



**STRUKTUR MIKROANATOMI INSANG IKAN BANDENG
DI TAMBAK WILAYAH TAPAK KELURAHAN TUGUREJO
KECAMATAN TUGU SEMARANG**

Skripsi

**Disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi**

**PERPUSTAKAAN
UNNES**

**Oleh
Utari Ani Susannah**

4450405029

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng Di Tambak Wilayah Tapak Kelurahan Tapak Kecamatan Tugurejo Semarang” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal aau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun.

Semarang, Februari 2011

Utari Ani Susannah
4450405029



PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng Di Tambak Wilayah Tapak
Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.

disusun oleh :

nama : Utari Ani Susannah

NIM : 4450405029

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada
tanggal 1 Desember 2010.

Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris

Dr. Kasmadi Imam S., M.Si

NIP. 195111151979031001

Penguji

Dra. Aditya Marianti, M.Si

NIP. 196712171993032001

Ir. Nana Kariada T.M, M.Si

NIP. 196603161993032001

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping

Drs. Kukuh Santosa

NIP. 194908091976031002

Ir. Nur Rahayu Utami, M.Si

NIP. 196210281988032002

ABSTRAK

Ani Susannah, Utari. 2010. Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng Di Tambak Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Drs. Kukuh Santosa dan Ir. Nur Rahayu Utami, M.Si

Berbagai macam kegiatan industri dan teknologi yang ada saat ini apabila tidak disertai dengan program pengelolaan limbah yang baik akan memungkinkan terjadinya pencemaran air. Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang merupakan daerah yang telah menjadi salah satu kawasan industri di Semarang. Ikan sebagai salah satu biota air dapat dijadikan sebagai suatu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Pencemaran ikan berkaitan dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut seperti sungai, danau, laut maupun tambak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi air tambak dan kerusakan struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang ada di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.

Penelitian dilakukan di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang, laboratorium BBTPPI Semarang dan laboratorium kedokteran hewan UGM. Pengambilan data menggunakan *purposive random sampling*. Analisis data dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian terhadap faktor lingkungan ikan bandeng masih berada dalam ambang batas yang ditentukan namun hasil pengamatan struktur mikroanatomi insang menunjukkan terdapat kerusakan struktur mikroanatomi berupa edema, hyperplasia, atrofi, fusi lamella, curling dan nekrosis. Hal ini diduga karena zat toksik lain yang ada diperairan namun tidak terukur dalam penelitian.

Disimpulkan bahwa pencemaran air tambak di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang masih berada pada pencemaran tingkat awal. Pada hasil pengamatan struktur mikroanatomi insang ikan bandeng kerusakan yang terjadi pada jaringan disebabkan lebih karena kerusakan struktur mikroanatominya.

Kata Kunci : Struktur mikroanatomi, insang, ikan bandeng

KATA PENGANTAR

Rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayahNya sehingga skripsi yang berjudul **“Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng Di Tambak Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang”** dapat penulis selesaikan.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Kukuh Santosa, selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ir. Nur Rahayu Utami, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
6. Ir. Nana Kariada T.M, M.Si, selaku dosen penguji atas arahan dan bimbingannya dalam penulisan skripsi ini.
7. Karang Taruna PRENJAK dan masyarakat petani tambak ikan bandeng di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
8. Bapak, Ibu tercinta atas do'a cinta kasihnya yang tiada henti, serta adik-adikku tersayang (alm) Bayu Aji Gunawan, Ali Nur Fauzan, dan Nandhyta Cahya Palupi Ayuningtyas yang selalu menjadi kekuatan dan penyemangat hidup.
9. Keluarga besar rumah prestasi Zainab Binti Jahsy Pesantren Basmala Indonesia, Qothrunnada, Anggit Kos, jazakumulloh khoiron katsir atas ukhuwahnya.
10. Keluarga besar Familia, FMI, UKM RIPTEK 2007, DPM FMIPA 2009, UKKI Unnes 1430 H, Teater muslimah XYLEM, Formmasibumi, dan Islamic Art Entertainment atas pengalaman dan pelajaran berharga.

11. Murabbiah-murabbiahku jazakillah khoir atas tarbiyahnya serta ikhwah fillah dalam lingkaran ukhuwah yang senantiasa menjadi nafas kekuatan dalam jejak perjuangan.
12. Kakak-kakakku Mb Cici, Mb Hanum, Mb Ika Afi, Mb Tania, saudaraku Putik, Ratna, De'Heni atas semangat dan bantuannya selama penelitian.
13. The Scientist “Biologi Murni ‘ 05” atas kebersamaannya dalam berjuang.
14. Semua pihak yang telah membantu, mendukung dan memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan yang ada pada penulis, sehingga kritik dan saran dari pembaca penulis harapkan demi kesempurnaan dan kebaikan selanjutnya.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya.

Semarang, Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Penegasan Istilah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS	6
A. Karakteristik Ikan Bandeng	6
B. Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng	6
C. Pengaruh Pencemaran Terhadap Tingkat Kerusakan Ikan	8
D. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kehidupan Ikan	9
E. Hipotesis	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	13
B. Populasi dan Sampel Penelitian	13
C. Data Penelitian	14
D. Prosedur Penelitian	14
E. Metode Pengambilan Data	17
F. Analisis Data	17
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	18
A. Pengamatan Faktor Lingkungan Hidup Ikan Bandeng	18
B. Pengamatan Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng	20
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	32
A. Simpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN-LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Baku mutu faktor lingkungan hidup ikan bandeng.....	17
2. Hasil pengamatan faktor lingkungan hidup ikan bandeng	18
3. Hasil pengamatan kerusakan struktur mikroanatomi insang ikan bandeng.....	20



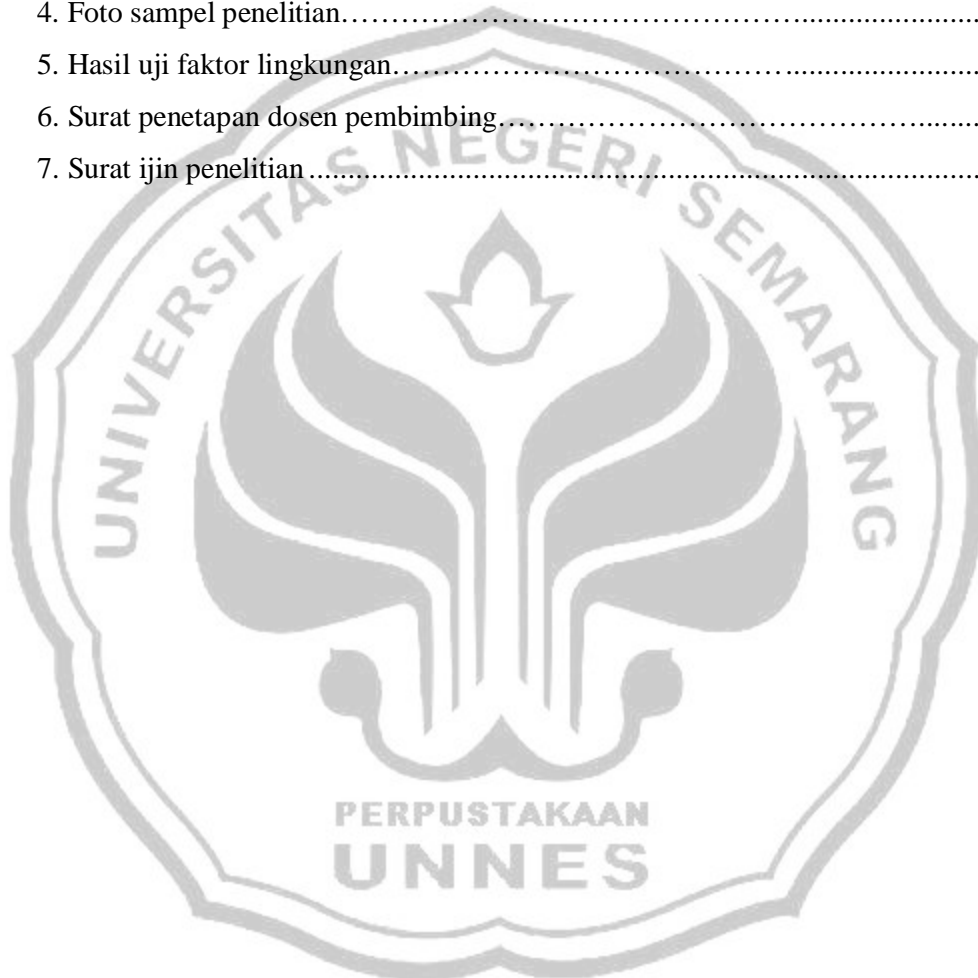
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan bandeng (<i>Chanos chanos</i>).....	6
2. Sel Pilaster.....	7
3. Bagian dari lamella insang	8
4. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng A1 (400X,HE).....	21
5. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng A2 (400X,HE).....	21
6. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng A3 (400X,HE).....	22
7. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng A4 (400X,HE).....	22
8. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng A5 (400X,HE).....	23
9. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng B1 (400X,HE).....	23
10. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng B2 (400X,HE).....	24
11. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng B3 (400X,HE).....	24
12. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng B4 (400X,HE).....	25
13. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng B5 (400X,HE).....	25
14. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng C1 (400X,HE).....	26
15. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng C2 (400X,HE).....	26
16. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng C3 (400X,HE).....	27
17. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng C4 (400X,HE).....	27
18. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng C5 (400X,HE).....	28

PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta lokasi penelitian.....	36
2. Foto lokasi penelitian.....	37
3. Foto pengukuran faktor lingkungan	38
4. Foto sampel penelitian.....	39
5. Hasil uji faktor lingkungan.....	40
6. Surat penetapan dosen pembimbing.....	41
7. Surat ijin penelitian.....	42



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah pencemaran lingkungan terutama pencemaran air mendapat perhatian yang cukup besar dari pemerintah, karena air merupakan salah satu unsur penting bagi makhluk hidup. Seiring dengan berkembangnya industri, konsentrasi limbah dalam perairan ikut meningkat.

Berbagai macam kegiatan industri dan teknologi yang ada saat ini apabila tidak disertai dengan program pengelolaan limbah yang baik akan memungkinkan terjadinya pencemaran air, baik secara langsung maupun tidak langsung. Bahan buangan dan air limbah yang berasal dari kegiatan industri adalah penyebab utama terjadinya pencemaran air. Menurut UU No.32/2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain di dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Keadaan normal air tergantung pada faktor penentu, yaitu kegunaan air itu sendiri dan asal sumber air. Ukuran air disebut bersih dan tidak tercemar tidak ditentukan oleh kemurnian air (Wardhana 2004).

Selain itu pencemaran dapat juga terjadi karena pembuangan limbah, baik limbah domestik maupun limbah industri. Pembuangan air limbah secara langsung ke lingkungan inilah yang menjadi penyebab utama terjadinya pencemaran. Limbah (baik berupa padatan maupun cairan) yang masuk ke air lingkungan menyebabkan terjadinya penyimpangan dari keadaan normal air dan ini berarti suatu pencemaran (Wardhana 2004).

Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang merupakan daerah yang telah menjadi salah satu kawasan industri di Semarang. Industri-industri yang berada disekitar wilayah Tapak Kecamatan Tugurejo Semarang antara lain industri pengepakan ikan, industri sabun, industri makanan, industri meubel, industri keramik dan perlengkapan rumah

tangga, industri paku, dan lain sebagainya. Dari aktivitas industri-industri tersebut tentu akan dihasilkan limbah seperti limbah cair yang dibuang ke perairan sekitarnya. Para petani tambak di wilayah Tapak sering mengeluh karena ikan bandeng yang mereka budidayakan sering mati sebelum masa panen, bahkan masih dalam proses pembibitan. Menurut mereka hal ini dikarenakan limbah dari industri-industri yang ada di sekitar tambak yang membuang limbahnya ke sungai dan airnya mengalir ke tambak mereka. Sungai yang ada di Tapak sendiri terlihat begitu keruh, hitam dan baunya sangat menyengat, apalagi ketika pagi hari saat limbah dibuang ke perairan.

Limbah industri di wilayah Tapak akan memasuki sungai dan akhirnya masuk ke petakan tambak- tambak sehingga mencemari tambak. Apabila perairan tambak telah tercemar, maka diduga ikan bandeng yang dibudidayakan pun ikut tercemar. Pencemaran limbah industri ke tambak semakin diperkuat dengan jarak antara tambak dengan kawasan industri yang cukup dekat yaitu sekitar 5 meter, contohnya adalah PT. Golden Manyaran. Adapun industri-industri yang ada di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang antara lain PT. Aqua Farm, PT. Bukit Perak, PT. Indofood, PT. Country From, PT. Kharisma, PT. Sirup Fres, PT. Paton Buana.

Ikan sebagai salah satu biota air dapat dijadikan sebagai suatu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Pencemaran dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut seperti sungai, danau, laut maupun tambak.

Ikan dapat mengabsorpsi bahan-bahan pencemar dalam air. Bahan-bahan pencemar yang diabsorpsi dalam tubuh ikan akan didistribusikan ke dalam jaringan dan ditimbun dalam jaringan tertentu seperti hati, ginjal, daging, dan jaringan saraf (Darmono 1995). Absorpsi polutan-polutan tersebut oleh organisme air dapat melalui insang, penyerapan air ke dalam permukaan tubuh dari makanan, partikel atau air yang dicerna melalui sistem pencernaan.

Pencemaran limbah atau masuknya bahan toksik ke dalam jaringan ikan dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada insang seperti edema (pembengkakan sel), hiperplasia (pembentukan jaringan secara berlebihan),

atrofi (penyusutan ukuran sel), dan fusi dua lamella sekunder. Jika zat toksik maupun pencemaran yang terjadi sudah cukup lama, dapat mengakibatkan kematian sel (nekrosis). Hal ini terjadi karena senyawa toksik menyebabkan sel tidak dapat melakukan metabolisme sehingga tidak terbentuk energi untuk kelangsungan hidupnya (Tandjung 1982).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur mikroanatomi insang ikan bandeng serta kadar pencemaran pada air tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang untuk mengetahui apakah ikan bandeng serta air tambak tercemar atau tidak.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian di atas maka timbul permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi air tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang ?
2. Bagaimana struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang ada di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang ?

C. Penegasan Istilah

Untuk menghindari adanya pemahaman yang berbeda dalam menafsirkan makna dari judul penulisan ini maka perlu adanya batasan arti, yaitu sebagai berikut.

1. Struktur mikroanatomi

Struktur mikroanatomi yaitu struktur bagian dalam tubuh yang bersifat mikroskopis. Dalam penelitian ini yang diteliti adalah struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang dibuat preparat dengan metode parafin dan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE). Dalam penelitian ini bagian yang diamati meliputi perubahan pada struktur lamella primer dan lamella sekunder yang berupa edema, hiperplasia, fusi lamella, nekrosis, dan atrofi.

2. Tambak Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang

Tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang merupakan area budidaya ikan bandeng dan udang yang disekitarnya terdapat industri-industri yang membuang limbahnya ke sungai dan perairan sekitar tambak. Adapun tambak yang dijadikan untuk pengambilan sampel ada tiga jenis yaitu tambak lanyah yang berada di dekat laut dengan salinitas tinggi, tambak biasa yang terletak di tengah, tidak terlalu dekat dengan laut, serta tambak darat yaitu tambak yang bersalinitas rendah dan terletak sangat jauh dari laut ataupun pantai, tetapi dekat dengan sungai.

3. Pencemaran

Menurut UU No.32/2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain di dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui kondisi air tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.
- b. Mengetahui struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang ada di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.

E. Manfaat Penelitian

Dengan diadakan penelitian ini dapat diperoleh beberapa manfaat baik bagi masyarakat wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang maupun pembaca, yaitu :

- a. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang keadaan air tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.

- b. Memberikan informasi tentang struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang ada di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Karakteristik ikan bandeng

Ikan bandeng yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bandeng yang dibudidayakan pada tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.



Gambar 1. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan bandeng dibedakan menjadi dua jenis yaitu ikan bandeng biasa (*Chanos chanos*) dan ikan Bandeng Seleh. Ikan bandeng biasa memiliki tubuh panjang, mata agak kecil dan kepala lonjong. Jenis ikan bandeng inilah yang dibudidayakan di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang (Anonim 2004).

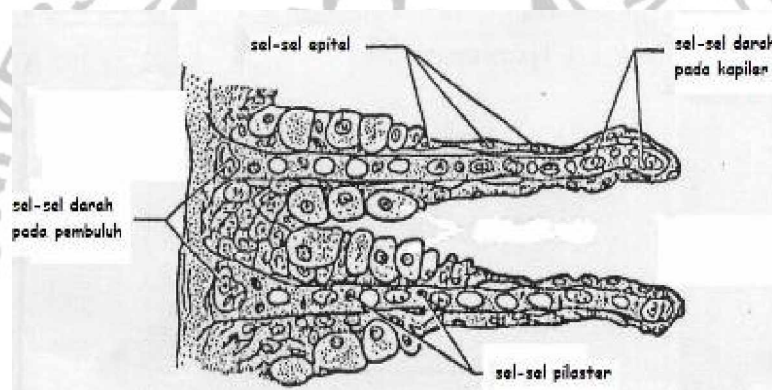
Di tambak, ikan bandeng memakan klekap, yaitu suatu kehidupan kompleks yang tersusun dari berbagai jenis bakteri, alga hijau biru baik uniseluler maupun berfilamen, serta *Diatomae*. Dari kelompok hewan terdiri dari *Protozoa*, *Entomostraca*, *Copepoda*, cacing pipih, cacing bulat, serta berbagai jenis *Mollusca* dan udang tingkat rendah yang bergabung dengan jenis tumbuhan dan membentuk *biological complex*.

2. Struktur mikroanatomi insang ikan

Insang merupakan organ respirasi pada ikan. Insang merupakan organ yang langsung berhubungan dengan air, sehingga apabila air mengandung polutan akan mengakibatkan kerusakan pada organ ini dan juga organ-organ

yang berhubungan dengan insang. Hal inilah yang menyebabkan ikan mati di perairan (Sandi 1994). Pada filamen insang terdapat sejumlah lamella. Tepi-tepi bebas lamella sangat tipis ditutupi epithelium yang berisi jaringan kapiler yang disokong oleh sel pilaster. Sel pilaster berfungsi untuk membatasi sel epithelium dengan kapiler darah. Lamella sekunder kaya akan eritrosit.

Lamella sekunder insang berupa lipatan lembaran melintang, tipis, dinding luarnya terdiri dari selapis sel epithelium pipih dan di bawahnya terdapat lapisan sub epithelium yang sangat tipis dan terdiri dari jaringan ikat. Selubung epithelium dibungkus oleh lapisan vaskuler medial, merupakan anyaman kapiler darah dari arteri branchialis efferent sel-sel pilaster dari eritrosit (Larger *et al.* 1977).

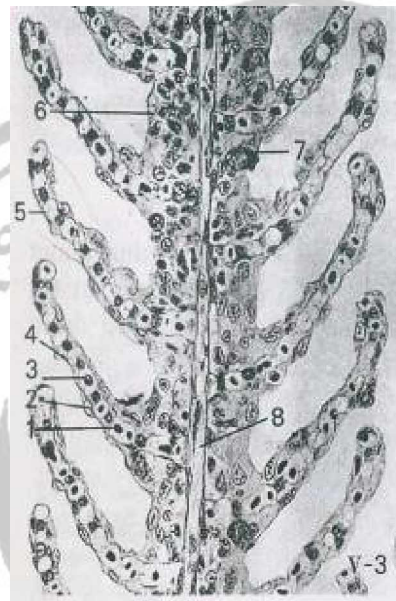


Gambar 2. Sel pilaster (Larger *et al.* 1977)

Transport gas pernafasan dilakukan melalui epitel khusus yaitu filamen insang dan lamella yang disebut dengan epithelium respiratorik, yang biasanya tipis disesuaikan dengan kepentingan pertukaran gas (Lauren 1984). Pada ikan, filamen insang tersusun dan pada permukaan atas dan bawahnya terdapat banyak lipatan-lipatan transversal sekunder yang disebut lamella sekunder. Lamella ini selain berfungsi dalam pertukaran gas respiratorik juga berfungsi dalam mengatur keseimbangan air dan elektrolit.

Keberhasilan ikan dalam mendapatkan oksigen tergantung daya dukung lingkungan dan terutama kemampuan fungsi insang untuk menangkap oksigen dalam perairan. Proses penyerapan oksigen dalam jaringan insang

dilakukan oleh darah yang mengalir ke dalam filamen-filamen insang dan akibat adanya perbedaan tekanan gas antara darah dan filamen dengan air, maka akan terjadi difusi gas-gas. Oleh karena itu, kondisi insang sangat menentukan kelangsungan hidup ikan. Ikan yang mengalami gangguan pernafasan akibat adanya pengaruh benda asing atau racun yang dapat menyebabkan rusaknya jaringan insang dapat mengganggu proses pernafasan dan lebih lanjut dapat mengakibatkan kematian ikan (Larger *et al.* 1977).



Keterangan :

1. Eritrosit
2. Epitelium
3. Sel pillar
4. Lumen kapiler
5. Lamella
6. Sel –sel interlamella
7. Sel mukus
8. Tulang rawan penopang

Gambar 3. Bagian dari lamella insang (Desrina 2006)

3. Pengaruh pencemaran terhadap tingkat kerusakan ikan

Kematian sel (nekrosis) dapat terjadi karena masuknya senyawa asing ke dalam tubuh, dimana zat tersebut menyebabkan sel tidak dapat melangsungkan proses metabolisme sehingga tidak terbentuk energi untuk kelangsungan hidup sel. Hal ini mengakibatkan sel mengalami gangguan yang menyebabkan kerusakan yang berakibat pada kematian sel. Apabila insang mengalami nekrosis maka akan terjadi gangguan pada proses pernafasan. Gangguan pernafasan pada insang mengakibatkan oksigen yang dapat diikat untuk kebutuhan metabolisme menjadi sangat sedikit sehingga menyebabkan ikan mati lemas (Anderson 1995 diacu dalam Wijayanti 2005).

Untuk menentukan tingkat pengaruh pencemaran di lingkungan akuatik, kerusakan insang dapat dikategorikan berdasarkan tingkatan perubahan-perubahan anatomi lamella sekunder dan filamen insang. Kerusakan insang dari tingkat ringan hingga berat dirumuskan berdasarkan metode Tandjung (1982) adalah sebagai berikut :

- a. Edema pada lamella menunjukkan telah terjadi kontaminasi tetapi belum ada pencemaran. Edema merupakan pembengkakan sel atau penimbunan cairan secara berlebihan di dalam jaringan tubuh (Laksman 2003). Edema dapat menyebabkan terjadinya fusi lamella yaitu pada lamella sekunder.
- b. Hyperplasia pada pangkal lamella. Hyperplasia adalah pembentukan jaringan secara berlebihan karena bertambahnya jumlah sel (Laksman 2003). Hal ini merupakan gejala dari adanya pencemaran. Hyperplasia sendiri dapat disebabkan karena edema yang berlebihan sehingga menyebabkan sel darah merah keluar dari kapilernya dan sel akan lepas dari penyokongnya.
- c. Fusi dua lamella (pencemaran tingkat awal). Fusi lamella diakibatkan oleh pembengkakan sel-sel insang. Akibat dari adanya fusi lamella sekunder adalah terganggunya fungsi lamella sekunder dalam proses pengambilan oksigen (Susilowati 2005).
- d. Hyperplasia hampir pada seluruh lamella sekunder, menandakan telah terjadi pencemaran.
- e. Rusaknya atau hilangnya struktur filamen insang (pencemaran berat).

4. Pengaruh kualitas air terhadap kehidupan ikan

Air merupakan tempat hidup ikan bandeng yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya, oleh sebab itu air tambak harus memenuhi persyaratan baik volume maupun kualitasnya. Beberapa faktor kimia, fisika, dan biologi yang harus diperhatikan pada pertumbuhan ikan bandeng diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Oksigen (O_2) terlarut

Kebutuhan oksigen pada biota air mempunyai dua aspek kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang bergantung

pada kebutuhan metabolisme ikan. Konsentrasi oksigen rendah merupakan faktor yang paling banyak menyebabkan kematian dan keterlambatan pertumbuhan. Kelarutan oksigen menurun apabila suhu dan salinitas meningkat atau tekanan udara menurun. Semakin tinggi suhu di suatu perairan, semakin berkurang kandungan oksigen terlarut. Konsentrasi terlarut yang ideal untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan bandeng adalah > 5 ppm. Walaupun pada konsentrasi di bawah 5 ppm masih hidup namun pertumbuhan lambat. Semakin sedikit oksigen terlarut di dalam air, maka kebutuhan makan biota di dalam air pun menjadi berkurang, bahkan beberapa jenis biota mengalami stres dan mati. Pencemaran perairan berdasarkan kandungan oksigen terlarut digolongkan atas 3 bagian sebagai berikut :

1. Perairan yang tercemar ringan jika kandungan oksigen terlarut sekitar 5 ppm.
2. Perairan yang tercemar sedang jika kandungan oksigen terlarut sekitar 2 – 5 ppm.
3. Perairan yang tercemar berat jika kandungan oksigen terlarut sekitar 0,1 – 2 ppm.

b. Karbondioksida (CO_2) terlarut

Karbondioksida (CO_2) merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan proses fotosintesis. Gas ini berasal dari pembongkaran bahan-bahan organik oleh jasad renik di dasar perairan. Karbondioksida mempunyai peran penting sebagai unsur makanan untuk semua tumbuh-tumbuhan hidup yang mampu berasimilasi. Karbondioksida mempunyai peran yang cukup besar bagi kehidupan organisme air, namun kandungannya yang sangat berlebihan akan mengganggu kehidupan biota air. Kandungan karbondioksida yang lebih dari 15 ppm sangat berbahaya bagi biota air, karena keberadaannya di dalam darah dapat menyebabkan pengikatan oksigen oleh hemoglobin menjadi terhambat.

c. Derajat keasaman (pH) air

Derajat keasaman air ditentukan oleh konsumsi ion H^+ yang digambarkan dengan angka 1 sampai 14. Angka < 7 menunjukkan bahwa air bersuasana asam dan > 7 menunjukkan bahwa air bersuasana alkalis (basa). Air murni (H_2O) berionisasi sehingga memiliki ion⁺ dan ion OH^- dalam konsentrasi H^+ akan semakin rendah daripada konsentrasi ion OH^- dan $pH < 7$, perairan semacam ini bersifat asam. Hal sebaliknya terjadi jika konsentrasi ion OH^- yang tinggi dan $pH > 7$ maka perairan bersifat basa. Kisaran pH air yang baik untuk pertumbuhan dan produksi ikan bandeng adalah 6,5 – 9,0.

d. Suhu

Kenaikan suhu sebesar 10^0 C akan menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat hampir dua kali lipat. Walaupun secara teori ikan bandeng masih bisa hidup pada kisaran $30 - 35^0$ C namun suhu optimal untuk pertumbuhan adalah $28 - 30^0$ C. Suhu air di bawah 18^0 C berbahaya bagi ikan.

e. Salinitas

Ikan bandeng mampu menyesuaikan hidupnya pada salinitas 5 - 50%, namun untuk pertumbuhan optimal memerlukan salinitas sekitar 12 - 20 %. Masalah di tambak adalah pada musim kemarau salinitas terlalu tinggi, sehingga cara yang praktis untuk mempertahankan salinitas air tambak adalah penambahan air tawar atau pergantian air.

f. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya yang baik untuk budidaya ikan adalah 30 – 40. Bila kecerahan kurang dari 25 cm maka pergantian air harus segera dilakukan. Bila air terlampaui cerah, air biasanya kekurangan nitrogen sehingga untuk pertumbuhan plankton perlu ditambahkan pupuk urea atau ZA.

B. Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan landasan teori yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Kondisi air di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang mengalami pencemaran awal.
2. Terdapat kerusakan pada struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang hidup di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah tambak yang terletak di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang untuk pengambilan sampel ikan bandeng dan air tambak. Pembuatan preparat dilakukan di laboratorium kedokteran hewan UGM sedangkan uji faktor lingkungan ikan bandeng dilakukan di laboratorium BB TPPI Semarang. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juni - September 2010.

B. Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah ikan bandeng dan air tambak yang ada di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.

b. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah ikan bandeng yang berumur 3 bulan dan air tambak yang diambil dari 3 stasiun yang berbeda di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang yaitu stasiun I yang berjarak 5 m dari PT. Golden Manyanan yaitu pabrik penghasil keramik yang merupakan tambak darat, stasiun II berjarak 800 m yaitu tambak biasa yang berada di tengah, dan stasiun III dengan jarak 1,5 km dari pabrik terdekat yang merupakan tambak lanyah (Gambar hal. 36).

c. Teknik Sampling

Untuk mendapatkan data yang diharapkan dapat mewakili daerah yang diteliti maka tempat pengambilan sampel di 3 stasiun yang berbeda yaitu stasiun I, stasiun II, stasiun III yang dilakukan menggunakan teknik *purposive random sampling*.

C. Data Penelitian

Data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Data utama dalam penelitian ini adalah struktur mikroanatomi insang ikan bandeng yang hidup di tiga stasiun sampel di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.
- b. Data pendukung dalam penelitian ini adalah faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan ikan bandeng yaitu kandungan logam berat dalam air, pH, COD, DO, suhu, salinitas, panjang ikan bandeng, berat ikan bandeng, dan umur ikan bandeng.

D. Prosedur Penelitian

Tahap persiapan

1. Alat dan Bahan

a. Alat

- 1) AAS (*Atomic Absorbtion Spectrofotometer*) Pekin Elmer Analisis 3110 (0,1 – 10 ppm) untuk analisis kandungan logam berat.
- 2) Neraca analitik untuk menimbang berat ikan bandeng.
- 3) Termometer skala 0⁰ C – 100⁰ C untuk mengukur suhu air.
- 4) pH paper untuk mengukur pH air.
- 5) Kit ekologi untuk mengukur O₂ dan CO₂ terlarut.
- 6) Kayu berskala untuk mengukur kedalaman air.
- 7) Labu takar Pyrex 100 ml.
- 8) Cawan porselin.
- 9) Oven.
- 10) Jala tebar untuk menangkap ikan bandeng.
- 11) *Ice box*.

b. Bahan

- 1) Sampel air.
- 2) Sampel ikan bandeng.
- 3) Sampel insang ikan bandeng.
- 4) Reagen untuk analisis kandungan logam berat : HNO₃.
- 5) Reagen untuk mengukur O₂ terlarut : MnSO₄, KOH_KI, Na₂S₂O₄.

Tahap pelaksanaan

a. Pengambilan sampel

Untuk mengetahui kerusakan mikroanatomi insang ikan bandeng yang ada di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang, dilakukan langkah sebagai berikut :

Menentukan 3 stasiun penangkapan ikan pada area tambak yaitu stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3. Kemudian dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Memasang jala pada setiap tempat yang telah ditentukan.
- 2) Mengambil ikan bandeng yang berumur 3 bulan atau siap panen yang tertangkap pada masing-masing stasiun sesuai dengan kebutuhan (5 ekor), kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang telah disediakan.
- 3) Mengukur panjang ikan bandeng dengan menggunakan mistar, dan menimbang beratnya menggunakan timbangan elektrik, kemudian memberi label sesuai dengan tempat penangkapan yaitu stasiun I (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5), II (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5), III (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5).
- 4) Memasukkan ikan bandeng yang sudah ditimbang ke dalam kantong plastik dan disimpan dalam *ice box*, untuk dibawa ke laboratorium untuk dibuat preparat.

b. Analisis logam Pb dalam air tambak

- 1) Mengambil sampel air pada masing-masing stasiun sebanyak 5 liter, kemudian air tersebut dimasukkan dalam 1 botol untuk masing-masing sampel.
- 2) Mengasamkan air sampel sampai $\text{pH} < 2$ dengan HNO_3 pekat.
- 3) Memasukkan 100 ml sampel ke dalam gelas piala 250 ml, kemudian diuapkan diatas penangas air, sampai sisa volume kurang lebih 10 ml.
- 4) Memindahkan sampel ke dalam labu ukur 25 ml, membilas gelas piala dan ditempatkan sampai tanda tera dengan air suling yang mengandung HNO_3 pekat, kemudian dikocok 12 kali.
- 5) Sampel diukur absorpsinya dengan metode AAS.

c. Mengukur Kadar O_2 Terlarut

- 1) Mengambil 20 ml air sampel dengan menggunakan gelas ukur dari Kit Ekologi.
- 2) Menambahkan 1 tetes reagen 1 ($MnSO_4$) dan 1 tetes reagen 2 (KOH-KI), dikocok lalu membiarkannya selama 1 menit hingga terbentuk endapan coklat.
- 3) Menambah 2 tetes reagen H_2SO_4 , mengocok sampai endapannya hilang.
- 4) Mengambil 5 ml larutan kuning tersebut dan menambahkan 1 tetes larutan amilum hingga berwarna biru tua.
- 5) Menitrasi dengan larutan $Na_2S_2O_4$ sampai warna biru hilang
- 6) Kadar oksigen terlarut = jumlah ml titran x 10 (mg/l)

d. Mengukur pH dengan menggunakan pH paper.

e. Mengukur suhu dengan menggunakan termometer.

f. Menghitung kandungan logam berat dalam ikan bandeng dalam % dijadikan mg/kg.

g. Membandingkan hasil pengukuran faktor lingkungan dengan baku mutu faktor lingkungan ikan bandeng menurut peraturan pemeintah.

h. Pengambilan semua sampel dilakukan satu kali selama penelitian.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan terhadap faktor lingkungan ikan bandeng

Stasiun	Suhu $^{\circ}C$	pH	DO	COD	Salinitas	Kandungan logam berat	Panjang ikan	Umur ikan
A
B
C

Untuk membandingkan hasil pengukuran faktor lingkungan hidup ikan bandeng apakah sesuai atau tidak dengan ambang batas yang ditentukan maka dibandingkan dengan baku mutu faktor lingkungan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 yang ada pada tabel berikut.

Tabel 3. Baku mutu faktor lingkungan ikan bandeng (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.20 Tahun 1990)

Faktor lingkungan	Jumlah
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Normal
pH (mg/l)	6,5-8,5
DO (mg/l)	> 3
COD (mg/l)	30
Kandungan logam berat (mg/l)	Pb : 0.05

D. Metode Pengambilan Data

Untuk mendapatkan data struktur mikroanatomi insang ikan bandeng dilakukan pembedahan, kemudian dibuat preparat mikroskopis dengan metode parafin dan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (HE). Setelah pembuatan preparat selesai kemudian diamati di bawah mikroskop untuk mengetahui kerusakannya.

E. Analisis Data

Data gambaran struktur mikroanatomi insang ikan bandeng dianalisis secara diskriptif kualitatif untuk mengetahui struktur mikroanatomi insang ikan bandeng dilakukan dengan melihat perubahan struktur mikroanatomi yang ada di kelompok perlakuan atau sampel dengan buku panduan menggunakan metode Tandjung.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengamatan Faktor Lingkungan Hidup Ikan Bandeng

Hasil pengujian terhadap faktor lingkungan hidup ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran faktor lingkungan ikan bandeng

Stasiun	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	Salinitas (%)	Kandungan logam berat (Pb) mg/l	Panjang ikan (cm)	Umur ikan (bulan)
I	31	7	6,03	30,33	13,5	< 0,003	20	4
II	33	7	5,76	38,67	29	< 0,003	20,5	4
III	32	7	6,11	37,91	31	< 0,003	21	4

Keterangan :

Stasiun I : jarak 5 m dari pabrik

Stasiun II : jarak 800 m dari pabrik

Stasiun III : jarak 1,5 km, dekat laut & jauh dari pabrik

Pengujian faktor lingkungan pada penelitian ini digunakan sebagai pendukung terhadap hasil pemeriksaan laboratorium tentang struktur mikroanatomi insang ikan bandeng. Tabel 5 menunjukkan bahwa selama penelitian, pengukuran suhu pada air tambak berkisar 31 sampai 33 °C. Berdasarkan hal tersebut, suhu pada lokasi penelitian masih dalam kondisi optimal untuk kehidupan ikan bandeng karena ikan bandeng masih bisa hidup pada kisaran 30-35⁰ C. Irianto (2005) menyatakan peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas-gas dalam perairan sehingga keberadaan oksigen terlarut kadang tidak dapat memenuhi kebutuhan oksigen hewan akuatik.

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) pada tiap-tiap stasiun menunjukkan bahwa pH air tambak masih stabil yaitu pada pH 7. Kisaran pH pada penelitian ini masih normal karena masih sesuai dengan ambang batas pH air yang baik untuk pertumbuhan dan produksi ikan bandeng yaitu 6,5-9,0. Menurut Connel dan Miller (1995) mengatakan bahwa kenaikan pH di perairan akan diikuti dengan penurunan kelarutan logam berat sehingga logam berat cenderung mengendap.

Pengukuran terhadap kadar oksigen terlarut berkisar antara 5,76 mg/l sampai 6,11 mg/l. Ambang batas kadar oksigen terlarut menurut Albaster dan Lloyd (1982) minimal 3 mg/l, sehingga kandungan oksigen terlarut pada penelitian ini masih sesuai bagi kehidupan ikan. Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kadar logam berat pada organisme air. Hasil pengukuran CO₂ terlarut berkisar dari 30,33 mg/l sampai 38,67 mg/l.

Pengujian terhadap salinitas menunjukkan bahwa kadar salinitas yang ada pada tambak stasiun I adalah 13,5%, hal ini karena letak stasiun I yang merupakan jenis tambak darat atau tambak yang letaknya sangat jauh dari laut, sehingga kadar garamnya lebih sedikit/ salinitasnya rendah. Sementara pada stasiun II salinitasnya adalah 29 % karena letaknya yang ada di tengah dan tidak terlalu dekat dengan laut. Sedangkan stasiun III salinitasnya 31%, hal ini disebabkan karena letak tambak stasiun III yang dekat sekali dengan laut salinitasnya tinggi karena kadar garam dari air laut yang masuk ke perairan yang mengalir tambak lebih banyak dibandingkan stasiun I dan II. Kandungan logam berat Pb yang diukur dalam penelitian ini adalah < 0,003 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kadar logam berat dalam air tambak masih sesuai dengan ambang batasnya yaitu 0,05 mg/l dan belum begitu berbahaya bagi ikan. Kandungan Pb yang terukur dalam penelitian ini diduga berasal dari asap kendaraan yang sering melewati tambak, serta dari limbah buangan industri yang ada di sekitar tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.

Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan hidup ikan bandeng atau kualitas air yang ditunjukkan pada Tabel 4, tampak bahwa semua parameter yaitu suhu air, pH, air, DO, COD, salinitas, kandungan logam berat masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi air di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu berada pada tahap pencemaran awal (Tandjung 1982).

B. Pengamatan Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Bandeng

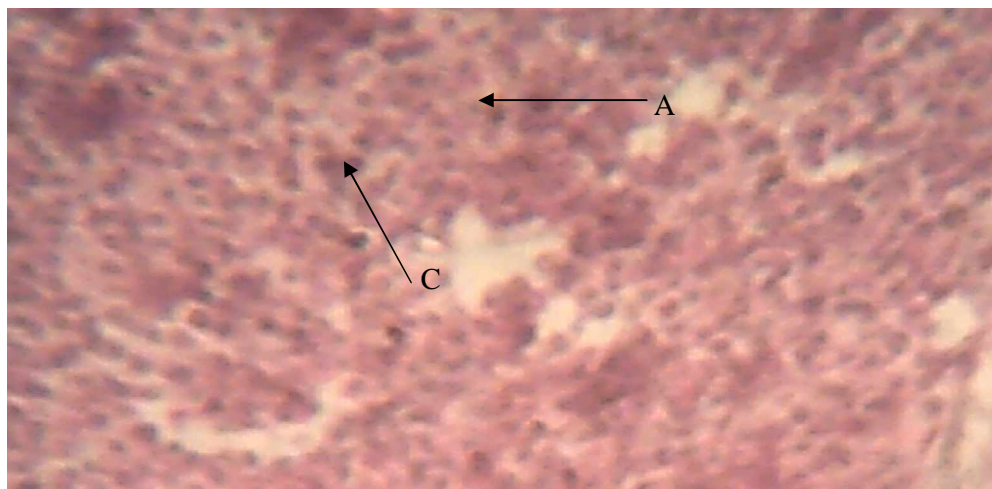
Hasil pengamatan struktur mikroanatomi insang ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan pengamatan, perubahan struktur mikroanatomi yang ditemukan di organ insang yaitu edema, hyperplasia, atrofi, nekrosis, fusi lamella dan curling. Untuk lebih jelasnya mengenai perubahan struktur mikroanatomi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-18.

Tabel 5. Hasil pengamatan kerusakan struktur mikroanatomi insang ikan bandeng

Stasiun	Sampel	Kerusakan struktur mikroanatomi								
		edema	Fusi lamela	Kongesti	Hyperplasia	Proliferasi sel goblet	Atrofi	Nekrosis	Telangiektasis	Curling
I A	A1	+	++	-	-	-	-	-	-	-
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	A3	-	+++	-	-	-	-	-	-	-
	A4	++	-	-	-	-	-	-	-	+++
	A5	+++	+	-	-	-	-	+	-	+++
II B	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	+++
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	+++
	B3	-	-	-	++	-	-	++	-	++
	B4	-	-	-	-	-	+	+++	-	-
	B5	-	-	-	+	-	-	-	-	+++
III C	C1	-	-	-	-	-	-	+++	-	-
	C2	-	-	-	-	-	-	+++	-	+++
	C3	-	-	-	-	-	-	++	-	+
	C4	-	-	-	-	-	-	+++	-	+++
	C5	-	-	-	-	-	-	++	-	++

Keterangan :

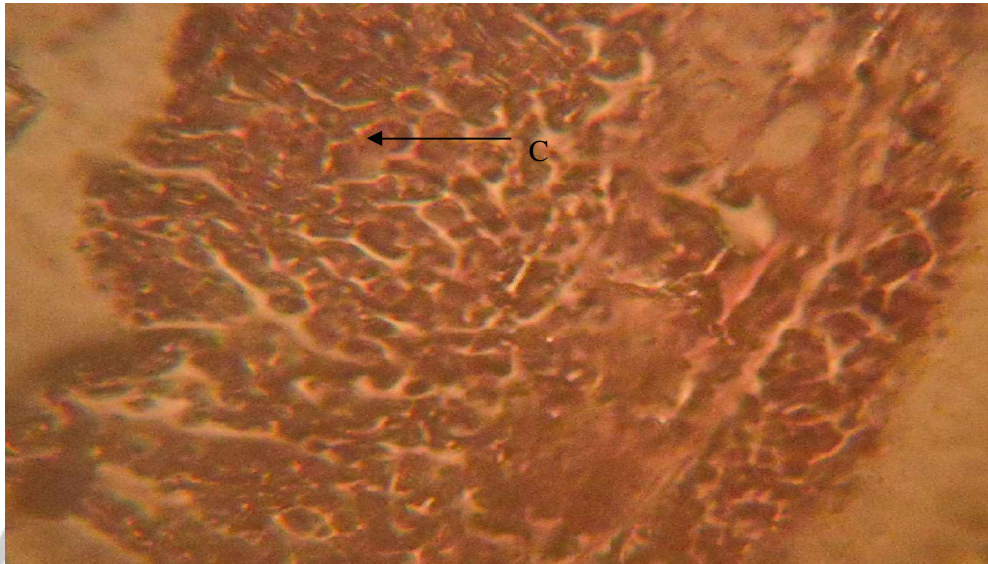
- : tidak terjadi perubahan struktur mikroanatomi
- + : terjadi sedikit perubahan struktur mikroanatomi
- ++ : terjadi sedang perubahan struktur mikroanatomi
- +++ : terjadi banyak perubahan struktur mikroanatomi



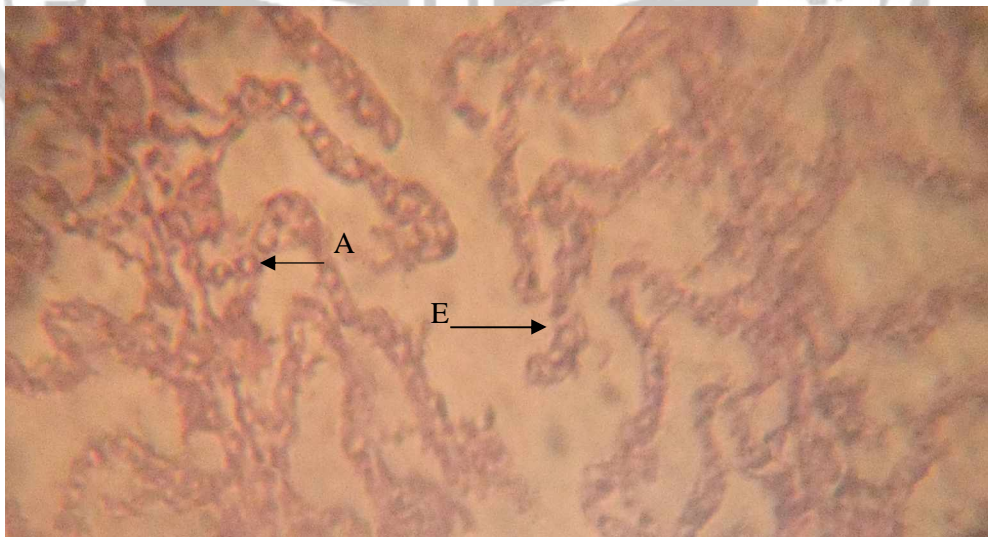
Gambar 4. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (A1). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : A.Edema, C. Fusi lamella



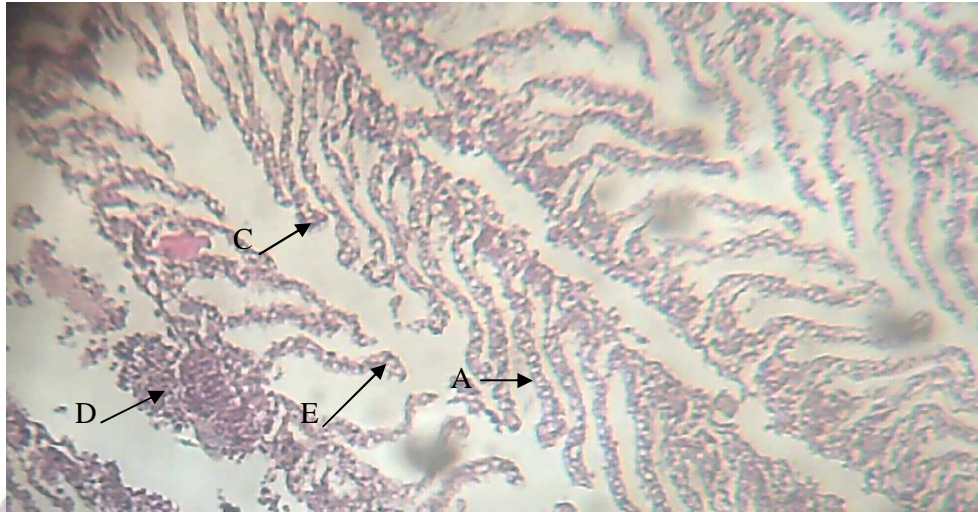
Gambar 5. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (A2). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : E. Curling



Gambar 6. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (A3). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : C.Fusi lamella



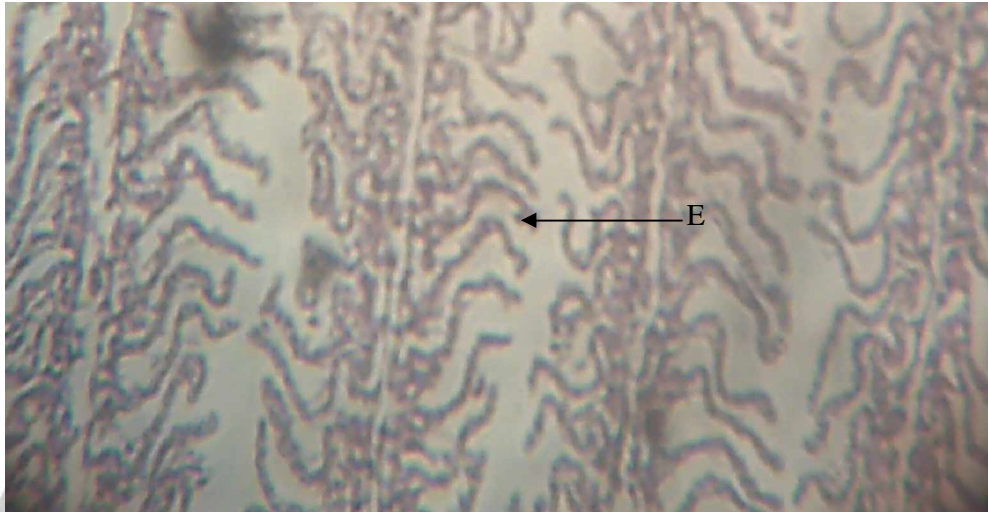
Gambar 7. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (A4). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : A.Edema, E.Curling



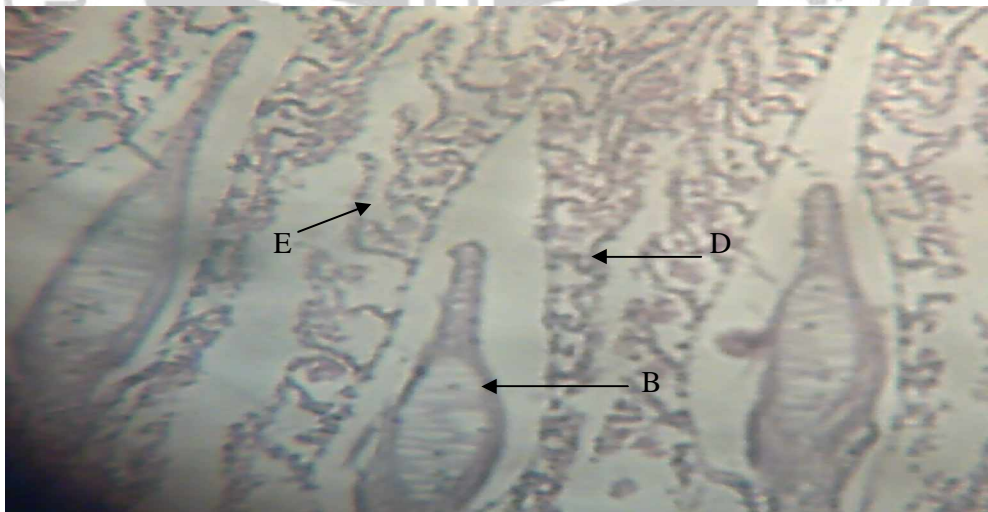
Gambar 8. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (A5). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : A. Edema, C. Fusi lamella, D. Nekrosis, E.Curling



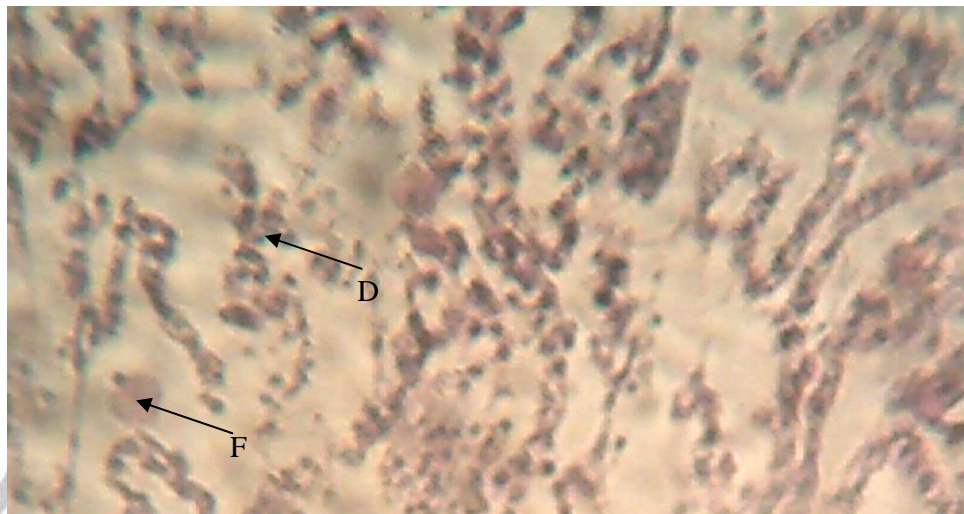
Gambar 9. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (B1). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : E.Curling



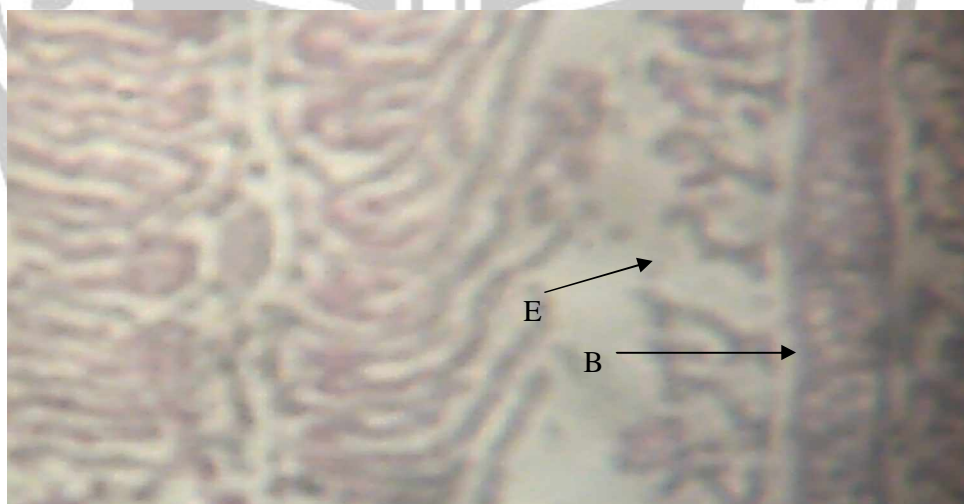
Gambar 10. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (B2). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : E. Curling



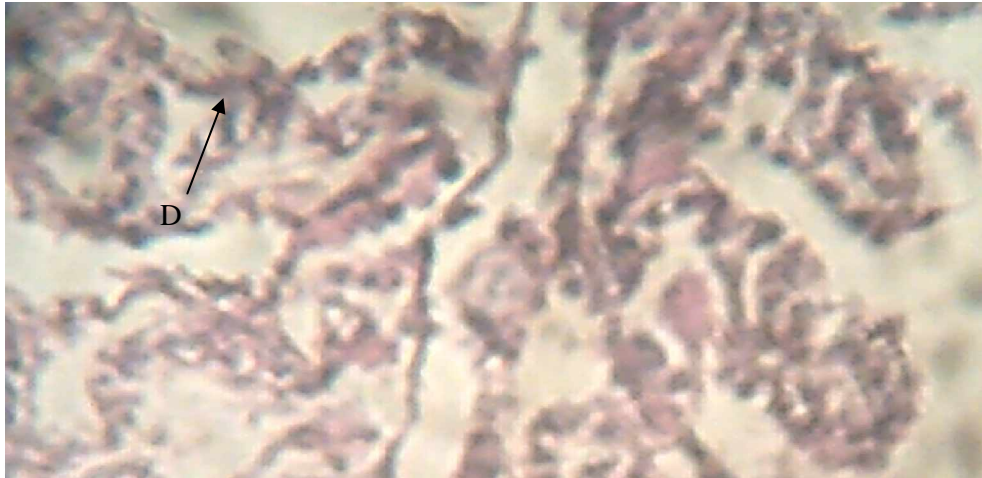
Gambar 11. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (B3). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan: B.Hyperplasia, D.Nekrosis, E.Curling



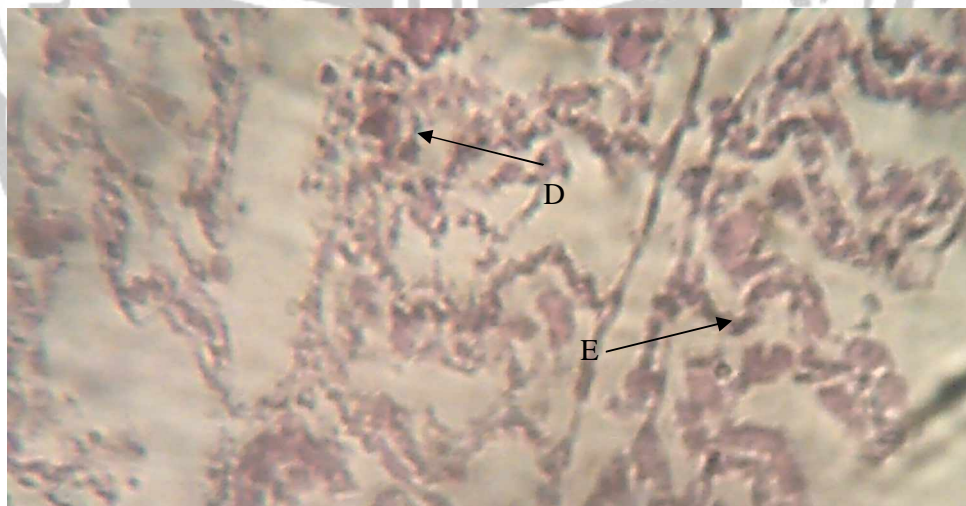
Gambar 12. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (B4). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : D.Nekrosis, F. Atropi



Gambar 13. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (B5). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan: B.Hyperplasia, E.Curling



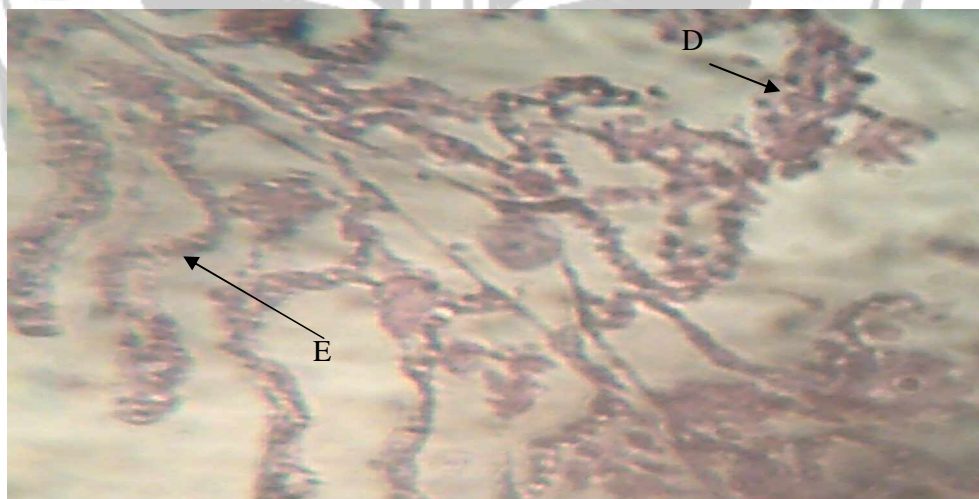
Gambar 14. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (C1). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : D.Nekrosis



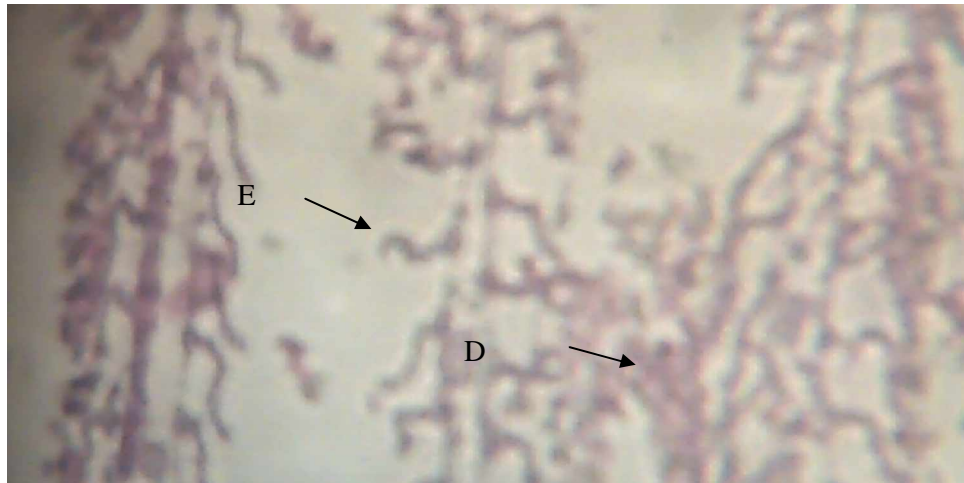
Gambar 15. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (C2). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : D. Nekrosis, E. Curling



Gambar 16. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (C3). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : D. Nekrosis, E. Curling



Gambar 17. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (C4). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : D. Nekrosis, E. Curling



Gambar 18. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng (C5). Perbesaran 40X10. Pewarnaan Hematoxylin-Eosin. Keterangan : D. Nekrosis, E. Curling

Perubahan struktur mikroanatomi insang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran di lingkungan mulai terjadinya kontaminasi, pencemaran tingkat ringan sampai tingkat berat.

Pengaruh patomorfologi suatu bahan pencemar terhadap ikan merupakan salah satu parameter adanya pengaruh bahan pencemar terhadap ikan, yang dapat dipelajari baik pada bentuk luar maupun secara histologik dan sitologik. Kerusakan insang yang diakibatkan oleh adanya limbah industri menunjukkan tingkat yang berbeda-beda tergantung pada konsentrasi limbah dan lamanya waktu pemaparan.

Proses masuknya zat toksik menurut Palar (1994) adalah ion-ion logam dapat membentuk ion-ion logam yang dapat larut dalam lemak. Ion-ion logam yang dapat larut dalam lemak itu mampu untuk melakukan penetrasi pada membran sel, sehingga ion-ion logam tersebut akan menumpuk (terakumulasi) di dalam sel dan organ-organ lain.

Anderson (1995) mengatakan bahwa untuk menjaga kestabilan sel di lingkungan internal, sel harus mengeluarkan energi metabolik untuk memompa ion natrium keluar dari sel. Ini terjadi pada tingkat membran sel. Sesuatu yang mengganggu metabolisme energi dalam sel atau sedikit saja

melukai membran sel dapat membuat sel tidak mampu memompa ion natrium. Akibat adanya osmosis dari kenaikan konsentrasi natrium di dalam sel adalah masuknya air ke dalam sel dan akibatnya adalah perubahan morfologis yang disebut dengan edema atau pembengkakan sel. Edema apabila berlanjut akan mengakibatkan kematian sel atau nekrosis. Menurut Tandjung (1982) mengatakan bahwa terjadinya perubahan struktur mikroanatomi tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi kontaminasi tetapi belum ada pencemaran. Adanya edema, menyebabkan eritrosit menjadi mudah pecah dan berubah bentuk sehingga mengalami degenerasi dan membuat ikan kesulitan bernafas karena kekurangan oksigen, sehingga dapat menyebabkan kematian ikan.

Pada penelitian ini terjadinya edema maupun hiperplasia karena habitat ikan bandeng yang diduga tercemar oleh limbah dari buangan industri yang ada disekitar tambak. Senyawa toksik masuk melalui insang, hal ini sesuai dengan pernyataan (Connel 1995) bahwa pengambilan bahan toksik oleh makhluk hidup air melalui tiga proses utama: (1) dari air melalui permukaan pernapasan (misalnya, insang), (2) penyerapan dari air ke dalam permukaan, dan (3) dari makanan, partikel air yang dicerna melalui pencernaan. Senyawa toksik maupun bahan organik terlarut menyebabkan iritasi pada insang dan lamella insang menjadi tertutup, hal ini menyebabkan fungsi insang terganggu dan menyebabkan proses pernapasan ikut terganggu..

Edema disini dikarenakan adanya zat toksik dalam air tambak yang masuk insang dan mengakibatkan sel bersifat iritatif yang menyebabkan sel akan mengalami pembengkakan. Sementara hiperplasia diakibatkan oleh edema yang berlebihan sehingga sel darah merah keluar dari kapilernya dan sel akan mengalami lepas-lepas dari penyokongnya. Hiperplasia merupakan adaptasi fisiologis yang permanen dalam kurun waktu tertentu yang disertai dengan adanya perubahan struktural insang (Spector 1993). Hal ini merupakan respon dari insang akibat adanya bahan toksik yang mengontaminasinya. Perubahan mikroanatomi insang seperti epithelium yang terangkat, hiperplasia, dan hypertrophy epithelium sel, dan fusi dari beberapa

lamella sekunder merupakan bentuk pertahanan terhadap zat pencemar (Fernandes dan Mazon 2003).

Selain edema dan hyperplasia, ditemukan juga kerusakan struktur mikroanatomi berupa atrofi (Gambar 12). Pada penelitian ini terjadi atrofi pada lamella primer. Diduga atrofi dalam penelitian ini terjadi karena ikan terpapar oleh surfaktan dari limbah industri sabun dalam waktu pemaparan yang cukup lama sehingga sel-sel pada lamella primer mengalami penyusutan. Bennett *et.al* (1999) menyatakan bahwa surfaktan yang mencemari perairan dapat menyebabkan terjadinya luka seperti nekrosis, atrofi, dan hyperplasia.

Tandjung (1982) mengatakan bahwa degenerasi insang tingkat 1 berupa terjadinya edema pada lamella, dan menunjukkan telah terjadi kontaminasi tapi belum ada pencemaran. Degenerasi tingkat 2 berupa terjadinya hyperplasia. Sementara degenerasi tingkat 3 yaitu fusi lamella merupakan indikasi terjadinya pencemaran tingkat awal.

Pada insang ikan yang normal, struktur insang masih lengkap, lamella primer maupun lamella sekunder tidak mengalami kerusakan. Bagian-bagian dari struktur insang masih belum mengalami kerusakan.

Pada kelompok dari stasiun I yang pertama adalah A1, insang mengalami kerusakan berupa edema dan fusi beberapa lamella sekunder. Pada sampel A2, insang ikan mengalami perubahan dimana lamella sekunder menjadi seperti bentuk keriting atau disebut dengan curling. Pada sampel A3, terdapat kerusakan insang berupa fusi lamella sekunder. Sampel A4 menunjukkan bahwa terdapat kerusakan insang ikan berupa edema dan curling sedangkan sampel A5 insang mengalami edema, fusi lamella, nekrosis dan curling. Hal ini terjadi karena letak stasiun I yang dekat dengan area industri sehingga zat toksik dari limbah industry yang masuk jumlahnya lebih banyak.

Sementara sampel yang diambil dari stasiun II yaitu B1, terdapat curling pada sebagian besar lamella sekunder. Sampel B3 menunjukkan kerusakan berupa curling. Pada sampel B3, insang mengalami hyperplasia, nekrosis, dan curling. Untuk sampel B4, insang mengalami nekrosis dimana

lamella sekunder sudah tidak berbentuk atau hancur dan juga mengalami atrofi. Pada sampel B5, kerusakan yang terdapat pada insang adalah hiperplasia dan curling. Atrofi yang dimaksud disini adalah hilangnya/menyusutnya sel-sel penyusun lamella primer pada insang akibat masuknya zat toksik ke dalam insang. Gejala yang terjadi pada insang pada sampel dari stasiun II ini menunjukkan bahwa telah terjadi degenerasi insang tingkat 4 yaitu telah terjadi pencemaran. Nekrosis, curling, dan juga atrofi disini dimungkinkan karena ikan terpapar oleh zat toksik dalam waktu yang lama, akibatnya sel-sel akan mengalami penyusutan dan jika sudah parah akan mengakibatkan sel hancur, tidak berbentuk lagi, dan akhirnya mengalami kematian sel/ nekrosis.

Sampel stasiun III yaitu C1 kerusakan insangnya hanya berupa nekrosis. Sampel C2, C3, dan C4 mengalami kerusakan yang sama yaitu nekrosis dan curling, sedangkan sampel C5 mengalami kerusakan berupa curling. Nekrosis atau kematian sel terjadi karena ikan terpapar zat toksik dalam waktu yang lama dengan konsentrasi yang tinggi. Lagler (1977) menyebutkan bahwa sebagian besar kematian ikan yang disebabkan oleh bahan pencemar atau zat toksik terjadi karena kerusakan pada bagian insang dan organ-organ yang berhubungan dengan insang. Insang merupakan organ yang paling lembut diantara struktur tubuh ikan dan merupakan organ utama dalam proses pernafasan. Insang merupakan tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida melalui infiltrasi air. Pratiwi *et al.* (2005) menyatakan jika air yang masuk ke celah insang mengandung pencemar yang bersifat toksik, maka akan langsung mengenai insang dan mempengaruhi sel-sel penyusun insang seperti sel ephitelium, sel basal, eritrosit, lamella sekunder dan filamen insang.

Kerusakan pada struktur mikroanatomi insang menyebabkan ikan sulit bernafas dan menyebabkan kandungan oksigen dalam darah menjadi berkurang sehingga Hb kesulitan dalam mengikat oksigen. Akibatnya ikan kekurangan oksigen dan mengalami hipoksia sebagai akibat dari kerusakan lamella sekunder dari insang. Efek dari kesulitan dalam bernafas, maka akan merangsang organisme untuk mengikat sel darah merah, hematokrit dan

hemoglobin untuk meningkatkan mekanisme transfer oksigen di dalam tubuh (Ishikawa *et al.* 2007).

Dari uraian di atas, kerusakan pada struktur mikroanatomi insang ikan bandeng diduga karena adanya senyawa toksik lain yang ada dalam perairan tambak yang tidak terukur ketika penelitian. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lebih banyak zat toksik apa saja yang ada di perairan tambak di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi air di tambak wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang berada pada kondisi pencemaran awal.
2. Struktur mikroanatomi insang ikan bandeng di wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang mengalami kerusakan berupa edema, hiperplasia, fusi lamella, atrofi, curling dan nekrosis.

B. Saran

1. Untuk industri yang membuang limbah hendaknya limbah yang akan dibuang ke perairan harus sesuai dengan ambang batas yang telah ditetapkan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjut tentang kandungan logam berat dalam daging ikan serta senyawa toksik lain yang ada di air tambak untuk lebih mengetahui penyebab kerusakan dan kematian ikan bandeng yang terjadi serta memberikan informasi kepada masyarakat untuk lebih waspada ketika mengonsumsi ikan bandeng.
3. Perlu penelusuran lebih lanjut tentang asal dari logam berat Pb yang ada di air tambak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifia F & Djawad, M.I. 2000. Kondisi histologis insang dan organ dalam juvenil ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall) yang tercemar logam berat timbal (Pb). *Indonesian J Sci & tech* 1 (2): 51-58.
- Anderson, S. 1995. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Budiono A. 2003. *Pengaruh Pencemaran Merkuri Terhadap Biota Air*. Institut Pertanian Bogor.
- Connel, D.W. 1995. *Bioakumulasi Senyawa Xenobiotik*. Jakarta : UI Press.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press.
- Desrina, S. Rohita Sari. 2006. *Histologi Ikan*. Semarang : Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Djuhanda, T. 1981. *Dunia Ikan Bandeng* : Armico.
- Fernandes MN dan AF Mazon. 2003. Environmental Pollution and Fish Gill Morphology. *Brazilian Journal of Biology* 62 (4) : 203 – 231.
- Ghalib M, Djawad M.I & Fachruddin L. 2002. Pengaruh logam timbal (Pb) terhadap konsumsi oksigen juvenil ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall). *Indonesian J Sci & tech* 3 (3): 10-18.
- Harjono R M., Andry H, Surya S. 1996. *Kamus Kedokteran Dorland*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Irianto A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ishikawa NM, Maria JT, Julio VL, & Cláudia MF. (2007). Hematological Parameters in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* Exposed to Sub-lethal Concentrations of Mercury. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50 (4).
- Lagler, K.F. Bardah, J.E. Miller, R.R, and Passino, D.R.M.1977. *Ichthyology*. Second Edition. New York. John Wiley and Sons.
- Laksman, H.T.2003. *Kamus Kedokteran*. Jakarta : Djambatan
- Lauren, P. 1984. *The Role of Environmental Calcium Relative to Sodium Chloride in Determining Gill Morphology of Soft Water Trout and Catfish*: Academic Press Inc.

- Lu, Fc. 1995. *Toksikologi Dasar*. Diterjemahkan oleh Edi Nugroho. Jakarta : UI Press.
- Nurchayatun, T. 2007. *Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida Terhadap Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Mas* :Universitas Negeri Semarang.
- Palar, H.1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Pipianingsih, H. 2004. *Akumulasi Timbal Dalam Daging Dan Hati Ikan Nila Pada Bak Pengolahan Limbah Domestik Di IPAL Yogyakarta*: Universitas Negeri Semarang.
- Pratiwi Y, Shalihuddin DT, dan Junun S. 2005. Uji Toksisitas dan Patologi Lindi dari Pembuangan Akhir Sampah Piyungan Bantul Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) serta Penurunan Toksisitasnya dengan PAC. *Sains dan Teknologi* 18 (3) : 323-336.
- Sandi, E. 1994. *Pengaruh Padatan Tersuspensi Terhadap Tingkat Kematian dan Pertumbuhan Nener Bandeng (*Chanos chanos Forskal*) Pada Media Uji*. Semarang: Universitas Diponegoro (tidak dipublikasikan).
- Spector TD. 1993. *Pengantar Patologi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suherti. 2003. *Kandungan Merkuri (Hg) Dalam Daging Ikan Sepat (*Trichogaster pectoralis*) Pada Lagon Pertamina UP- VI Balongan Indramayu* : Universitas Negeri Semarang.
- Supriyanto C, Samin, Zainul Kamal 2007. Analisis cemaran logam berat Pb, Cu, dan Cd pada ikan air tawar dengan metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA). *Prosiding Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir- BATAN. Yogyakarta, 21-22 November 2007. Hlm 147-152.
- Tandjung, S.D. 1995. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wardhana, W.2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Wijayanti, I.S. 2005. *Pengaruh Akut Logam Kadmium Terhadap Struktur Mikroanatomi Ginjal Ikan Bandeng*. *Skripsi*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.

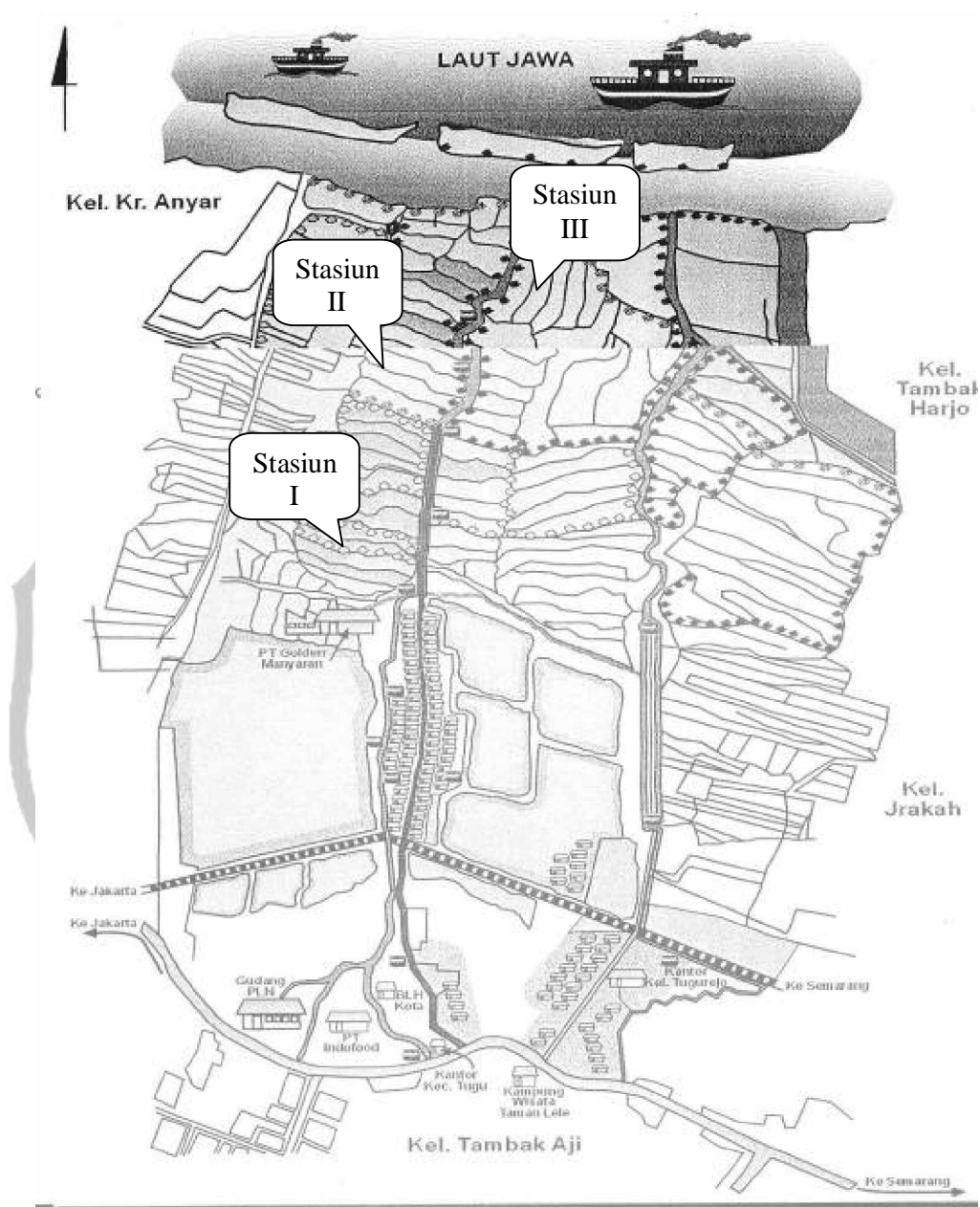
http://icempo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=64:ll_logam-berat-heavy-metal&catid=37:teknologi&Itemid=65
[diakses 20 Agustus 2009]

http://www.angelfire.com/tv2/fajar/bin/html/halaman_tinjauan_pustaka.htm
[diakses 7 Oktober 2009]

<http://pangkep.ning.com/profiles/blogs/empang-1> [diakses 11 Oktober 2009]



Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Keterangan :

Stasiun I : tambak darat

Stasiun II : tambak biasa

Stasiun III : tambak lanya

Penentuan lokasi berdasarkan jenis tambak dan jarak area tambak dari pabrik.

Lampiran 2. Foto Lokasi Penelitian



Foto 1. Stasiun I



Foto 2. Stasiun II



Foto 3. Stasiun III

Lampiran 3. Foto Pengukuran Faktor Lingkungan Ikan Bandeng



Foto 4. Pengukuran suhu air tambak



Foto 5. Pengukuran pH air tambak



Foto 6. Pengambilan sampel air tambak

Lampiran 4. Foto Sampel Penelitian

Foto 7. Sampel insang ikan bandeng



Foto 8. Sampel air tambak