaran diperairan tersebut (Santoso, 1986).

Berdasarkan pendapat tersebut, maka pemakaian ikan sebagai hewan percobaan pada uji hayati untuk menentukan konsentrasi dan potensi suatu zat beracun disuatu perairan sangat dianjurkan. Ikan merupakan salah satu indikator pencemaran penting dalam lingkungan perairan (James and Lilian, 1980).

Hal ini dapat dipahami berhubung peranannya dalam ekosistem perairan menempati urutan terakhir dalam rantai makanan, sensitif terhadap berbagai macam polutan, ukurannya cukup besar, mudah didapat, penelitian pencemaran memakai ikan lebih mudah dan lebih akurat hasilnya (Rivera, 1978).

Toxissitas suatu bahan pencemar terhadap ikan tergantung pada faktor umur species, lama kontak, konsentrasi bahan dan parameter perairan lain yang mempengaruhi parameter fisik dan chemis (Anonim, 1971).

Ikan mujair digunakan untuk ikan uji, karena ikan tersebut banyak terdapat dikolam, sungai atau genangan air yang dalam banyak kasus menjadi tempat masuknya buangan limbah industri (Huet, 1979).

Ikan mujair merupakan jenis ikan yang dianjurkan oleh Komisi Pestisida Departemen Pertanian, untuk digunakan dalam uji laboratoris daya racun pestisida atau limbah pada ikan.

Menurut Saanin (1984) ikan mujair diklasifikasikan sebagai berikut :

Phyllum : *Chordata*

K l a s : *Pisces*

O r d o : *Percomorphi*

Familia : *Cichlidae*

Genus : *Oreochromis*

Species : *Oreochromis mossambicus Peters.*

Menurut Siddik (1985) ikan mujair berbadan pipih dan panjang tubuhnya kurang lebih tiga kali panjang badannya, sirip punggung berbentuk panjang, disokong oleh 15-17 jari-jari keras dan 10-12 jari-jari lunak. Sirip dubur pendek, disokong oleh 3 jari keras dan 9-10 jari-jari lunak.

Ikan mujair mempunyai sisik besar dan kasar, gurat sisi terputus dibagian tengah. Sirip dubur dan sirip pinggang mempunyai jari-jari yang keras dan tajam (Djuanda, 1981).

Menurut Huet (1979) ikan mujair diperairan bebas dapat mencapai ukuran panjang 40 cm dengan berat badan mencapai 1200 - 1300 gram. Ikan mujair tahan hidup pada perairan yang bersuhu tinggi dan sedikit oksigen. Ikan mujair dapat hidup diluar daerah asalnya, hingga tersebar dimana-mana. Mudah berkembang biak, kecepatan

tumbuhnya tinggi, dapat hidup di air tawar, payau, kolam bahkan pada perairan terbuka seperti kubangan .

Ikan mujair dapat hidup baik di perairan yang mengandung oksigen 5 ppm dengan suhu 20 °C sampai 30 °C. Ikan ini mempunyai daya toleransi yang besar terhadap perubahan salinitas (Bardach, Rhythern, Larney, 1972).

Ikan mujair merupakan golongan omnivora, terutama pemakan plankton, vegetasi air, larva insekta, crustacea dan detritus. Pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan dan menekan, ikan mujair akan menyerang ikan jenis lain dengan menggigit siripnya (Huet, 1979.).

B. Branchia

Branchia atau insang merupakan organ respirasi utama dari kebanyakan ikan. Golongan ikan (dipnoi) melakukan respirasi dengan alat semacam paru-paru dan beberapa yang lainnya menggunakan diantara keduanya (Lagler, Bardach, Miller, Passion, 1977).

1. Struktur Branchia

Pengambilan oksigen dan pengeluaran karbondioksida disebut pertukaran gas atau respirasi. Respirasi merupakan pertukaran gas antara tubuh dengan lingkungannya. Pada ikan alat respirasi berupa branchia atau insang. Pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus Peters*) terdapat 4 pasang insang dengan 5 celah insang, juga dilengkapi dengan tutup insang atau apparatus opercularis yang

jumlahnya sepasang, terdapat di kanan kiri belakang caput (Atwood, 1955).

Branchia terdiri dari beberapa archus branchialis pada tiap sisi badannya dan pada tiap archus branchialis terbentang 2 kelompok filamentum. Filamentum insang primer yang tersusun berderet-deret seperti sisir. Tiap kelompok filamentum insang primer tersebut, disebut hemi branchia. Pada tiap filamentum insang primer terdapat lipatan-lipatan (lamellae) sekunder kecil dan melintang. Lamellae sekunder ini berguna untuk memperluas permukaan respirasi dan juga pada bagian-bagian inilah berlangsung pertukaran gas. Lamellae tersebut terdapat pada sisi dorsal maupun tiap filamentum insang primer. Organ lamellae merupakan dinding yang tipis. Bagian basal berhubungan dengan jaringan epithelium untuk penyokong alat respirasi. Adapun tugas lamellae adalah membawa darah secara pasif (Brown, 1962)

a. Filamen

Bentuk filamen branchia adalah tertentu disesuaikan sebagai organ respirasi dari branchia ikan. Pada permukaan yang bebas terdapat cabang-cabang yang merupakan lamellae sekunder dan secara keseluruhan disebut lamellae primer. Lamella sekunder tersusun satu - satu di kanan-kiri filamen branchia, bentuk selalu berpasangan.

b. Lamella

Lamella merupakan bagian dari sistem branchia dalam pertukaran gas (oksigen). Lamella terdiri

dari sel-sel epithelium yang dipisahkan oleh sederetan sel-sel pilaster dan lakuna darah. Pengaturan aliran darah dalam lakuna yaitu menentang aliran air, hal inilah yang memungkinkan gas masuk. Lamella mempunyai permukaan yang luas, dimana merupakan fasilitas untuk pertukaran gas dengan beberapa ion tambahan dari air. Kontak tertutup antara air dan darah memungkinkan pengikatan oksigen dalam waktu yang cepat (Brown, 1962).

c. Epithelium Pada Branchia

Fungsi utama dari branchia adalah untuk mendapatkan oksigen dan transport ion. Transport ini bisa berlangsung karena ada epithelium yang mempunyai fungsi khusus terhadap pertukaran gas. Epithel yang menyelubungi semua filamen merupakan jalan menuju ruang lamela. Ujung epithel secara terus menerus mampu menangkap gas dengan baik, kecuali pada daerah lamella yang mengalami kerusakan (Brown, 1962).

Terganggunya sistem respirasi dimulai dari kerusakan pada sel-sel epithelium lamellae sekondaria, kerusakan selanjutnya dialami oleh sel-sel pilaster yang terletak disebelah dalam, baru kemudian pada endothelium yang merupakan dinding kapiler.

2. Tingkat Kerusakan Branchia

Menurut Tanjung (1982), telah membedakan dan mengembangkan suatu metode untuk mengevaluasi tingkat

kerusakan pada insang, yang berhubungan dengan tingkat toksisitas, yaitu sebagai berikut :

- Tingkat I: Terjadi oedema pada lamellae dan terlepasnya sel-sel epithelium dari jaringan dibawahnya.
- Tingkat II: Terjadinya hiperplasia pada basal proximal lamellae sekunder.
- Tingkat III: Hiperplasia menyebabkan bersatunya dua lamellae sekundaria.
- Tingkat IV: Hampir seluruh lamellae sekundaria mengalami hiperplasia.
- Tingkat V: Hilangnya struktur lamellae sekundaria dan rusaknya filamen.

Insang merupakan organ respirasi yang paling awal terkena zat pencemar diperairan, ini terjadi pada fase respirasi. Pada waktu air mengalir melalui insang menyebabkan filamen branchia merentang, sehingga lamellae sekundaria saling bersentuhan yang menyebabkan air dan zat-zat pencemar langsung bersentuhan dengan lamellae, masuk kedalam kapiler darah, merusak jaringan yang dilaluinya (Gerking, 1967).

Bahan beracun yang masuk kedalam jaringan setelah itu akan diabsorbsi melalui sirkulasi darah dan akhirnya berhenti didalam sel. Bahan beracun mempengaruhi metabolisme sel dengan cara menyerang sistem enzimatik sel tersebut. Akibat yang ditimbulkan adalah kerusakan sistem syaraf pernafasan serta insang (Minkler, 1971).

C. Tinjauan Umum Tentang Kerusakan Sel

Terdapat banyak cara dimana sel dapat mengalami cedera atau mati. Diantaranya agen kimia yang merupakan penyebab cedera sel yang biasa dijumpai. Reaksi organisme terhadap rangsangan patologis atas senyawa tertentu dapat menyebabkan sel menjadi rusak atau mengalami degenerasi. Efek pertama yang timbul disebut dengan kerusakan biokimiawi. Kerusakan ini menyangkut perubahan kimia dari salah satu reaksi atau lebih metabolisme didalam sel. Kerusakan biokimia sulit untuk ditunjukkan secara mikroskopik, karena kerusakan ini bersifat lama, jika terjadi terus menerus akan menyebabkan perubahan morfologis yang mudah dikenali dengan degenerasi ringan (Price and Wilson, 1984).

Bentuk perubahan degenerasi sel yang sering dijumpai adalah penimbunan air didalam sel yang terserang. Kerusakan ini menyebabkan hilangnya pengaturan volume pada bagian-bagian sel. Biasanya untuk menjaga kestabilan lingkungan intern sel maka harus mengeluarkan energi metabolik untuk memompa ion natrium keluar dari sel. Hal ini terjadi pada tingkat membran sel. Adanya gangguan dalam metabolisme energi di dalam sel, menyebabkan sel tidak mampu memompa ion natrium keluar dari sel. Akibatnya terjadi osmosis yang disebabkan oleh kenaikan konsentrasi natrium didalam sel, sehingga terjadi influks air kedalam sel. Influks air kedalam sel menyebabkan perubahan morfologis yang disebut pembengkakan sel. Keadaan ini mencerminkan organ yang sel-selnya mengalami perubahan, sel-sel yang

terserang secara mikroskopis terlihat sitoplasmanya bergranula. Perubahan-perubahan ini menunjukkan bahwa pada waktu air tertimbun di dalam sitoplasma, organela sitoplasma juga menyerapnya. Hal ini menyebabkan pembengkakan mitokondria, pembengkakan retikulum endoplasma, organela sitoplasma yang lainnya. (Price and Wilson, 1984)

Perubahan lain yang lebih menyolok dan lebih nyata adalah terjadinya penimbunan lipid didalam sel, yang dicirikan inti terdesak kesatu sisi dan sitoplasma sel ditempati oleh vacoule besar berisi lipid (Sofian,1989).

D. Herbisida

Herbisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan digunakan untuk mematikan tanaman pengganggu atau gulma. Gulma ini ada bermacam-macam, antara lain gulma berdaun lebar, rerumputan, alang-alang, eceng gondok, dan lain-lain (Rini, W, 1990).

1. Phenoxy Alkanoic Acetic Acid

Tonggak penting dalam sejarah bahan kimia pengontrol tanaman liar sesudah perang dunia ke-dua adalah dengan ditemukannya senyawa phenoxyalkanoic acetic acids, yaitu dari jenis kimia organik yang mengandung unsur phenol dan chlor. Herbisida jenis phenoxyalkanoic acetic acids pertama kali ditemukan pada tahun 1944 yakni dengan ditemukannya herbisida jenis 2,4-D dan MCPA (2-Methyl Chlorphenoxy alkanoic acetic acids).

Dalam jangka waktu yang relatif singkat penggunaan dari bahan kimia phenoxy alkanoic acetic

acid meningkat dengan pesat dan mendorong penemuan-penemuan baru yang sejenis, diantaranya 2,4,5,T. Pada saat ini penggunaan herbisida dari jenis phenoxy alkanoic acid ini sudah sangat luas, terutama sekali untuk MCPA dan 2,4-D. Bahan kimia phenoxy alkanoic tersebut sangat efektif dan selektif dalam penggunaan sejumlah kecil saja pada tumbuhan liar (McEwen and Stephenson, 1989).

Phenoxy alkanoic acetic acids herbicide dibuat dengan mensintesa dari phenol dengan chlor dan diformulasikan dengan asam, garam amine atau ester. Formulasinya dengan asam atau garam tidak mudah menguap, sebaliknya formulasi dengan ester bervariasi dari rendah sampai tingkat yang lebih tinggi daya volatilitasnya. Formulasi dengan garam amine mudah larut dalam air sedangkan formulasinya dengan ester mudah larut dalam alkali (McEwen and Stephenson, 1989).

Tingkat persistensi dari senyawa phenoxy alkanoic acid herbicide di air, pada umumnya menengah. Tingkat residunya bisa didegradasi dengan melalui proses oksidasi, hidrolisa. Senyawa MCPA mempunyai keuntungan yang lebih baik karena mudah larut dalam air, daya persistensinya dalam air berkisar 2-7 minggu (McEwen and Stephenson, 1989).

Pada umumnya senyawa jenis ini tidak persisten terhadap minyak. Pada suhu relatif hangat, kondisi tanah basah jenis MCPA tahan 6-8 minggu, dan 2,4-D tahan 2-3 minggu, 2,4,5,T tahan sampai 2 bulan -

setahun. Phenoxy alkanolic acetic acid didegradasi oleh bakteri dan actinomycetes yang merubahnya dengan memecah cincin phenol, hidrolisa dan selanjutnya dirubah menjadi succinate dan bahan alami lain menjadi asam organik (McEwen and Stephenson, 1989).

Di air senyawa ini juga didegradasi oleh bakteri, proses degradasi dengan melalui pemotongan cincin dan pemindahan chlorine dengan proses hidrolisa dan dengan adanya proses polimerisasi dari polyhydroxy benzene, berubah menjadi bentuk alami menjadi asam-asam humic. Jumlah pengurangan juga disebabkan oleh photolisis dengan adanya chlorinasi dari cincin phenoxy (McEwen and Stephenson, 1989).

Cara kerja dari phenoxy alkanolic acetic acids herbisida mirip dengan cara kerja dari hormon auxin. Herbisida jenis phenoxy bersama dengan grup asam benzoat dan asam pikolinat adalah pengatur tumbuh, mempunyai aktifitas seperti auxin. Herbisida ini diabsorpsi melalui daun maupun akar dan ditransportasikan melalui simplas dan apoplas dan akhirnya masuk sel hidup dengan menembus plasmolema. Apabila herbisida ini di semprotkan pada daun yang muda, molekul herbisida terutama akar ditranslokasikan kepucuk batang, tetapi apabila disemprotkan pada daun yang tua translokasi lebih banyak ketitik tumbuh diakar. Didalam tubuh tanaman banyak terjadi degradasi, terutama melalui oksidasi gugus karboksil, herbisida ini juga membentuk ikatan dengan protein dan menjadi non aktif. Pengaruh MCPA adalah lewat reaksinya didalam nukleus melalui

penghambatan enzim RNA-ase. RNA-ase ini membatasi waktu bekerjanya RNA sesuai dengan kode yang dikeluarkan oleh DNA. Tetapi kalau RNA-ase itu konsentrasinya tidak cukup, maka RNA yang dibentuk DNA menjadi tidak teratur karena RNA yang seharusnya sudah diganti masih aktif oleh karena itu pertumbuhan menjadi tidak normal dan enzim lain menjadi kacau, metabolisme tanaman juga rusak dan akhirnya tumbuhan mati (Soekisman, Hidayat, Joedojono, 1984).

2. Agroxone-4

MCPA (2-Methyl 4-Chlorophenoxyalkanoicacids), dalam dunia perdagangan saat ini lebih dikenal dengan produk Agroxone-4. Herbisida jenis ini ditemukan pertama kali pada tahun tahun 1944, yang dilanjutkan dengan penemuan-penemuan phenoxyalkanoic acid jenis lain meliputi 2,4,5-T dan silvex. Herbisida jenis ini mulai dikomersilkan pada tahun 1951 (McEwen and Stephenson, 1989).

MCPA sering digunakan oleh petani dalam mengendalikan gulma, Agroxone-4 merupakan kelompok herbisida purna tumbuh dari kelompok hormon yang bersifat selektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan teki. Tingkat selektifitas dan kenon-persistensinya dilingkungan menyebabkan senyawa phenoxyalkanoic acetic acid ini banyak digunakan di berbagai negara. Tingkat toksisitas dari MCPA pada hewan rendah. Detoksikasi dari proses metabolisme pada hewan menyebabkan eliminasi dari senyawa tersebut (McEwen and Stephenson ,1989).

Luasnya pemakaian jenis herbisida ini, tak terelakkan membuatnya menjadi kontaminan pada permukaan air. Besarnya jumlah herbisida jenis ini yang dipergunakan oleh petani untuk mengontrol tanaman liar di lahan pertanian dan persawahan akan membuat senyawa tersebut terakumulasi dan bisa terbawa dari satu area ke area lain baik dengan melalui aliran air permukaan, erosi tanah yang terkontaminasi limbah rumah tangga dan lain sebagainya (Subiyakto, 1988).

Pada hewan nontarget senyawa MCPA mempunyai daya toksisitas yang rendah. Daya racun dari bahan kimia tersebut pada umumnya akan menyebabkan proliferasi sel dan gangguan secara umum pada hewan. Phenoxy alkanoic acetic acids herbisida mengganggu enzim dalam proses fosforilasi oksidatif dalam sel. (McEwen and Stephenson, 1989).

Gangguan pada proses fosforilasi oksidatif dalam sel oleh bahan aktif MCPA menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme energi pada sel. Bahan aktif MCPA secara umum masuk kedalam tubuh melalui kulit, mulut, saluran pencernaan dan pernafasan. Kemudian MCPA akan berikatan dengan enzim-enzim dalam darah yang mengatur kerja syaraf yaitu enzim kholin esterase (Soetikno, 1992).

Agroxone-4 termasuk racun kontak yang penggunaannya dilapangan dengan cara penyemprotan. Bila terjadi persentuhan antara bagian tubuh organisme dengan Agroxone-4 maka racun akan melekat

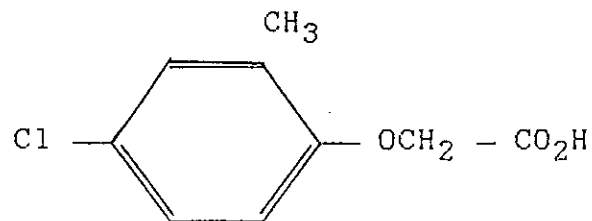
dan masuk kedalam tubuh secara perkutan melalui pori-pori (Anonim, 1989).

Agroxone-4 dapat menimbulkan iritasi pada kulit dan jaringan lendir (mukosa), hidung, tenggorokan dan mata. Gejala keracunan dapat menimbulkan kekejangan otot, gerakan otot muka dan lengan tidak terkendali, gelisah, aktifitas menurun dan lebih lanjut akan pingsan (anonim, 1989).

Sifat Kimia Agroxone-4

Nama Kimia	: 2 - Methyl 4, 8 - chlorophenoxyacetic acid
Nama Umum	: Agroxone-4
D a y a	: Herbisida
Kadar bahan Aktif	: MCPA 400 g/l
pH	: 10 - 12 (basa)
Stabilitas	: Tidak terurai dalam lingkungan basa, mengurai dalam lingkungan asam
Toksisitas	: rendah (LC50 96 jam pada ikan mas 96-150 ppm ; LC50 96 jam pada ikan Mujair 250-300 ppm)
Formulasi	: Asam, Ester, Garam amine
Bentuk dan Kenampakkan	: Larutan dalam air berwarna coklat tua. (Anonim, 1989)
Sifat Racun	: Racun Kontak, kekuatan rendah.

Gambar 01. Rumus Bangun :



(Anonim, 1989)

E. Kualitas Air

Kehidupan ikan disuatu perairan antara lain dipengaruhi oleh makanan dan kualitas air sebagai media hidupnya. Perairan yang ideal adalah perairan yang mampu mendukung kehidupan ikan yang diperlukan pada setiap stadia dari daur hidup ikan tersebut. Parameter kualitas air berpengaruh dalam kehidupan ikan sehingga perlu mendapat perhatian diantaranya adalah suhu air, oksigen terlarut dan derajat keasaman (pH) (Supomo, 1981).

1. Suhu Air

Temperatur merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kehidupan organisme perairan, kerana suhu dapat mempengaruhi sifat kimia, fisika perairan dan kondisi fisiologi ikan. Naik turunnya suhu air akan menyebabkan perubahan laju metabolisme dan kebutuhan energi pada ikan. Ikan lebih banyak mengkonsumsi oksigen pada suhu tinggi jika dibandingkan pada suhu air rendah (Supomo, 1981).

Ikan mujair dapat hidup dan tumbuh dengan baik

pada kisaran suhu antara 20 °C - 30 °C, tetapi dalam kondisi tertentu dapat dibudidayakan pada suhu air 15,5 °C. Perubahan suhu dalam suatu perairan akan berpengaruh pada daya racun pestisida terhadap organisme air, kenaikan suhu akan menyebabkan kenaikan toksisitas (Bardach *et al.*, 1972).

2. Kandungan Oksigen

Oksigen seringkali merupakan limiting faktor dalam sistem kehidupan di dalam air. Selanjutnya dinyatakan bahwa keterbatasan konsentrasi oksigen pada jenis-jenis ikan tertentu tergantung pada faktor genetik ikan, suhu perairan dan adanya kondisi stres (Huet, 1979).

Pada umumnya konsentrasi oksigen yang berada dibawah angka 3 ppm tidak mampu mendukung kehidupan ikan secara baik. Disebutkan pula bahwa konsentrasi oksigen berkisar antara 3 - 5 ppm merupakan kondisi yang cukup mendukung kehidupan ikan dan dapat ditolerir oleh beberapa jenis ikan pada jangka waktu yang pendek (Huet, 1979).

Bagi kehidupan ikan air tawar, dibutuhkan oksigen dalam konsentrasi tidak kurang dari 2 ppm. Dalam perairan yang kandungan oksigennya 2 ppm masih dapat mendukung kehidupan ikan secara normal selama perairan tersebut kandungan amoniaknya kurang dari 0,1 ppm dan tidak mengandung bahan beracun (Huet, 1979).

3. Derajat Keasaman (pH)

Karena banyak herbisida terdegradasi oleh hidrolisa, boleh diasumsikan bahwa pH air memainkan peran yang penting dalam lingkaran persistensi herbisida. Pada umumnya batas toleransi ikan terhadap perubahan pH adalah berkisar pada 4,0 (titik mati asam) dan 11,0 (titik mati basa). Sedangkan kondisi perairan yang ideal yang dapat mendukung kehidupan ikan adalah yang memiliki kisaran pH antara 6,5 - 8,5. Kenaikkan pH dapat meningkatkan toksisitas suatu bahan beracun terhadap organisme perairan (Supomo, 1981).