

**EVALUASI KONTAMINASI BAKTERI PATHOGEN
PADA IKAN SEGAR DIPERAIRAN TELUK
SEMARANG**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Magister (S-2)**

Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai



oleh

KUSUMA ADJI

K4A. 003007

**PROGAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2008

*“ Fakta yang kulihat saat ini
sering kali sang penguasa dan orang pintar
Yang seharusnya bertanggung jawab atas kesejahteraan
hidup dan alam sekitarnya Justru menampilkan contoh-
contoh yang kurang terpuji terhadap kelestarian
lingkungan, akibatnya semua tidak peduli lagi tentang
kelestarian Lingkungan yang berkesinambungan
untuk Kesejahteraan hidup “*

“Hidup adalah karunia yang diberikan oleh ALLAH Swt.
dengan hidup hal yang tak mungkin terjadi bisa menjadi mungkin dan berguna bagi orang
banyak oleh karena itu jangan kau sia-siakan hidup ini.”

Kusuma Adji, 04-08

EVALUASI KONTAMINASI BAKTERI PATHOGEN PADA IKAN SEGAR DIPERAIRAN TELUK SEMARANG

Nama Penulis : **KUSUMA ADJI**
N I M : K4A. 003007

Tesis telah disetujui ;

Tanggal : Senin 11 Februari 2008

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ign. Boedi HENDRARTO, MSc.

Dr. Ir. SUBIYANTO, MSc.

Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Ir. SUTRISNO ANGGORO, MS.

EVALUASI KONTAMINASI BAKTERI PATHOGEN PADA IKAN SEGAR DIPERAIRAN TELUK SEMARANG

Dipersiapkan dan disusun oleh

KUSUMA ADJI

K4A. 003007

Tesis telah dipertahankan di depan Tim Penguji ;
Tanggal : Kamis 10 April 2008.

Ketua Tim Penguji,

Anggota Tim Penguji I,

(Dr. Ing. BOEDI HENDRARTO, MSc)

(Prof. Dr. Ir. SUTRISNO ANGGORO, MS)

Sekretaris Tim Penguji,

Anggota Tim Penguji II,

(Dr. Ir. SUBIYANTO, MSc)

(Ir. SARDJITO, MApp.Sc)

Ketua Program Studi

(Prof. Dr. Ir. SUTRISNO ANGGORO, MS)

SUMMARY

Kusuma Adji. K4A. 003007. Evaluation on Contamination The Pathogen Bacteria at Fresh Fish in Water Bay Semarang. (Supervisors : **Boedi Hendrarto** and **Subiyanto**).

This research focused on 4 *specimen* of the pathogen bacteria that is at 4 species of consumptive fish which taken from 3 point locations in waters of Semarang bay, the purpose of this research at those fish a for finding out that whatever their digestion pathogen bacteria that is at *gill filament* (fish gills) and digestion.

The location of taking sample, is stated at 3 points of sampling station that have a different ecosystem in waters of Semarang bay, the assumption from determination of that place is, in a general way that waters of Semarang bay is waters beach that experiences contamination pressure of serious waste which is caused by near by urban area, this waters is enable with pathogen bacteria.

From this result of identification found 4 specimen bacteria that is the most dominate at the sample of gill filament and consumptive of digestion fish, those are *Eschericia coli*, *Salmonella typosa*, *Vibrio cholera* and *Staphylococcus aureus*. From the result of this observation in factor gill filament organ of fish has more pathogen bacteria compared with quantity pathogen bacteria that is at consumptive of digestion fish.

This case happens because gill filament is the organ of the fish is directly related to surrounding waters, so that the direct contact with a surrounding factors of sphere around happen (physic, chemistry and waters biology). This can be assumed that pathogen bacteria that is at gill filament and consumptive of digestion fish that becomes sample comes from surrounding waters.

From the identification digestion of the pathogen bacteria of that is in waters habitat of consumptive fish found as the example there are 4 species of pathogen bacteria that similar to the sample of gill filament and digestion of consumptive fish. Whereas from counting of from the number of bacteria under by microscope with technical pigmentation of salt, indicates that the level of abundance for every specimen of bacteria at every location is different.

This case is extrinsically related to the pressure of contamination that is accepted by waters beach at each location of removing sample, whereas it is intrinsically influenced by the level of tolerance from that specimen of bacteria itself to the factors of surrounding waters, like : salinity, temperature, brightness, contens of hara element, etc.

Key word : Evaluation of Pathogen Bacteria in Fresh Fish.
Waters Bay Semarang

RINGKASAN

Kusuma Adji. K4A. 003007, “Evaluasi Kontaminasi Bakteri Pathogen Pada Ikan Segar di Perairan Teluk Semarang”. (Pembimbing : Dr.Ing. Boedi Hendrarto, MSc. dan Dr. Ir. Subiyanto MSc).

Penelitian ini terfokus pada 4 specimen bakteri pathogen yang berada pada 4 species ikan konsumsi yang diambil dari 3 titik lokasi di perairan pantai teluk Semarang, adapun tujuan dari dilakukannya pengamatan pada jenis ikan-ikan tersebut adalah untuk mengetahui bakteri pathogen jenis apa saja yang ada pada gill filament (insang) dan digestik (pencernakan)nya.

Lokasi pengambilan sampel ditentukan pada 3 titik stasiun sampling yang memiliki perbedaan ekosistem diperairan pantai teluk Semarang, asumsi dari penentuan dari lokasi tersebut adalah, secara umum perairan pantai teluk Semarang merupakan perairan pantai yang mengalami tekanan kontaminasi limbah sangat berat akibat dari kedekatannya dengan kota besar, perairan demikian dimungkinkan syarat dengan bakteri pathogen.

Dari hasil identifikasi ditemukan 4 specimen bakteri yang paling dominan berada pada gill filament dan digestik ikan konsumsi yang dijadikan sampel, yaitu *Escheresia colli*, *Salmonella typosa*, *Vibrio cholera* dan *Stapillococcus aureus*. Dari hasil pengamatan ternyata organ gill filament ikan memiliki jumlah lebih banyak bakteri pathogen dibanding jumlah bakteri pathogen yang berada pada digestik ikan konsumsi.

Hal tersebut terjadi karena gill filament adalah organ ikan yang langsung berhubungan dengan perairan disekitarnya, sehingga terjadi kontak langsung dengan factor-faktor lingkungan disekitarnya (fisik, kimia dan biologi perairan). Dapat diasumsikan bahwa bakteri pathogen yang berada pada gill filament dan digestik ikan konsumsi yang dijadikan sampel berasal dari perairan sekitarnya.

Dari identifikasi bakteri pathogen yang berada diperairan habitat ikan konsumsi yang dijadikan sampel ternyata juga ditemukan 4 jenis bakteri pathogen yang sama dengan jenis bakteri pada gill dan digestik ikan konsumsi yang dijadikan sampel. Sedangkan perhitungan jumlah bakteri dibawah mikroskop dengan tehnik pewarnaan gram, menunjukkan bahwa tingkat kelimpahan untuk setiap specimen bakteri berbeda disetiap lokasi.

Hal ini secara ekstrinsik sangat erat hubungannya dengan tekanan kontaminasi yang diterima oleh perairan pantai pada masing-masing lokasi pengambilan sampel, sedangkan secara instrinsik sangat dipengaruhi pula oleh tingkat toleransi dari specimen bakteri itu sendiri terhadap factor-faktor lingkungan perairan misal; salinitas, suhu, kecerahan, kandungan unsur hara, dll.

Kata kunci : Evaluasi Bakteri Pathogen pada Ikan Segar.
Perairan Teluk Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T. dengan selesainya penyusunan Tesis ini.

Tesis ini berjudul “Evaluasi Kontaminasi Bakteri Pathogen Pada Ikan Segar Di Perairan Teluk Semarang” dan memuat penelitian yang bertujuan untuk mengkaji lebih dalam tentang berbagai aspek tentang produk perikanan yang terkontaminasi bakteri dimana sangat potensial menimbulkan gejala penyakit bagi masyarakat di perairan Teluk Semarang.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr.Ign. Boedi Hendrarto, MSc. Selaku pembimbing I atas segala saran petunjuk dan bimbingannya selama penyusunan tesis ini.
2. Dr.Ir. Subiyanto, MSc. Selaku pembimbing II atas segala saran, petunjuk dan bimbingannya selama penyusunan tesis ini.
3. Prof.Dr.Ir. Sutrisno Anggoro, MS. Selaku Ketua Progam Studi Magester Managemen Sumberdaya Pantai atas ijin yang diberikan untuk penyusunan tesis ini.
4. Istri dan anakku tercinta atas do'a dan dukungannya.
5. Berbagai pihak yang telah membantu dalam menyusun tesis ini.

Mengingat keterbatasan penulis dan menyadari tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu perbaikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Semarang, April 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I. : PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Permasalahan	3
I.3. Perumusan Masalah	5
I.4. Identifikasi Masalah	6
I.5. Tujuan Penelitian	6
I.6. Manfaat Penelitian	6
I.6.1. Manfaat Teori	6
I.6.2. Manfaat Praktis	6
BAB II. : TINJAUAN PUSTAKA	9
II.1. Sejarah Mikrobiologi	9
II.2. Bakteri	11
II.2.1. Klasifikasi Bakteri	12
II.3. Ekologi Perairan	18
II.3.1. Pasang-surut Air Laut	22
II.3.2. Gelombang Laut	23
II.3.3. Arus Laut	24
II.3.4. Biota Laut	24
II.3.5. Nekton	26

	II.4. Ikan Konsumsi	26
	II.4.1. Beberapa Jenis Ikan yang digunakan dalam Penelitian	29
	II.4.2. Beberapa Bakteri yang Sering ada pada Ikan Konsumsi	34
BAB III.	: METODA PENELITIAN	36
	III.1. Materi dan Peralatan	36
	III.1.1. Materi	36
	III.1.2. Peralatan yang Digunakan	36
	III.2. Metode Penelitian	36
	III.2.1. Desain Sampling Ikan	37
	III.2.2. Uji TPC	38
	III.2.3. Isolasi dan Identifikasi Bakteri	39
	III.3. Kegiatan Sampling Data	44
	III.4. Teknik Pengambilan Data Faktor Penunjang.	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
	IV. 1. Hasil.	46
	IV. 1.1. Diskripsi Lokasi Penelitian	46
	IV. 1.2. Kondisi Perairan dan Kualitas Air	47
	IV. 1.3. Jumlah dan Berat Biota	51
	IV. 1.4. Jumlah dan Berat Ikan Sampel	53
	IV. 1.5. Jenis dan Berat Sampel	55
	IV. 1.6. Mikroba Air.	56
	IV. 1.7. Tabulasi Data Utama	56
	IV. 1.8. Hasil Uji TPC.	59

	halaman
IV. 2. Pembahasan	67
IV.2.1. Infeksi dan Pathogenitas Mikrobial. ...	69
IV.2.2. Specimen Bakteri Pathogen pada Ikan Sampel	71
IV.2.3. Resistensi Ikan sebagai Hospes.	75
IV.2.4. Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Pathogenitas Bakteri	77
IV.2.5. Identifikasi Bakteri di Perairan Teluk Semarang.	91
IV.2.6. Upaya Penggunaan Antibiotik pada Infeksi Bakteri.	90
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	105
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	110

DAFTAR TABEL

Nomer	Keterangan	Halaman
1.	Data Rerata Kondisi Perairan pada Lokasi Sampling	48
2.	Data Rerata Kualitas Air pada 3 Titik Lokasi Sampling	49
3.	Data Dominasi Plankton pada 3 Titik Lokasi Sampling	50
4.	Jumlah perolehan Sampel Data pada sa'at aktifitas Sampling	51
5.	Berat Perolehan Sampel Data pada saat aktifitas Sampling	52
6.	Data jumlah Sampel Ikan selama kegiatan Sampling	53
7.	Data Berat Sampel Ikan selama kegiatan Sampling	54
8.	Data Jenis Ikan Sampel Uji Bakteri	55
9.	Jenis Bakteri dan Jamur Perairan dominan yang terdapat pada 3 lokasi Sampling.	58
10	Data Hasil Uji TPC Total Bakteri (CFU/gr)	59
11.	Hasil Identifikasi Bakteri di Perairan Teluk Semarang	60
12.	Bakteri Pathogen Hasil Uji TPC terhadap Ikan Sampel	61
13	Data Toleransi Mikroba Pathogen Terhadap Kondisi Perairan ...	64

DAFTAR ILLUSTRASI

Nomer	Keterangan	Halaman
1.	Illustrasi sampel dari keempat preparat Ikan yang diambil Isang dan saluran Pencernaan	63

DAFTAR LAMPIRAN

Nomer	Keterangan	Halaman
1.	Peta lokasi penelitian	105
2.	Foto pengambilan sampel bahan penelitian	106
3.	Foto pengambilan sampel ikan dan media agar	107
4.	Foto kegiatan dilaboratorium Mikrobiologi FK Unissula Semarang	108

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang.

Bakteri merupakan salah satu organisme mikroskopik yang dapat menimbulkan penyakit (Infeksi) pada manusia. Meskipun pada umumnya jenis bakteri yang merugikan jumlahnya lebih sedikit dari jumlah keseluruhan spesies bakteri yang ada di dunia, akan tetapi karena bersifat *pathogen*, maka dapat sangat mengganggu kehidupan, kesehatan dan bahkan dalam keadaan akut dapat menyebabkan kematian manusia.

Bakteri dapat hidup pada berbagai media, mulai dari tanah, air baik perairan asin, perairan payau atau *estuarine* maupun perairan tawar dan udara. Pada kondisi suhu yang ideal bakteri akan berkembang biak melalui pembelahan sel maupun dengan *spora*. Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas bakteri yang hidup di perairan, diantaranya adalah suhu, pH, nutrisi atau makanan yang tersedia serta salinitas. Teluk Semarang merupakan perairan yang banyak mendapatkan limbah massa air termasuk limbah didalamnya yang berasal dari berbagai sungai yang bermuara dipantai tersebut. Kontaminasi bakteri *pathogen* pada produk hasil perikanan jenis ikan segar di perairan pantai teluk Semarang diduga telah terjadi dan berpengaruh terhadap kesehatan pangan terhadap produk-produk hasil perikanan jenis ikan segar (basah) yang tertangkap di perairan pantai tersebut. Hal ini karena perkembangan ilmu dan teknologi serta intensifikasi usaha manusia di kawasan pesisir dan daratan disekitarnya yang menyebabkan terjadinya peningkatan kontaminasi limbah Organik maupun An-organik oleh industri, rumah tangga maupun limbah-limbah alami seperti misalnya luruhan daun-daun, busukan batang pohon dan sebagainya. Material tersebut kemudian dibawa oleh aliran sungai masuk ke dalam perairan pantai.

Kondisi tersebut akan menimbulkan permasalahan jika pada suatu saat kontaminasi limbah yang masuk ke dalam perairan pantai sudah melebihi batas daya dukung keberlanjutan dan kemampuan pulihnya (*sustainable capacity dan recovery capability*) perairan. Hal ini akan menyebabkan kemungkinan terjadi *blooming* organisme mikroskopik termasuk didalamnya fito-plankton, zoo-plankton, algae-benthos dan bakteri itu sendiri.

Kontaminasi terhadap ikan-ikan tersebut di atas diduga semakin lama semakin meningkat seiring dengan pengotoran di sekitar kawasan perairan pantai yang meliputi perairan pantai Kendal, perairan pantai Kota Semarang sampai perairan pantai Morodemak. Bakteri-bakteri tersebut diduga sering ditemukan pada produk hasil perikanan jenis ikan segar maupun produk olahan hasil perikanan secara tradisional, dimana proses pengolahannya kurang memperhatikan syarat teknik hygiene dan sanitasi, sehingga produk hasil perikanan sampai saat ini dipandang tidak atau kurang dapat menjamin kesehatan pangan bagi konsumen.

Kontaminasi bakteri pathogen di perairan pantai Teluk Semarang tersebut akibat terlalu suburnya perairan atau *Eutrofikasi* terutama di lokasi-lokasi yang berdekatan dengan muara sungai akibat dari berlimpahnya sampah organik yang dibawa aliran sungai masuk ke dalam perairan pantai tersebut. Adanya *blooming mikro-organisme* dimana salah satunya adalah bakteri akan mengakibatkan bakteri-bakteri tersebut lebih bersifat *phagositer* atau lebih aktif menyerang terhadap *host-intermedier*, yaitu ikan-ikan yang ada disekitarnya. Bakteriologi, Planktonologi, Ekologi Perairan, Kesehatan Lingkungan, merupakan disiplin ilmu yang dapat digunakan untuk menemukan dan menyelesaikan permasalahan yang timbul akibat kontaminasi bakteri pathogen terhadap ikan-ikan konsumsi yang menghuni perairan pantai teluk Semarang. Macam-macam bakteri yang ada diperairan laut contohnya streptococcus sp, aeromonas sp, pseudomonas sp, vibriocholera, salmonella typhi, stapilococcus aureus,dll. Dan jenis-jenis bakteri pathogen yang menjadi focus penelitian seperti salmonella typhi, stapilococcus aureus, vibrio cholera, escherichia colli, ini perlu dilakukan karena kurangnya informasi tentang masalah ini. Dengan demikian maka konsumen tidak ragu mengkonsumsi produk hasil perikanan jenis ikan segar, dan konsumen percaya terhadap komoditas produk perikanan jenis ikan segar, karena ternyata dapat memberi jaminan kesehatan pangan. Pada akhirnya diharapkan produk hasil perikanan jenis ikan segar mampu meningkatkan kesejahteraan hidup nelayan tangkap yang menggantungkan mata pencahariannya di perairan tersebut.

I.2. Permasalahan.

Perairan pantai Teluk Semarang adalah perairan yang membentang mulai dari Tanjung Korowelang Kabupaten Kendal, pantai Kota Semarang Kodia Semarang sampai

pantai Morodemak Kabupaten Demak. Areal perairan tersebut merupakan perairan perikanan rakyat, dimana kegiatan penangkapan segala *biota* perairannya hanya boleh ditangkap oleh nelayan-nelayan pengguna jaring ukuran kecil sampai sedang dan perahu jenis sopek dengan alat penggerak motor tempel, layar maupun dayung yang memiliki *gross tonage* kecil dan berjarak ± 12 mil laut dari batas garis pantai diukur ke laut lepas. Secara *geografis* perairan pantai Teluk Semarang berada antara $6^{\circ} 51'$ sampai $6^{\circ} 57'$ Lintang Selatan serta antara $110^{\circ} 10'$ sampai $110^{\circ} 33'$ Bujur Timur, adapun panjang garis pantainya mencapai 42,55 km dengan luas areal perikanan mencapai $\pm 170,2$ km² (Peta laut No. 108 Edisi Tahun 1997, Diterbitkan Oleh Dinas Hidro Oseanografi, Jakarta).

Curah hujan yang terjadi disekitar perairan pantai Teluk Semarang mencapai rata-rata 2.000 mm / tahun, dengan kelembaban udara > 75 % dan suhu rata-ratanya mencapai 24° C sampai 33° C. Adapun kecepatan anginnya dapat mencapai $\pm 5,5$ km / jam dan arah angin lebih banyak menuju kearah Barat Laut. Hal ini akan mengakibatkan wilayah Kendal, Kota Semarang dan Demak sering terjadi hujan deras. Karena *topografi* (kemiringan) tanah daratan disekitarnya maka pada saat hujan sangat potensial menimbulkan banjir (BAPPEDA TK – I Jateng, 1996 – 1997).

Hidro-dinamika air laut yang tercatat menyebutkan, perbedaan pasang surut tertinggi dan terendah yang optimal berkisar antara 100 cm sampai 300 cm dan pasang surut di perairan tersebut berpola harian tunggal, dimana maksimumnya mencapai 80 cm sampai 90 cm, adapun tinggi rendah rata-rata gelombangnya yang tercatat mencapai 0,5 m sampai 1,5 m (BAPPEDA TK – I Jateng dan Faperta UGM, 1996 – 1997). Kondisi demikian sangat potensial bagi perairan pantai (*Estuarine*) untuk mensupport terjadinya *Eutrofikasi* akibat terlalu banyaknya sampah-sampah organik yang dibawa oleh aliran air sungai, apalagi pada saat musim hujan dan terjadi banjir. Jumlah aliran sungai besar dan kecil yang tercatat masuk atau bermuara di perairan pantai Teluk Semarang mencapai 29 aliran (Peta Wilayah Kabupaten Kendal, Kota Semarang dan Kabupaten Demak,2001), keadaan tersebut sangat mungkin mendorong terjadinya *blooming organisme mikroskopik* di perairan pantai Teluk Semarang dan membentuk kondisi ideal bagi bakteri-bakteri *pathogen* untuk berkembang biak dan menyebar yang pada akhirnya banyak memilih *host-intermedier* ikan-ikan konsumsi yang hidup berdekatan atau salah satu habitat dengan bakteri-bakteri tersebut. Ikan-ikan konsumsi yang menghuni perairan

teluk Semarang dan sering tertangkap nelayan antara lain adalah: Tunul (*Barracuda*), Belanak (*Mugil. sp*), Tigowojo (*Johnius sp*) dan Kedukan (*Arius sagor*). Mengingat jenis ikan ini merupakan ikan demersal yang berada didasar perairan, maka pada saat-saat tertentu dimungkinkan ikan-ikan tersebut ada kemungkinan terkontaminasi oleh bakteri pathogen yang bersifat fagositer pada saat terjadi *blooming* akibat terlalu suburnya kondisi perairan, dalam kondisi demikian ikan-ikan konsumsi yang demikian ini sangat bahaya jika dikonsumsi oleh manusia. Jumlah bakteri pathogen yang dikandung oleh setiap daging ikan dapat jauh melampaui ambang batas kelayakan untuk dikonsumsi menurut ketentuan Standardisasi Nasional Indonesia (SNI). Untuk mengantisipasi Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan berupa peraturan perundang-undangan untuk memperhatikan produk-produk hasil perikanan terutama jenis ikan segar / basah antara lain adalah :

1. Peraturan Perundang-undangan Mengenai Pangan

Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan.

2. Peraturan Pemerintah, yaitu :

Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 1991 tentang Standar Nasional Indonesia

3. Keputusan Presiden, yaitu :

Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1982 tentang Pengembangan Budidaya Laut di Perairan Indonesia.

4. Intruksi Presiden, yaitu :

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1990 tentang Penyederhanaan Tatacara Pengujian Mutu Ikan Segar dan Ikan Beku untuk Ekspor.

5. Peraturan Bersama Menteri, yaitu :

Peraturan Bersama Menteri Pertanian Republik Indonesia dan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 31 / Kpts / Um / I / 1975 dan Nomor 32 / I / Kab / B.U / 75 tentang Pembinaan Mutu Hasil Perikanan.

6. Surat Keputusan Menteri, yaitu :

Surat Keputusan Menteri Perindustrian Nomor 203 / M / SK / II / 1992 tentang Standardisasi, Sertifikasi dan Akreditasi di Lingkungan Departemen Perindustrian dan Perdagangan Keputusan Bersama Menteri Pertanian dan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 363 / Kpts / IK.120 / 5 / 1990, Nomor 248 / MEN.KES /

SKB / V / 1990 dan n.143 / KPB / 1990, tentang Petunjuk Pelaksanaan Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 1990. Tentang Penyederhanaan Tatacara Pengujian Mutu Ikan Segar dan Ikan Beku Untuk Ekspor.

7. Surat Keputusan Direktur Jendral, yaitu :

Surat Keputusan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Nomor `13 / BPPI / SK/ IX / 1994. Tentang Penunjukkan Balai / Lembaga untuk Melaksanakan Pengambilan Contoh, Pengujian Mutu Produk serta Pmeriksaan Sistem Manajemen Mutu Modul I.

Untuk mengetahui lebih jauh tentang siklus hidup, habitat, kondisi yang ideal serta proses penularan bakteri pada ikan yang selanjutnya akan mengganggu kesehatan manusia, maka perlu dilakukan penelitian secara menyeluruh dan seksama terhadap pola dan sistem hidup serta perkembangan dan penyebarannya diperairan serta keberadaannya pada beberapa jenis ikan konsumsi.

I.3. Perumusan Masalah.

1. Perairan pantai Teluk Semarang semakin memperoleh tekanan kontaminasi limbah *Organik* dan *An-organik* akibat dari semakin berkembangnya tingkat intensifikasi usaha manusia dan semakin berkembangnya jumlah penduduk serta perumahan rakyat di kawasan pesisir tersebut, sehingga sangat dimungkinkan terjadi kelimpahan dan keragaman bakteri pathogen diperairan tersebut.
2. Ikan-ikan konsumsi yang hidup di perairan tersebut secara periodik belum banyak diteliti perkembangan tingkat kontaminasi bakteri pathogennya selaras dengan semakin tingginya intensifikasi aktivitas kegiatan usaha manusia yang dapat mendorong meningkatnya pencemaran yang dihasilkan oleh limbah Industri maupun limbah Rumah Tangga (domestik).

I.4. Identifikasi Masalah.

1. Apakah semua jenis bakteri pathogen yang ada pada perairan pantai terdapat juga pada beberapa ikan komoditas produk hasil perikanan jenis ikan basah / segar ?
2. Bakteri pahtogen jenis apa yang ada pada insang dan pencernaan ikan konsumsi produk hasil perikanan jenis ikan segar / basah yang tertangkap di perairan pantai Teluk Semarang

3. Bagaimanakah kelimpahan dan penyebaran bakteri-bakteri pathogen pada insang dan pencernaan ikan konsumsi tersebut pada setiap titik lokasi sampling data ?

I.5. Tujuan Penelitian.

1. Untuk mengkaji jenis bakteri perairan secara umum yang terdapat pada beberapa jenis ikan konsumsi yang sering tertangkap diperairan teluk Semarang.
2. Untuk mengidentifikasi bakteri pathogen yang terdapat pada insang dan pencernaan dari beberapa jenis ikan konsumsi produk hasil perikanan jenis ikan basah segar yang tertangkap di perairan pantai Teluk Semarang.
3. Untuk mengetahui jenis distribusi dan kelimpahan dari bakteri pathogen yang ditemukan pada insang dan pencernaan diperairan teluk semarang.

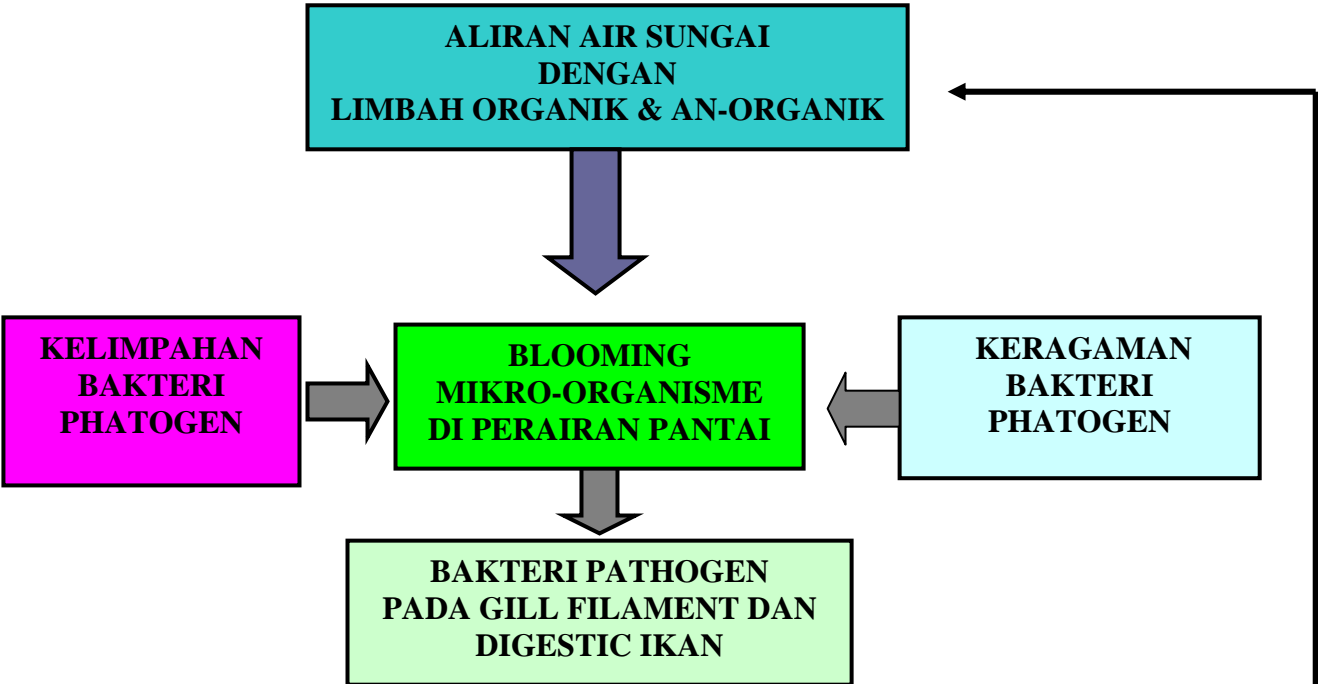
I.6. Manfaat Penelitian.

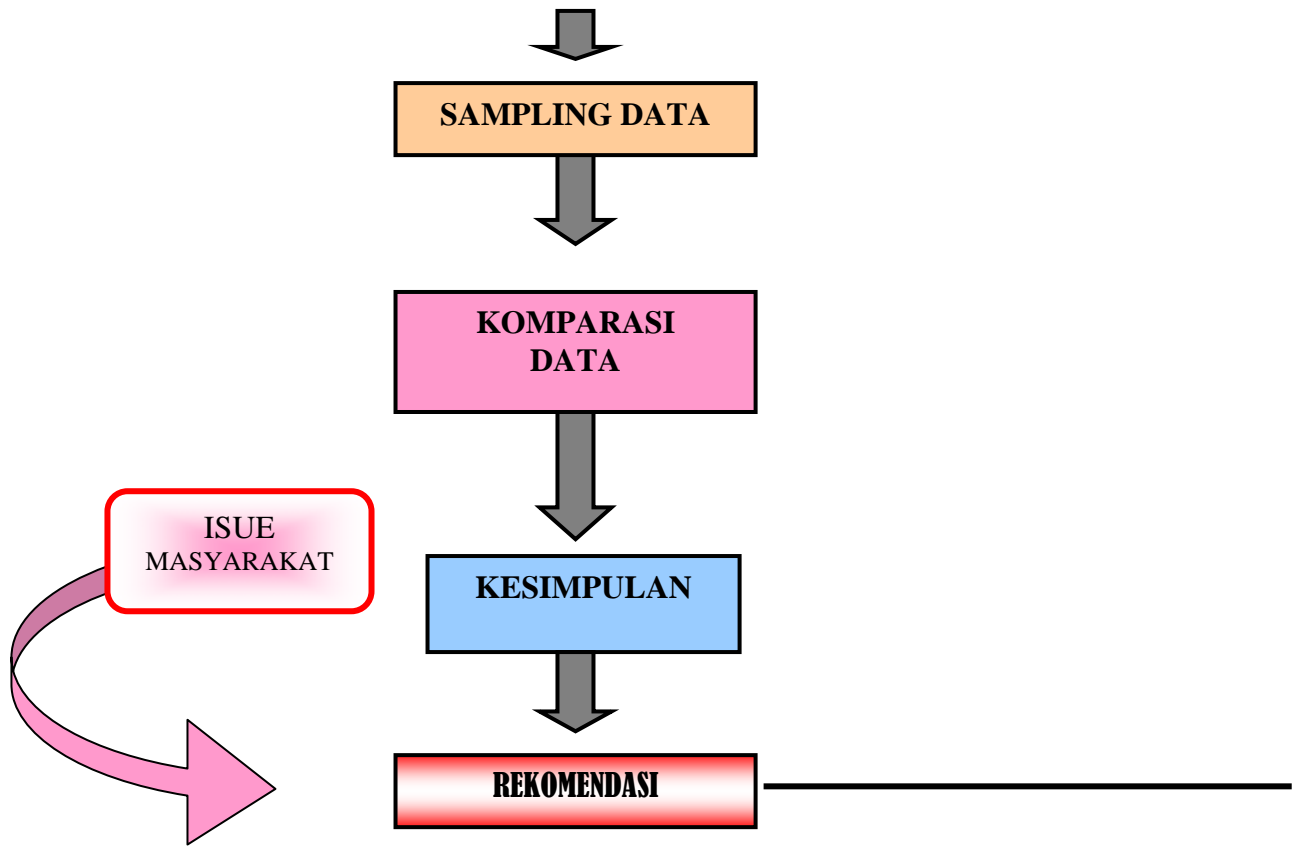
1.6.1. Manfaat Teoritis :

1. Sebagai informasi terhadap ilmu-ilmu yang bersangkutan.
2. Sebagai dasar acuan bagi peneliti berikutnya.
3. Sebagai nilai tambah terhadap ilmu-ilmu yang bersangkutan.

1.6.2. Manfaat Praktis :

1. Sebagai pedoman bagi pengguna produk hasil perikanan jenis ikan segar
2. Sebagai petunjuk bagi pengusaha pengolahan ikan secara tradisional dalam memilih bahan baku ikan segar.
3. Sebagai petunjuk teknis terhadap nelayan tangkap dan konsumen dalam memilih produk hasil perikanan jenis ikan segar yang diperoleh dari perairan pantai Teluk Semarang.
4. Sebagai petunjuk teknis bagi pengelola lingkungan dalam mengantisipasi permasalahan kesehatan di perairan Teluk Semarang.
5. Sebagai informasi terhadap konsumen.





Gambar 1. Bagan Alir Masalah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Sejarah Mikro-biologi.

Secara nyata Mikrobiologi baru berkembang pada tahun 1674, yaitu sejak Antony van Leuvenhoek seorang pedagang dan sekaligus ahli mikroskop bangsa Belanda dipercaya sebagai orang pertama yang membuat catatan pengamatan tentang kehidupan *Mikroskopik* yang dikirimkan ke Royal city di London melalui surat-menyurat. Kemudian setelah itu banyak ahli seperti misalnya Francesco Redi (1650), Lazzaro Spallanzani (1776) keduanya bangsa Italia dan melakukan uji-uji yang hasilnya menyangkal pandangan atau teori "*Generatio Spontanea*" meskipun tidak secara terang-

terangan. Baru setelah itu Louis Pasteur (1858 – 1861) seorang bangsa Perancis, melakukan percobaan dengan merebus larutan makanan dalam botol yang berbentuk leher angsa, dimana bentuk semacam itu memungkinkan masuknya udara bersih ke dalam botol tersebut. Percobaan tersebut berhasil melihat *organisme* di dalam leher angsa akan tetapi tidak terlihat dalam larutan. Percobaan berikutnya infusi direbus di dalam botol kaca dan leher angsa disekat dengan nyala api sewaktu infusi tersebut dalam keadaan panas, dan semua infusi tetap steril.

Pada tahun 1877 John Tyndall, seorang Fisikawan bangsa Inggris membuat kotak khusus yang didalamnya ditempatkan tabung biak kemudian berkas cahayanya dilakukan percobaan, hasil dari percobaan tersebut disimpulkan bahwa ternyata bakteri dapat menyebar melalui udara lewat partikel debu atau spora. Penemuan ini sangat membantu anggapan Louis Pasteur bahwa teori “*Generatio spontanea*” adalah salah, karena *organisme* yang berkembang pada rendaman jerami maupun rebusan kaldu berasal dari bakteri yang menyebar melalui udara.

Sekarang Mikrobiologi yang arti harfiahnya adalah ilmu atau studi tentang organisme hidup yang terlalu kecil untuk dapat dilihat dengan mata telanjang (Wesley & Wheeler, 1993), sudah sangat berkembang menjadi bidang-bidang studi tentang bakteri (*Bakteriologi*), Virus (*Virology*), Khamir & Jamur (*Odum*, 1992). (*Mikology*), Protozoa (*Protozoology*), Ganggang (*Algology*), Plankton (*Planktonology*) dan segala ilmu kehidupan renik yang masuk kedalam kelompok *Mikro-organisme*. Informasi yang diperoleh dari Mikrobiologi memungkinkan teknologi memperoleh kemajuan sangat berharga untuk dapat mengawasi banyak penyakit menular dan mempelajari berbagai proses biokimiawi yang terjadi pada bentuk kehidupan yang lebih tinggi, misalnya tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) maupun tumbuhan berbiji tertutup (*Angyospermae*), fauna bertulang belakang (*Vertebrata*), marga kera dan monyet (*Primata*) serta manusia (*Homosapien*), karena pada jaman Louis Pasteur dahulu betapa sulitnya meyakinkan kepada profesi medis bahwa satu jenis *mikro-organisme* dapat bertanggung jawab atas terbentuknya minuman anggur, sedangkan renik-renik lainnya dapat menimbulkan kerusakan pada makanan yang sama, jadi dapat dipastikan fakta tentang *metabolisme* pada manusia mula-mula terjadi pada *mikro-organisme* atau bakteri. Hal tersebut dapat ditelusuri dari ilmu *genetic molekuler* yang menjelaskan bagaimana mekanisme gen mengatur aktifitas sel.

Lebih dari 300 tahun yang lalu untuk pertama kalinya *mikro-organisme* dapat dilihat oleh manusia melalui bantuan alat. Jasad renik yang mencakup bakteri, khamir dan *protozoa* tersebut pada mulanya disebut *Animalcule* (“hewan kecil”) meskipun baru sekitar 200 tahun kemudian keberadaannya diakui. Namun upaya pada waktu itu Leeuwenhoek sangat luar biasa meskipun mikroskop buatannya hanya mampu membesarkan obyek antara 200 x sampai 300 x, sedangkan mikroskop masa kini paling tidak dapat membesarkan obyek media sampai 1.000 x. Teori tentang penyebaran bibit penyakit oleh *Mikro-organisme* diketahui pertama kali pada tahun 1834, yaitu sejak Agostino Bassi membuktikan bahwa penyakit pada ulat sutera disebabkan oleh infeksi jamur. Kemudian seorang dokter bangsa Inggris Joseph Lister (1827–1912), menerapkan secara praktis konsep baru tersebut dengan pengertian bahwa penyakit dan infeksi adalah akibat masuknya *Mikro-organisme* ke dalam tubuh manusia. Akhirnya dia adalah orang pertama dibidang kedokteran yang menemukan dan melakukan langkah pencegahan terhadap infeksi sesudah operasi pembedahan (Wesley & Wheeler. 1993).

Robert Koch yang hidup pada tahun 1843-1910 memperdalam tentang *Mikro-organisme*, akan tetapi lebih ditekankan pada pendekatan ilmiah kedokteran, dan membuat aturan yang diperlukan guna menetapkan hubungan sebab-akibat antara *Mikro-organisme* dengan penyakit (*Postulat Koch*). Akan tetapi karya terbesar darinya adalah penggunaan *media agar* untuk memadatkan media biakan bakteri, dimana menurutnya permukaan yang padat sangat diperlukan untuk memisahkan campuran bakteri supaya dapat diperoleh biakan murni (*Pure Culture*). Oleh karena *media agar* memiliki sifat unik, yaitu *media agar* hanya akan mencair pada sekitar suhu air mendidih dan kemudian tidak menjadi padat kembali sampai didinginkan hingga mencapai suhu 43°C, maka sampai saat ini media agar tetap menjadi pilihan dalam melakukan biakan murni bakteri di laboratorium.

Mikrobiologi pada saat ini sudah berkembang sangat pesat dan menjadi pecahan-pecahan ilmu tersendiri yang dapat dipelajari secara disiplin ilmu terpisah, Akan tetapi dalam konteks kontaminasi bakteri *pathogen* terhadap ikan konsumsi yang hidup diperairan pantai, maka ilmu tersebut harus dipelajari dengan mempertimbangkan dengan disiplin *Ekologi* perairan, dimana suatu habitat ikan dan sekaligus habitat jasad renik (termasuk bakteri) yang pada kenyataannya dapat pula hidup di lingkungan perairan, baik perairan tawar, payau (*brackish water*) dan laut

(Budiman, 2006). *Organisme-organisme mikroskopik* berukuran kurang dari 0,1 mm tersebut hidup di media air dapat berupa parasit maupun penyakit bahkan independen sesuai dengan kondisi perairan disekitarnya yang ditentukan oleh suhu, salinitas, makanan serta difersitas relik-relik yang lain. Semakin banyaknya jenis bahan pencemar, ditemukannya *anti-biotik kemoterapi* untuk membunuh infeksi, penurunan dan kenaikan kesuburan perairan serta pemanasan global (*global warming*), merupakan faktor-faktor yang menjadikan bakteri lebih *resesif*. Kuman atau bakteri tersebut sampai sekarang belum terkalahkan, karena kenyataannya relik-relik tersebut tetap mampu menimbulkan infeksi dan penyakit dan bahkan sering ditemukan jenis-jenis kuman baru dengan sifat-sifat yang baru serta dapat menimbulkan infeksi dan jenis penyakit yang lebih sulit disembuhkan, hal ini menunjukkan bahwa bakteri atau kuman dapat beradaptasi dengan lingkungan baru.

II.2. Bakteri.

Organisme mikroskopik ini khusus yang dapat mengganggu kesehatan manusia lazim disebut mikroba (kuman), untungnya jumlah dan jenisnya tidak banyak dan akan cepat mati jika kondisi lingkungannya tidak sesuai. Dapat dibayangkan jika pertumbuhannya tidak dibatasi atau sangat tergantung dari kondisi lingkungan yang sangat sesuai tersebut, dimungkinkan dunia penuh sesak oleh perkembang-biakan bakteri. Penyakit akibat mikroba sesungguhnya sudah dikenal sejak jaman lampau akan tetapi karena tidak mengetahui penyebabnya maka manusia jaman dulu mengidentikkan dengan penyakit kutukan. Kemudian setelah itu Hipocrates mengemukakan gagasannya bahwa penyebab penyakit terdiri dari dua faktor, yaitu :

1. Faktor dari dalam tubuh penderita itu sendiri (Intrinsik).

Misalnya : Penyakit keturunan.

2. Faktor dari luar tubuh penderita atau dari lingkungan (Ekstrinsik).

Misalnya : Malaria, Flu, dll.

Selain itu mikroba-mikroba di lingkungan ini dapat menjadi penyebab pembusukan sampah, makanan dan mungkin membahayakan manusia (Kumpulan Mata Kuliah Mikrobiologi Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 1994).

II.2.1. Klasifikasi Bakteri

Menurut buku-buku Mikrobiologi pengklasifikasian bakteri selalu mengacu pada *System Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* yang terbit pertama kali pada tahun 1923 dan sampai sekarang mengalami revisi yang ke-9, dimana kedudukan *mikro-organisme* dalam hirarki makhluk hidup tidak seperti yang digunakan dalam klasifikasi makhluk hidup tingkat tinggi atas dasar *evolusi* dan sangat memperhatikan perbedaan *morfologi minor* yang timbul pada saat *evolusi*, determinasi semacam ini lebih dikenal sebagai *klasifikasi Filogeni* (Hadjoetomo, 1993), karena pada *mikro-organisme* (ber sel tunggal) batas-batas hidup itu tidak begitu jelas seperti halnya biota tingkat tinggi, kadang ditemukan satu bakteri memiliki sifat *flora* dan *fauna* sekaligus (Kardono, et, all, 2003).

Seperti halnya biota tingkat tinggi, bakteri atau kuman atau mikroba juga menggunakan dua nama (*binominal name*) menurut aturan yang diajukan oleh Linnaeus sejak tahun 1753 yaitu terdiri dari nama *Genus* dan *Epitheton specificum*, dimana nama *Genus* harus dimulai dengan huruf besar, sedangkan nama *Epitheton specificum* diawali dengan huruf kecil, misalnya *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, dsb, nama *Genus* memberikan kejelasan tentang *genus* tersebut sedangkan nama bakteri atau kuman atau mikroba dapat berasal dari kata baru yang disesuaikan dengan bahasa latin atau penemunya yang dilatinkan, misalnya ; *Pasteurella* (berasal dari nama penemunya yaitu Pasteur), *Brucella* (berasal dari nama penemunya yaitu Bruce), *Bacillus* (karena berbentuk batang), *Clostridium* (karena berbentuk *spindle* atau pitalan yang halus), dan lain lain. Ada juga yang dibedakan berdasarkan nama ilmiah (*scientific name*) dan bahasa keseharian, misalnya ;

1. *Treponema pallidum* adalah nama ilmiah untuk bakteri *siphilis*.
2. *Mycobacterium tuberculosis* adalah nama ilmiah untuk bakteri Koch, tbc.

Menurut buku "*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*" pada awalnya mikro-organisme ditempatkan dalam Kingdom vegetasi (tumbuhan) dan secara taksonomi telah diberi Ordo, Family, Sub-family, Genera, dan seterusnya seperti taksonomi yang dilakukan terhadap *biota multicellular*, akan tetapi ternyata hal tersebut mendapat kesulitan karena mikro-organisme termasuk bakteri memiliki dua ciri pokok yang mempersulit penggolongannya, yaitu :

1. Bakteri tidak memiliki karakteristik yang jelas seperti halnya *biota multicellular* (misalnya karakter flora dan karakter fauna).

2. Struktur sel nya sangat sederhana, sehingga kadang-kala satu bakteri memiliki kedua sifat *biota multicellular* tingkat tinggi (flora & fauna) sekaligus di dalam satu sel. (Basuki, dalam “ *Biologi Dasar* “ 2003).

Untuk menentukan *species* bakteri, menurut dalam *Bergey's bacteriology* harus mengacu pada beberapa ketentuan sebagai berikut :

1. Sifat-sifat struktural dari bakteri, biasanya berupa bentuk, ukuran, cara bergerak, reaksi terhadap pewarnaan Gram dan pertumbuhan koloni.
2. Sifat-sifat biokimiawi komponen sel, kebutuhan produk-produk akhir metabolisme dan metabolit-metabolitnya.
3. Sifat-sifat fisiologisnya terhadap oksigen, temperatur, pH dan respon terhadap zat-zat anti bakteri .
4. Sifat Ekologi.
5. Komposisi basa DNA, homoglobin serta sifat-sifat genetik.

Sedangkan untuk menentukan jenis bakteri yang ditemukan atau untuk mengidentifikasi bakteri yang ada, hampir seluruh disiplin ilmu mikroba menggunakan tiga pedoman utama dalam menentukan suatu jenis bakteri, kuman atau mikroba, yaitu :

1. Morfologi koloni :

Dalam hal ini penentuan jenis bakteri didasarkan atas ; ukuran, bentuk, warna, dan konsisten.

2. Morfologi mikroskopik :

Dalam hal ini penentuan jenis bakteri didasarkan atas : bentuk pergerakan, tipe flagella, ada tidaknya kapsul (*endospora*) dan sifat pewarnaan.

3. Kebutuhan biokimiawi & pewarnaan :

Dalam hal ini penentuan jenis bakteri di dasarkan atas ; kemampuannya mengubah zat tertentu, jenis produk akhir yang dihasilkan, kebutuhan O₂. dll.

Identifikasi bakteri juga dapat dilakukan dengan melalui reaksi gram dan perbedaan dinding sel nya, misalnya :

1. ***Bakteri Gram – Positif*** :

Adalah bakteri yang memiliki dinding sel cukup tebal (20 - 80 mm) dan terdiri atas 60 % sampai 100 % *peptidoglikan* yaitu *polimer N – asetil glukosamin* dan asam N –

asetil muramat + beberapa asam amino yang menyusun dinding sel yang kaku pada organisme prokariota. (Purwo Arbianto. 1994).

2. **Bakteri Gram – Negatif :**

Adalah bakteri yang memiliki dinding sel dengan *peptidoglikan* lebih sedikit dari bakteri *Gram – Positif*, yaitu hanya sekitar 10 % sampai 20 % bobot kering dinding sel nya, akan tetapi diluar lapisan *peptidoglikan* terdapat struktur *membran* ke dua yang tersusun dari protein *fosfolipida* (komposisi lipid spesifik dari membran sel) dan *lipopolisakarida* (asam lemak yang dirangkai dengan polisakarida), komponen – komponen ini sangat penting karena *toksitas* nya pada hewan maupun manusia dan lebih dikenal dengan istilah *endotoksin* (molekul *lipopolisakarida* yang berukuran besar pembentuk komponen sel bakteri), *endotoksin* inilah yang dapat menimbulkan demam tinggi dan goncangan terhadap hewan atau manusia selama terjadinya infeksi sewaktu kemasukan bakteri *gram - negatif* (Purwo Arbianto.1994)

Selain itu identifikasi bakteri juga dibagi menjadi beberapa seksi berdasarkan:

1. Morfologi. (bentuk umum)
2. Metabolisme, dimana dalam hal ini terdapat beberapa macam / jenis bakteri, misalnya:

➤ *Bakteri Aerobic*

Yaitu bakteri yang menggunakan oksigen untuk pertumbuhannya.

➤ *Bakteri Aerob obligat*

Yaitu bakteri yang harus menggunakan oksigen sebagai aseptor elektron akhir.

➤ *Bakteri An – aerob*

Yaitu bakteri yang harus hidup dalam ketidak adaan oksigen atmosfer.

➤ *Bakteri An – aerob obligat*

Yaitu bakteri yang tidak dapat hidup dengan adanya oksigen.

➤ *Bakteri An – aerob fakultatif*

Yaitu bakteri yang dapat hidup dan tumbuh dalam suasana dengan atau tanpa oksigen.

Cara lain yang digunakan untuk menunjukkan adanya kesamaan atau ketidaksamaan antara kelompok bakteri yang sangat erat hubungannya adalah :

1. Susunan sel.
2. Bentuk koloni dan daya tahannya terhadap Antibodi.

3. Persentase kesamaan DNA, yang diukur dari banyaknya perpasangan basa, jika DNA yang diekstraksi dari dua *galur* (perkawinan frekuensi tinggi yang memproduksi seribu kali lebih banyak rekombinan yang diisolasi dari biakan) bakteri dicampur pada kondisi percobaan, karena cara ini dapat memberikan bukti yang baik mengenai kesamaan maupun ketidak samaan jenis bakteri berdasarkan perbandingan persentase zat guanin dan sitosin (basa-basa komponen DNA) di dalam sel bakteri.

Untuk menghindari berbagai perbedaan, penggolongan maupun pengelompokan *mikro-organisme* umumnya dan bakteri atau kuman atau mikroba khususnya telah dilakukan sejak lama oleh Haekel pada tahun 1866, yaitu :

- a. Pembentukan *Kingdom* (Kerajaan makhluk hidup) ketiga , yaitu *Protista* yang mencakup semua anggota *mikro-organisme*, diantaranya adalah *Protozoa*, *Algae*, *Fungi* dan *Bactery*.
- b. *Mikro-organisme* dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :
 1. **Prokariota**, mencakup *mikro-organisme* atau *protista* tingkat rendah yang *primitiv*, kelompok ini meliputi bakteri dan ganggang hijau-biru, dimana perkembangan berikutnya ganggang hijau-biru berubah menjadi ilmu tersendiri yaitu Algologi dan menganggap *Cyanophyta* (*Cyanobacteria*) sebagai bentuk kehidupan awal yang diperkuat oleh ditemukannya fosil *Euzoon canadiensis*, ilmu *Algae* tersebut lebih lanjut dipelajari oleh bidang ekologi perairan dan perikanan.
 2. **Eukariota**. mencakup *mikro-organisme* tingkat tinggi, kelompok ini meliputi *protozoa*, ganggang (*algae*) dan jamur (*fungi*), perbedaan tersebut didasarkan atas perbedaan sel nya, dan kemudian diperkuat oleh kenyataan ilmiah yang dilakukan selama 25 tahun kemudian diajukan kesimpulan, bahwa *protozoa* adalah benar-benar hasil evolusi dari *algae* (*Protothype*).

Berbeda dengan *biota multicellular*, pada bakteri tidak ada klasifikasi yang resmi (*Bergey,s Bacteriologi*. Edisi - 8) dan tidak menggunakan lagi taksa yang lebih tinggi, dasar dari keputusan tersebut adalah karena ketidak jelasan hubungan genetik, kemudian “*Bergey,s Manual*“ yang terakhir membagi *prokariota* dalam *divio* utama yang meliputi :

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| I. Gracilicutes | : Bakteri Gram – negative | } = <u>Eubacteria</u> |
| II. Firmicutes | : Bakteri Gram – positif | |
| III. Tenericutes | : Bakteri tanpa dinding sel | |

IV. Archaeobacteria

Soenartono Adisoemarto (1993) mengacu pada *Bergey's Manual* membagi bakteri menjadi 17 bagian sebagai berikut :

Bagian 1. *Sirocgaeta*.

Memiliki 1 *Ordo*, 2 *Family* dan 5 *Genus*

Bagian 2. *Bacteri Gram – negatif Aerobic / Micro - Aerofilic, Motil, Heliks / Vibroid*

Memiliki 7 *Genus*

Bagian 3. *Bacteri Lengkung Non - Motil*

Memiliki 1 *Family* dan 3 *Genus*

Bagian 4. *Bacteri bentuk Batang & Coccus Gram-negatif*

Memiliki 8 *Family* dan 17 *Genus*

Bagian 5. *Bacteri bentuk Batang Gram-negatif An-Aerobic Fakultatif*

Memiliki 3 *Family* dan 27 *Genus*

Bagian 6. *Bacteri bentuk Gram-negatif An-Aerobic (lurus, lengkung & Helike)*

Memiliki 1 *Family* dan 13 *Genus*

Bagian 7. *Bacteri pereduksi sulphur (Sulfat Disimilator)*.

Memiliki 7 *Genus*

Bagian 8. *Bacteri Coccus Gram-negatif An-Aerobic*

Memiliki 1 *Family* dan 3 *Genus*.

Bagian 9. *Bacteri Rickettsia & Chlamydia*

Memiliki 2 *Ordo*, 4 *Family*, 3 *Tribe* dan 15 *Genus*

Bagian 10. *Bacteri Mikoplasma*

Termasuk *Devisi Tenerukuta*, *Class Molicuta*, *Ordo Mikoplasmatales*, 3 *Family* dan lebih dari 5 *Genus*.

Bagian 11. *Bacteri Endosimbion*

A. *Endosimbion* pada *Protozoa*

Memiliki 5 *Genus*

B. *Endosimbion* pada *Insecta*

Insecta pengisap darah

Insecta pengisap getah tumbuhan

Insecta pemakan cellusa & bahan makanan complex.

B. *Endosimbion pada Fungsi & Invertebrata selain Arthropoda*

Fungsi

Spongi

Coelantharata

Helminthes

Annelida

Marine Vermes & Mollusca

Bagian 12. Bacteri Coccus Gram-positif

Memiliki 2 *Family* dan lebih dari 5 *Genus*

Bagian 13. Bacteri bentuk Batang & Coccus Gram-positif yang membentuk Endospora

Memiliki 6 *Genus*

Bagian 14. Bacteri bentuk Batang Gram-positif yang atidak menghasilkan Spora

Memiliki 7 *Genus*

Bagian 15. Bacteri bnetuk Batang Gram-positif yang menghasilkan Spora

Yaitu merupakan *Korinobakteri fauna & Saprofit Korinobakteri flora*, yang memiliki 17 *Genus*

Bagian 16. Mico-bacteria

Memiliki 1 *Family* dan 1 *Genus*

Bagian 17. Bacteri Type No-Cardio

Memiliki 9 *Genus*.

Penempatan Organisme Prokariotik kedalam satu pengelompokan tersebut didasarkan pada reaksi Gramnya, Morfologinya, dan dalam beberapa hal juga berdasarkan perolehan energinya, sehingga pengelompokan-pengelompokan tersebut dapat menjelaskan fungsi bakteri Gram-negatif di bidang kedokteran serta untuk kepentingan komersial. Pengelompokan tersebut juga menunjukkan karakteristik bakteri Gram positif (kecuali Actinomycetes yang berfilamen), karakter bakteri *glinder*, *Cyanobacteri*, *Bacteri photoshyntetic*, *Chemi-Autotrof* serta *Archae-bacteri* meskipun belum ada garis-garis besar pengelompokannya.

II.3. Ekologi Perairan.

Perairan daerah tropis seperti halnya milik Indonesia sangat memungkinkan munculnya keragaman hayati (*Bio-diversitas*), hal ini disebabkan karena posisi geografis menjadikan seluruh perairan dan daratan tropis paling banyak memperoleh penetrasi sinar matahari, sehingga tingkat kesuburan perairannya rata-rata sangat tinggi, akan tetapi kondisi demikian ini menimbulkan satu kondisi perairan daerah tropis memiliki jumlah species perairan sangat banyak (*diversitas /species*) akan tetapi jenisnya memiliki jumlah yang tidak banyak (*densitas*) nya rendah. Perairan pantai Teluk Semarang memiliki keragaman ekosistem yang merupakan ciri khas perairan pantai daerah tropis, dimana mulai dari komunitas vegetasi Mangrove, padang Lamun, Komunitas rumput laut dan ekosistem terumbu karang (*Coral reef*) meskipun dalam jumlah terbatas merupakan ekosistem-ekosistem perairan yang dapat menyumbang produktivitas primer perairan sangat tinggi, sehingga faktor-faktor tersebut merupakan ukuran dari pada kondisi global perairan setempat yang dapat mendukung keberadaan hidup (habitat) bagi ikan-ikan konsumsi ekonomis penting yang menjadi andalan bagi sektor perikanan, terutama sub-bidang produksi penangkapan.

Tingkat kesuburan perairan juga dapat ditera dari tingkat kontaminasi limbah yang masuk ke dalam perairan tersebut dan daya kemampuan pulih dari perairan bersangkutan (*sustainable capacity*), adapun tingkat kontaminasi limbah yang masuk ke dalam suatu perairan dapat diprediksi dari beberapa faktor, diantaranya adalah :

1. Intensitas kegiatan usaha manusia di daratan sekitarnya.
2. Banyaknya sungai yang bermuara di garis pantai perairan tersebut.
3. Kondisi iklim, cuaca dan curah hujan.
4. Densitas dan diversitas dari komunitas Mangrove yang ada di garis pantainya.
5. Perkembangan jumlah penduduk dan pertumbuhan lahan perumahan rakyat.

(Fauzi, 2005).

Ekologi perairan Indonesia juga sangat diuntungkan dengan tata-letaknya, dimana wilayah seluruh perairan laut Indonesia berada diantara dua Samudera besar yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, dengan demikian kemungkinan tercampurnya species-species yang ada di ke dua Samudera tersebut di wilayah perairan laut milik Indonesia sangat besar (Susilo 2006), karena pada saat pergantian musim akibat dari

pergeseran letak bumi terhadap matahari akan terjadi perpindahan massa air secara besar-besaran dan membawa serta biota laut didalamnya. Tingkat kesuburan perairan laut sangat ditentukan juga oleh tinggi dan rendahnya tingkat *Index Diversitas Plankton* (ID), karena jasad renik yang berhanyut-hanyutan ini memiliki posisi paling dasar (*Niche*) dari rantai makanan, terutama *fitoplankton* yang dapat melakukan aktivitas *fotosintesa* melalui bantuan penetrasi sinar matahari, ketersediaan unsur hara (terutama unsur N dan P dalam bentuk ikatan-ikatan) dan suhu serta salinitas yang sesuai, dapat dikatakan plankton merupakan parameter kesuburan perairan laut diseluruh wilayah Indonesia karena kemampuannya menyumbang tingkat produktivitas primer yang sangat tinggi jika didukung oleh kondisi perairan yang sesuai mencakup; suhu, salinitas, kejernihan, penetrasi sinar matahari serta ketersediaan unsur hara.

Permasalahan yang sering timbul di perairan wilayah pantai adalah seringnya terjadi *Eutrofikasi* (kondisi perairan terlalu subur), hal tersebut lebih banyak disebabkan oleh proses-proses atau kegiatan-kegiatan manusia di daratan dan proses alami dari pada luruhan-luruhan daun, *erosi* (pengikisan tanah), *subsidence* (amblesan tanah) dan curah hujan yang mengakibatkan banjir, karena air hujan tersebut melalui badan-badan sungai menuju ke wilayah pantai akan membawa serta substrat lumpur (*sedimen*) beserta seluruh kandungan unsur-unsur haranya. Adapun intensifitas kegiatan manusia berupa :

1. Buangan sampah dapur .
2. WC umum di Daerah Aliran Sungai (DAS).
3. Konversi lahan di kawasan pesisir.
4. Pengembangan lahan perumahan rakyat.
5. Kegiatan wisata bahari.

Keseluruhannya sangat dimungkinkan dapat mendorong timbulnya *blooming* mikro-organisme perairan laut, terutama adalah perairan pantai yang memiliki muara sungai dalam jumlah yang cukup banyak. Kondisi tersebut akan mengakibatkan pertumbuhan dari mikroba-mikroba tertentu yang hidup di kawasan perairan tersebut, terutama bakteri-bakteri patogen yang merugikan manusia. Index Diversitas (ID) Plankton di perairan pantai kota Semarang dan sekitarnya yang tercatat pada saat pendataan pada tahun 2000 menurut data penelitian Tim Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada sebanyak 9.605 organisme / 1 ini atau ID nya mencapai 0,321 (Pemkot

Semarang, 2000), hal ini berarti perairan tersebut telah tercemar akan tetapi masih dapat mendukung beberapa jenis kehidupan jasad-jasad renik seperti misalnya :

A. Plankton

1. *Meloria sp.*
2. *Synedra sp.*
3. *Prasiola mexicana sp.*
4. *Cheriodaphina sp.*

B. Benthos

1. *Merismopedia sp.*
2. *Schizomeris sp.*
3. *Navicula sp.*
4. *Polomyxa sp.*

Berdasarkan hasil penelitian “*Semarang Sewerage Option Study*“ tahun 1997 (Pekot Semarang, 2007) diketahui bahwa Mikroba yang mempengaruhi kualitas air dan merupakan vector penyakit meliputi :

1. *Bacteri typhosa.*
2. *Salmonella sp.*
3. *Vibrio sp.*
4. *Escherecia coli*
5. *Staphylococcus sp.*
6. *Bacteri anhrax.*

Keberadaan mikroba ini menunjukkan bahwa perairan pantai Teluk Semarang umumnya diduga sudah tercemar oleh limbah rumah tangga akibat dari penambahan jumlah penduduk, pengembangan perumahan-perumahan rakyat utamanya dikawasan pesisir yang menggunakan lahan-lahan tambak yang dikonversi dengan cara ditimbun.

Dalam konteks ini perairan pantai Teluk Semarang dipandang dari segi lingkungan hidup (*habitat*) merupakan media yang rentan (*vulnerable*) karena :

- 1 Laut terdiri dari massa air yang memiliki karakteristik selalu bergerak.
2. Laut merupakan bak penampungan dari buangan berbagai aktivitas di daratan melalui muara-muara sungai yang mengalir menuju garis pantainya.

3. Laut adalah milik umum (*Common property*) sehingga sukar diberikan hak pemilikan dan sulit diawasi.
4. Laut sulit diberi tapal batas.
5. Laut memiliki multi guna (*multipurpose*) meliputi ; angkutan perhubungan / niaga, habitat makhluk hidup (biota perairan), pertambangan lepas pantai, sumber energi gelombang serta pariwisata.

Dimungkinkan perairan pantai teluk Semarang selalu labil akibat kontaminasi limbah, terlebih lagi dengan adanya bangunan-bangunan (*Break water*) air milik Perum Pelabuhan Tanjung Mas Semarang dan PT Kayu Lapis Indonesia (PT KLI), bangunan-bangunan tersebut dimungkinkan sangat berpengaruh terhadap arah dan efek hidrodinamika di perairan tersebut.

II.3.1. Pasang-surut Air Laut

Pasang-surut air laut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit (terutama matahari dan bulan) terhadap masa air laut di dunia, elevasi muka air tertinggi (pasang) sangat penting di dalam menentukan berbagai aktifitas kegiatan manusia di daratan kawasan pesisir. Tinggi pasang-surut adalah amplitudo total dari variasi muka air laut antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut), kultivan ini akan menimbulkan arus pasang-surut dan dapat mengangkut massa air (memindahkan massa air) dalam jumlah yang cukup besar.

Pasang-surut diseluruh lautan wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh sistem pasang-surut Samudera Pasifik dan Samudera Hindia dan juga karena pengaruh *resonansi local* yang terbentuk pada perairan semi tertutup (*Estuarine*). Samudera Pasifik dan Samudera Hindia dibatasi oleh Perairan laut milik Indonesia dan hanya dihubungkan secara langsung oleh laut Timor dan Selat Malaka, sehingga hidrodinamika di kedua Samudera tersebut sangat berpengaruh terhadap pasang-surut di perairan laut milik Indonesia termasuk perairan pantai Teluk Semarang. Sebagai contoh, Pasang-surut di Samudera Hindia memiliki kesenjangan sebesar (selang waktu) lima jam dengan pasang-surut di Samudera Pasifik bagi konstanta ganda (*semi diurnal constituent*) dan Konstanta tunggal (*diurnal constituent*), dengan demikian kesenjangan pasang-surut di Samudera Hindia adalah empat jam terhadap pasang-surut di Samudera Pasifik (Dientrik. 1944 & Zehel. 1972). Sistem pasang-surut di kedua samudera tersebut

kemudian berinteraksi terhadap seluruh perairan laut di seluruh wilayah Indonesia yaitu dapat dikelompokkan menjadi dua sistem, yang pertama merupakan pasang-surut sistem ganda yang mendominasi perairan laut Indonesia wilayah Timur dan sistem pasang-surut tunggal yang mendominasi perairan laut Indonesia wilayah Barat di dalamnya termasuk perairan pantai Teluk Semarang. Hasil analisa dan evaluasi pasang-surut mulai dari tahun 1998 sampai tahun 2000 dapat disimpulkan, bahwa dalam kurun waktu satu tahun terjadi perubahan elevasi MSL sebesar 23,37 cm antara tahun 1998 dan tahun 1999, kemudian terjadi penurunan kecil yaitu sebesar 1,94 cm, dalam hal ini terjadi pergeseran atau perubahan elevasi pasang surut dimungkinkan karena pengaruh penurunan tanah (*subsidence*) di kawasan perairan pantai Teluk Semarang (Pemkot Semarang, 2000).

II.3.2. Gelombang Laut

Gelombang yang terjadi di perairan pantai Teluk Semarang lebih berasal dari hampasan dan arah mata angin yang terjadi di Laut Jawa, panjang seratan angin yang dapat menimbulkan gelombang air laut di perairan pantai Teluk Semarang sedikit mengalami hambatan dengan keberadaan Kepulauan Karimunjawa dari bagian dan arah Utara serta pantai Demak yang menghadap Barat, karena perairan pantai Teluk Semarang secara morfologi terletak dicekungan antara Tanjung Korowelang Kabupaten Kendal, perairan pantai Kota Semarang sampai pantai Morodemak Kabupaten Demak secara *geometri* besar-kecilnya gelombang air laut yang masuk dipengaruhi oleh kelandaian pantainya (*topografi*)

Dalam hal ini gelombang merupakan ukuran (parameter) utama yang harus diperhatikan dalam setiap aktivitas kegiatan di perairan laut, karena besar-kecilnya gelombang dan arahnya sangat berpengaruh terhadap kondisi fisik serta kehidupan biota perairan di dalamnya, adapun kondisi fisik yang memiliki pengaruh langsung dan dapat diamati adalah proses sedimentasi, Niaga di laut, Abrasi dan daya tahan bangunan air seperti misalnya Pier Perum Pelabuhan Tanjung Mas, Talud garis Pantai dan sebagainya, dalam hal pengukuran dan prediksi besar-kecilnya gelombang air laut dilakukan untuk *Return period* selama 50 tahun dan sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin serta kedalaman dari perairan laut yang bersangkutan (Data BPS / Badan Meteriologi dan Geofisika, 2003).

II.3.3. Arus Laut

Arus laut di perairan pantai Teluk Semarang sangat dipengaruhi oleh musim atau *Moonsoon* dalam bentuk arus musim dan arus pasang-surut yang bersifat lokal, kemudian keduanya menghasilkan *resultante* yang dapat menggambarkan pola sirkulasi massa air laut di perairan pantai Teluk Semarang, misalnya pada saat musim Barat sangat jelas terlihat bahwa arus menuju kearah timur berkisar antara Timur laut sampai Tenggara (*Eastward in general and between Northeast up to southeast*) dengan kecepatan rata-ratanya mencapai 15 cm / detik sampai 35 cm / detik, adapun pada saat musim Timur terlihat arus menuju kearah Barat (*North-Westernly and South-Westernly whily Westward in general*) dengan kecepatan antara 10 cm / detik sampai 25 cm / detik. Dari data Statistika pantai Utara Jawa dapat dilihat bahwa arus laut pada musim Barat dapat mencapai kecepatan maksimum sekitar 1,4 Knot (70 cm / detik) dengan arah Timur, sedangkan pada musim Timur akan terjadi arus sebaliknya dan dapat mencapai kecepatan 1,0 Knot (50 cm / detik) dengan arah secara umum menuju Barat serta kecepatan arus yang tidak sama untuk setiap lokasi, arus air laut dapat menimbulkan *abrasi* (pengikisan tanah daratan) dan *akresi* (penumpukan tanah daratan) garis pantai dan sangat potensial merubah bentuk garis pantai, terutama adalah garis-garis pantai yang tidak memiliki pelindung komunitas Mangrove, Talud atau gronjong batu.

II.3.4. Biota Laut.

Air laut dan keseluruhan faktor-faktor lingkungannya merupakan pendukung kehidupan biota yang hidup di dalamnya Mulai dari Mikro-organisme yang mencakup Mikroba, *Plankton*, *Algae*, *Invertebrata* dan *Nekton*, semua adalah kehidupan yang taat terhadap faktor lingkungan yang ada pada perairan, termasuk perairan pantai Teluk Semarang mencakup salinitas, suhu, tekstur & topografi tanah, hidrodinamika dan kedalamannya. Dalam hal kedalaman, data dasar laut perairan pantai Teluk Semarang dapat diperoleh dari hasil pengukuran yang sudah dilakukan oleh *Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan* pada tahun 1999-2000 (Pemkot Semarang, 2000) adapun peta kedalaman dasar laut (*Bathymetri*) yang dilakukan adalah dengan mengukur kedalaman dasar laut secara langsung di beberapa titik lokasi (sebanyak \pm 40 titik).

Dengan mengambil pola *Grid* dari bentuk atau pola *kontur* kedalaman yang besar kecuali pada alur masuk ke Pelabuhan Tanjung Mas Semarang, karena alur ini selalu dilakukan pengerukan untuk mencegah pendangkalan yang dapat mengganggu keluar masuknya kapal-kapal niaga besar. Dari pemetaan tersebut secara natural kedalaman laut perairan pantai Teluk Semarang selalu berubah-ubah akibat dari proses pendangkalan yang dimulai dari garis pantainya menuju ke tengah akibat dari sedimentasi dan pengaruh perubahan hidro-dinamika.

Pola penyebaran seluruh biota laut sangat dipengaruhi oleh kedalaman bahkan sangat dibatasi, dengan demikian *zonasi* nya akan sangat berhubungan dengan karakteristik biota yang bersangkutan meliputi :

1. Toleransinya terhadap suhu (*Eury-thermal & Steno-thermal*)
2. Toleransinya terhadap salinitas (*Eury-haline & Steno-haline*)
3. Toleransinya terhadap unsure hara (*Natrium & Phospat*)
4. Toleransinya terhadap sinar matahari (*Diurnal & Nocturnal*)
5. Toleransinya terhadap kedalaman (*Demersal & Pelagic*)
6. Toleransinya terhadap pencemaran.

(Allen, 2000)

Dengan demikian kondisi kualitas air laut sangat berkaitan dengan kehidupan biotanya (*Dinamika populasi, Recovery dan Recruitmen*) karena air laut merupakan habitat dan sekaligus relung ekologi bagi keseluruhan *organisme* perairan yang ada dan masukan buangan atau limbah kedalam system perairan laut akan menghasilkan perubahan pada sifat fisik, kimia serta biologi air laut, sehingga akan menghasilkan konsentrasi substansi yang specific pada badan air laut yang ada. Odum (1974) menyatakan kelayakan *ekosistem* dapat diukur dari kepadatan (*densitas*) dan keragaman (*diversitas*) *organisme* yang ada didalamnya, sedangkan untuk jasad renik (*organisme mikroskopik*) diukur dengan *Index Diversitas Plankton*, dimana jika nilai ID (*Index Diversitas*) Plankton mencapai angka dua berarti perairan tersebut tidak tercemar dan layak sebagai daya dukung kehidupan, terutama adalah jasad-jasad renik yang menduduki posisi dasar (*Niche*) pada rantai makanan, karena keberadaan *fitoplankton* dapat dijadikan ukuran dari tingkat kesuburan perairan tersebut dalam kaitannya dengan tingkat produktivitas primer perairan.

II.3.5. Nekton.

Jenis ikan yang hidup diperairan pantai Teluk Semarang meliputi beberapa kelompok (*Devisi*), yaitu yang mudah dijumpai (yang sering diperoleh nelayan tangkap) adalah :

1. Kelompok *Anguiliformes*
2. Kelompok *Batrachoidiformes*
3. Kelompok *Labriformes*
4. Kelompok *Myctophiformes*
5. Kelompok *Perciformes*
6. Kelompok *Pleuronectiformes*
7. Kelompok *Pomacanthiformes*
8. Kelompok *Rajiformes*
9. Kelompok *Scorpaeniformes*
10. Kelompok *Siluriformes*
11. Kelompok *Tetraodontiformes*.

Ikan-ikan yang berada di perairan pantai Teluk Semarang kebanyakan adalah ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomis penting (layak jual dan disukai konsumen), akan tetapi karena perairan tersebut mendapat tekanan kontaminasi limbah *Organik* maupun *An-organik* yang sangat berat dari lingkungan darat sekitarnya, maka harus sangat memperhatikan kandungan-kandungan logam berat (*heavy metal*) yang berada pada jaringan dagingnya dan yang tidak kalah pentingnya adalah *kontaminasi mikroba pathogen* (bakteri) yang dapat langsung menimbulkan penyakit pada konsumen (manusia).

II.4. Ikan Konsumsi.

Secara umum ikan konsumsi adalah biota perairan yang dapat dijadikan sumber bahan makanan, lazim dikonsumsi oleh masyarakat dan memiliki nilai ekonomis penting. Adapun menurut Peraturan Menteri Perikanan dan Pengelolaan Laut No. 2 tahun 1965 BAB I, Pasal 1 :

- a. **Yang dimaksud dengan ikan adalah semua jenis ikan dan segala jenis binatang hasil perairan laut yang dapat dipakai sebagai bahan makanan.**

b. Hasil perairan lain adalah semua hasil perairan selain ikan seperti yang ditentukan pada sub (a) yang dapat dipakai sebagai bahan makanan, seperti rumput laut dan sebagainya.

Jika mengacu pada Peraturan tersebut yang dimaksud dengan ikan bukan hanya nekton (*Fishes*), akan tetapi keseluruhan potensi biota sumber daya perairan yang dapat dijadikan bahan makanan, termasuk Udang (*Penaeus sp*), Kepiting (*Scylla sp*), Rajungan (*Portunus sp*), Kerang (*Bivalvea*), Ganggang (*Algae*) dan lain lain.

Berkenaan dengan hal tersebut, informasi mengenai sumber daya ikan, baik pelagic maupun demersal, sangat penting bagi perencanaan dan pemberdaya pembangunan sektor Perikanan. Masyarakat ilmiah dan akademika serta Swasta untuk meningkatkan potensi Perikanan dan Kelautan secara berkelanjutan (*sustainable*). Untuk itu Komisi Nasional Pengkajian Stock Sumber Daya Ikan Laut pada tahun 1997 telah melaksanakan *Re-evaluasi* potensi Sumber Daya Ikan Laut Indonesia, metode pendugaan nilai potensi yang digunakan dalam melaksanakan *Re-evaluasi* tersebut diantaranya adalah ;

1. Metode survey sapuan dasar (*Swept area*)
2. Surplus produksi (*Surplus Yield-production*)
3. Sensus / transek
4. Akustik.
5. Penandaan (*Tagging*)
6. Intrapolasi / extrapolasi
7. Pengideraan jarak jauh (*Satelit remote sensing*).

Meskipun demikian masih ada juga potensi-potensi *biota* sumber daya perairan yang belum terdata secara menyeluruh sehingga sampai sekarang masih bersifat *Pre memory*, misalnya dalam hal ini :

1. Rajungan (*Portunus sp*)
2. Kepiting (*Scylla sp*)
3. Kerang (*Bivalvea*)
4. Teripang (*Holothuroidea*)
5. Rebon (*Acetes sp*).

Khusus untuk perairan Teluk Semarang, ikan konsumsi yang paling banyak dan mudah didapatkan oleh nelayan tangkap adalah :

A. Ikan Pelagic :

1. Ikan Bandeng (*Chanos- chanos*)
2. Ikan Belanak (*Mugil sp*).
3. Ikan Tongkol (*Thunnus sp*)
4. Ikan Tengiri (*Scomberomorus sp*)
5. Ikan Layang (*Cypselurus sp*)
6. Ikan Teri (*Stolephorus sp*).

B. Ikan Demersal :

1. Ikan Pari / Genjong (*Trigonidae sp*)
2. Ikan Kedukan (*Arius sago*).
3. Ikan Tigowojo (*Johnius s*)
4. Ikan Pethek (*Leiognathus equulus*)
5. Ikan Kempar (*Secutor ruconius*)
6. Ikan Beloso (*Acechthrogobius sp*)

Adapun ikan tambakan (jenis ikan yang spesifik hidup pada salinitas rendah atau di air payau) adalah :

1. Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)
2. Ikan Belanak (*Mugil sp*)
3. Ikan Bulan-bulan (*Megalops sp*)
4. Ikan Kakap putih (*Lates calcarifer*)
5. Ikan Jamrung (*Terapon jarbua*)
6. Ikan Belodok (*Periophthalmus sp*)

(Allen. 2000).

Ikan penyebarannya sangat dibatasi oleh faktor-faktor lingkungan perairan yang ada dan dipisah-pisahkan secara nyata oleh kedalaman (Widodo.1980), akan tetapi untuk ikan tambakan toleransi tertingginya lebih pada kadar garam (*salinitas*), dimana biasanya berada pada kisaran kadar garam rendah. Dengan demikian jenis-jenis ikan ini penyebaran dan habitat hidupnya akan tidak terlalu jauh dari garis pantai, sangat suka bergerombol dimuara sungai bahkan dapat masuk ke badan sungai menuju air tawar.

Perairan pantai Teluk Semarang merupakan perairan semi tertutup (*estuarin*) kondisi tersebut sangat dimungkinkan tingginya kepadatan (*densitas*) dan keragaman (*diversitas*) jenis-jenis ikan tambakan, apalagi Peta Kabupaten Kendal, Peta Kota Semarang dan Peta Kabupaten Demak tahun 2001 jumlah sungai yang bermuara di garis

pantai perairan tersebut cukup banyak yaitu mencapai 29 aliran, keadaan tersebut merupakan faktor-faktor pendukung melimpahnya jumlah dan jenis ikan tambakan yang ada di perairan pantai Teluk Semarang, meskipun bersamaan dengan itu tingkat tekanan kontaminasi limbah juga menjadi lebih tinggi akibat dari letaknya yang terlalu dekat dengan kota besar sebagai pusat kegiatan Industri, niaga maupun perumahan rakyat. Tekanan pencemaran limbah tersebut mengakibatkan berbagai jenis *nekton* (ikan), udang (*penaeus sp*) berbagai jenis kerang (*bivalvea*) sering dan mudah terkontaminasi logam berat (*heavy metal*) maupun mikroba (*bacteria pathogen*), sehingga masyarakat harus sangat dan lebih hati-hati dalam memilih, membeli dan mengkonsumsi produk penangkapan hasil perikanan yang berasal dari perairan pantai Teluk Semarang demi kesehatan konsumen sendiri, karena hak-hak perlindungan konsumen terhadap makanan sampai saat ini belum benar-benar diperhatikan.

II.4.1. Beberapa Jenis Ikan Yang Digunakan Dalam Penelitian

Ada beberapa klasifikasi ikan yang sering digunakan, akan tetapi secara umum klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

Phylum

Sub-phylum

Class

Sub-class

Ordo

Sub-ordo

Divisi

Sub-divisi

Familly

Sub Familly

Genus

Species

(Sumber : Saanin. 1984).

Dari klasifikasi diatas ikan dapat di identifikasi berdasarkan beberapa karakteristik tulang, bahan penyusun tulang, bentuk, hirarki secara evolusi, sifat hidup,

reproduksi dan lain-lain, adapun jenis ikan yang dipilih dalam penelitian ini adalah atas dasar beberapa hal dan diantaranya adalah :

1. Merupakan ikan konsumsi yang selalu ada di pasar .
2. Memiliki harga jual yang terjangkau oleh konsumen
3. Mudah diperoleh di perairan pantai Teluk Semarang (selalu ada di perairan)
4. Habitatnya tidak jauh dari garis pantai
5. Pada jaringan insang dan pencernaan sering terdapat bakteri pathogen.

Sedangkan jenis-jenis ikan sampel yang digunakan dalam penelitian tesis ini diantaranya adalah :

1. Ikan Tunul.

Ikan Tunul memiliki habitat di perairan pantai sampai terumbu karang (*reef*)
Penyebarannya sekitar perairan Indo-Pasific.

Dapat mencapai berat ± 10 kg / ekor dan panjang mencapai ± 120 cm.

Ikan Tunul merupakan predator .

(sumber : Allen. 1999).

Klasifikasi

Phylum : Chordata

Sub-philum : Vertebrata (Craniota)

Class : Fishes

Sub-class : Teleostei

Ordo : Malacopterygh

Familia : Sphyreanidae

Genus : Sphyreana

Species : Sphyreana barracuda (Forsskal, 1775).



2. Ikan Belanak (Sea Mullet).

Gambar Ikan Tunul

Habitat utamanya pada perairan pantai, perairan payau (*Estuarine*), bahkan sampai masuk ke dalam perairan tawar.

Penyebarannya pada perairan tropis.

Dapat mencapai panjang \pm 80 cm.

Merupakan keluarga besar *Threadfins*.

(sumber : Allen. 1999).

Klasifikasi

Phylum : Chordata

Sub-phylum : Vertebrata (Craniot)

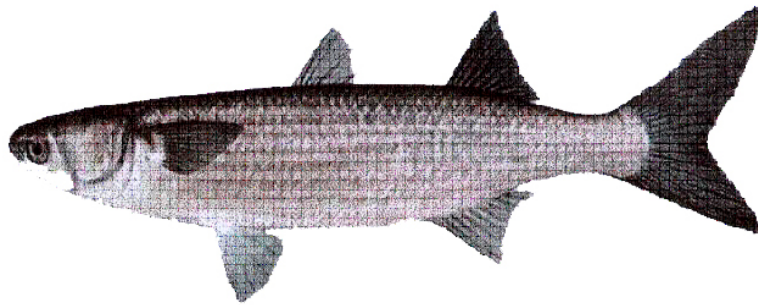
Class : Fishes

Sub-class : Teleostei

Ordo : Percosces

Family : Mugilidae

Species : *Mugil cephalus* (Linneaus, 1758)



Gambar Ikan Belanak.

3. Ikan Tigowojo (*Johnius sp.*)

Habitat utamanya adalah dasar perairan berpasir.

Dapat hidup sampai pada kedalaman \pm 30 m.

Penyebarannya di perairan tropis, mulai dari Indo-Pasific sampai Australia.

Dapat mencapai panjang sampai \pm 45 cm.

(sumber : Allen. 1999).

Klasifikasi

Phylum : Chordata

Sub-phylum : Vertebrata (Craniota)

Class : Fishes

Sub-class : Teleostei

Famyl : Serranidae

Genus : *Johnius*

Species : *Johnius sp* (Last, 1987).



Gambar Ikan Tigowojo.

4. Ikan Kedukan (*Sea-catfis*)

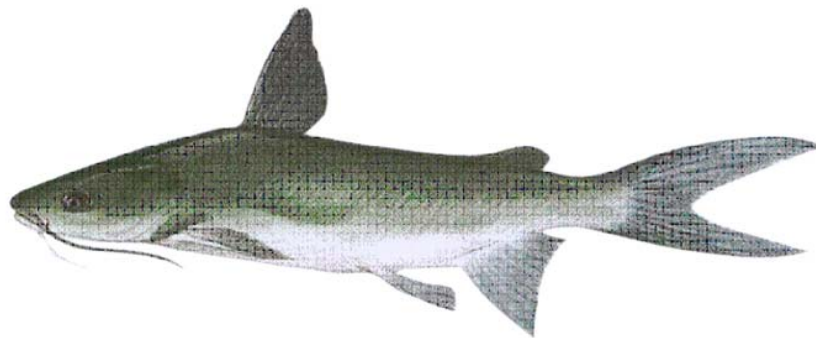
Habitatnya utamanya adalah disekitar perairan pantai, *Estuarine* (perairan payau) dan bahkan ada beberapa *species* yang dapat masuk kedalam perairan tawar. Penyebarannya pada perairan laut Indo-China dan Samudera Pasific.

Ada *species* yang dapat mencapai panjang \pm 185 cm.

Merupakan anggota keluarga besar *Arius* atau *Catfishes* (Steindachner, 1866).

Klasifikasi

- Phylum*** : *Chordata*
- Sub-phylum*** : *Vertebrata (Craniot)*
- Class*** : *Fishes*
- Ordo*** : *Ostariophysi*
- Sub-ordo*** : *Siluroidea*
- Family*** : *Ariidea*
- Genus*** : *Hemipimelodus*
- Species*** : *Arius sagor* (Ham, Buch)



Gambar Ikan Kedukan.

Jenis ikan sampel tersebut seluruhnya memiliki habitat di perairan pantai Teluk Semarang, sehingga relatif mudah memperolehnya pada saat dilakukan sampling data dan dapat mewakili beberapa jenis ikan konsumsi yang sering dijumpai di pasar-pasar tradisional maupun di swalayan serta memiliki nilai jual yang terjangkau oleh masyarakat. Perairan pantai Teluk Semarang secara umum banyak dipengaruhi masalah air sungai akibat dari bentuk pantainya yang cekung dengan ditunjang banyaknya aliran sungai yang masuk kedalamannya sehingga mengakibatkan rata-rata salinitasnya rendah,

kemudian pengaruh cemaran (polutan) yang masuk melalui aliran sungai tersebut menyebabkan rata-rata Index diversitas plankton yang ada juga rendah akan tetapi masih dapat mendukung beberapa kehidupan biota (nekton) terutama adalah ikan-ikan konsumsi yang sudah dapat menyesuaikan diri dengan kondisi perairan tersebut. Blooming *organisme mikroskopis* sering terjadi tidak pada keseluruhan perairan pantai, akan tetapi lebih sering terjadi pada muara-muara sungai dan kolam pelabuhan, hal tersebut akibat dari limbah organik yang sangat banyak menumpuk di muara sungai seperti misalnya luruhan daun-daun, busukan batang dan ranting pohon, buangan sampah rumah tangga serta didukung oleh tingkat sedimentasi yang tinggi (limbah *anorganik* alami) akibat *erosi* tanah yang mengandung unsur N dan P sebagai *limited factor* bagi terselenggaranya proses *fotosintesis organisme mikroskopis* seperti misalnya *fitoplankton*.

Adapun blooming *mikro-organisme* yang sering terjadi pada kolam pelabuhan lebih banyak disebabkan oleh buangan sisa-sisa dapur dari kapal-kapal penumpang dan niaga besar, kemudian juga akibat dari buangan *water ballasting* dari kapal-kapal barang dimana pada saat tidak bermuatan sengaja memasukkan banyak air laut ke bagian lambung yang berfungsi sebagai penyeimbang, akan tetapi pada saat diisi muatan air-air laut yang diambil dari berbagai penjuru pelabuhan dunia yang disinggahi ini dibuang disembarang tempat, akibat dari itu adalah dimungkinkan timbulnya *blooming bakteri*, dimana jika dalam keadaan yang sesuai maka bakteri-bakteri yang ikut terbawa pada *water ballasting* tersebut saat dibuang di kolam pelabuhan akan berbiak secara cepat.

II.4.2. Beberapa Bakteri Yang Sering Ada Terdapat Ikan Konsumsi.

1. *Vibrio*

- Merupakan bakteri Gram Negatif
- Berbentuk batang yang melengkung
- Bersifat Fakultatif an-aerob
- Menghasilkan entero-toksin
- Sensitif terhadap panas
- Dapat hidup pada kisaran suhu 10° C sampai 37° C
- pH idealnya 7,6

(sumber : Mortimore & Carrol W, 1998).

2. *Staphylococcus*

- Merupakan bakteri Gram Positif
- Bentuk bulat (mirip buah beri)
- Bersifat Aerobic atau An-aerobic.
- Dapat memproduksi toksin
- Memiliki kemampuan toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan
- Dapat hidup pada suhu 7° C sampai 48° C.
- pH ideal 6,5

(sumber : Mortimore & Carrol W, 1998).

3. *Salmonella*

- Merupakan bakteri Gram Negatif.
- Berbentuk tangkai & tidak berspora serta memiliki *motil*
- Bersifat Fakultatif An-aerob.
- Dapat hidup pada pencernaan manusia & hewan.
- Dapat hidup pada suhu 5,2° C sampai 43° C
- pH idea 7

(sumber : Mortimore & Carrol W, 1998).

3. *Escherichia coli*

- Bakteri ini merupakan strain dari coliform yaitu Gram Negatif
- Berbentuk batang & tidak berspora
- Bersifat Aerob sampai Fakultatif An-aerob
- Hidup pada pencernaan manusia
- Dapat memfermentasi laktosa yang menghasilkan gas dan asam
- Dapat hidup pada suhu 35° C.

(sumber : Mortimore & Carrol W, 1998).

BAB III METODA PENELITIAN

III.1. Materi dan Peralatan.

III.1.1. Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan-ikan sampel, yaitu :

- A. Ikan Tunul (*Sphytaena barracuda*) & Ikan Belanak (*Mugil sp*)
- B. Ikan Tigowojo (*Johnius sp*) & Ikan Kedukan (*Arius sagor*).

Seluruh ikan sampel yang diperoleh pada saat kegiatan sampling data di perairan pantai Teluk Semarang yang meliputi beberapa lokasi (A,B,C) dan titik stasiun kedalaman ± 1 meter dan ± 5 meter dan diprediksi dapat mewakili seluruh kondisi di perairan tersebut. Masing masing sampel ikan demersal dan pelagic yang diperoleh selanjutnya diperiksa insang dan digestiknya.

III.1.2. Peralatan Yang Digunakan.

Peralatan yang digunakan untuk pengambilan materi adalah :

1. Jaring tebar (jala) dan jaring dasar.
2. Perahu sopek dengan tenaga penggerak mesin Diesel berkekuatan 16 PK
3. Kantong plastik & Polyback
4. Alat & buku tulis.
5. Buku panduan Identifikasi species ikan
6. Timbangan pegas
7. GPS & Kamera

III.2. Metoda Penelitian.

Penelitian ini merupakan studi kasus yang didasarkan pada keinginan untuk menemukan kejadian-kejadian baru di perairan pantai Teluk Semarang yang berkaitan dengan kontaminasi mikroba terhadap produk hasil perikanan jenis ikan segar dalam periode waktu tertentu, dalam hal pengumpulan data dan sampling digunakan metode survey serta observasi lapangan dengan cara mengkonsentrasikan pengamatan pada suatu masalah secara intensif. Diharapkan dari cara tersebut memperoleh gambaran yang dapat mewakili permasalahan yang berkenaan dengan kontaminasi mikroba terhadap jenis-jenis ikan konsumsi di perairan tersebut. (Saain 1984).

Adapun untuk uji laboratorium guna memastikan *species*, konsentrasi serta jumlah bakteri yang ada pada jaringan lunak daging ikan konsumsi digunakan Uji TPC,

yaitu suatu metode pengujian mutu secara laboratoris yang mengacu pada **SNI** untuk produk ikan basah dengan seperangkat *Score sheet* nya. Sedangkan untuk uji *Organoleptik* tidak dilakukan, karena sampel ikan yang diuji secara mikrobiologi adalah sampel ikan yang masih dalam keadaan hidup, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengamatan secara *mikroskopik*.

III.2.1. Desain Sampling Ikan.

Penelitian ini didesain dengan cara dan rancangan khusus secara faktorial dengan rincian : 3 x 2 seperti pada gambar Desain Penelitian, adapun faktor dalam hal ini adalah Lokasi (tiga lokasi) dan kedalaman perairan ($\pm 0,5$ m sampai ± 1 m dan ± 5 m sampai 10 m), sedangkan dari hasil sampling yang akan diamati adalah jenis/ spesies ikan, Kelimpahan serta keragaman, dimana ketiganya sangat dipengaruhi oleh :

1. Dasar Perairan.
2. Hydro-dinamika.
3. Kesuburan Perairan.
4. Kedalaman.
5. Kecerahan.
6. Salinitas.
7. Suhu.

Desain Penelitian ini sangat dibutuhkan untuk memberi kepastian arah dari aktifitas sampling yang akan dilakukan dilapangan dengan koordinat-koordinat yang dilakukan dengan alat bantu (GPS). Adapun kegunaan utama dari desain penelitian ini adalah untuk mendapatkan sampel data yang dipandang dapat mewakili seluruh sampel ikan yang diteliti, yaitu ikan *Demersal* dan *Pelagie* yang ada di perairan Teluk Semarang. Adapun data-data sekunder diperlukan sebagai pijakan dan perbandingan serta masukan-masukan dalam menentukan arah penelitian yang diperoleh dari dinas terkait. Penelitian ini juga dilengkapi dengan wawancara terhadap nelayan tangkap diperairan teluk Semarang tersebut. Terutama adalah nelayan pengguna jaring dasar dan jaring tebar atau jala mulai pantai korowelang Kabupaten Kendal, Pantai Semarang sampai Pantai Morodemak Kabupaten Demak .

III.2.2. Uji TPC.

TPC adalah *Total Plate Count* yaitu merupakan suatu jenis uji secara *Bacteriologis* yang digunakan sebagai *indikator* keberadaan mikroba yang berada pada suatu bahan media, uji ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FK Unissula Semarang. adapun tahapan prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Sampel dihomogenkan menggunakan blender dengan sebanyak 180 ml *buffered Pepton water*.
2. Kemudian diambil sekitar ± 1 ml larutan sampel tadi yang sudah mengalami pengenceran 10^{-1} .
3. Berikutnya sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisikan ± 9 ml *Pepton*, sehingga pengenceran sampel pada saat sekarang sudah mencapai 10^{-2} .
4. Langkah seperti prosedur pada nomor tiga atau pengenceran tersebut terus dilakukan sampai mencapai nilai pengenceran 10^{-6} .
5. Selanjutnya mengambil dengan pipet sampel yang sudah jadi dan kemudian dimasukkan ke dalam *Petri disk steril*.
6. Dituangkan ke dalam *Petri disk steril* tadi media *PCA* cair sebanyak sesuai dengan kebutuhan atau sekitar ± 15 ml.
7. Kemudian suhu diatur sampai mencapai fluktuasi 45° C.
8. Cawan *Petri* kemudian digoyang-goyang supaya larutan teraduk-aduk merata.
9. Berikutnya cawan *Petri* didiamkan agar campuran sampel dalam *Petri disk* membeku.
10. *Petri disk* dimasukkan ke dalam Inkubator dalam posisi terbalik, dan disimpan dalam suhu sekitar $\pm 35^{\circ}$ C selama ± 24 jam.
11. Setelah itu baru dihitung jumlah koloni yang tumbuh.
12. Perkalian jumlah koloni dengan faktor pengencer adalah merupakan hasil dari pada nilai *uji TPC* yang dilakukan.

III.2.3. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri.

Untuk mengidentifikasikan bakteri sangat diperlukan pemahaman mengenai morfologi sel dan fisiologinya, sehingga untuk kepentingan Identifikasi bakteri langkah awal yang harus dilakukan adalah melakukan biakan murni. Meskipun tidak ada skema klasifikasi secara resmi (*Internasional*) akan tetapi secara umum yang paling dikenal adalah menggunakan kunci pada halaman 18 dari buku "*Bergey's Manual of*

Determinative Bacteriology” Edisi ke 8 tahun 1974, atau kunci “*komprehensif Skerman*”.

Adapun peralatan dan bahan-bahan yang digunakan digawah ini:

Peralatan- peralatan yang digunakan:.

A. No. Peralatan	Fungsi Methodis
1. Autoclave	Untuk mensterilkan peralatan medis / laboratoris
2 . Bunsen	Untuk treatmen teknical aseptic
3 Erlemeyer	Untuk media pengenceran.
4. Gelas ukur	Untuk pengukur volume
5. Hand coloni counter	Untuk menghitung bakteri
6. Incubator	Untuk inkubasi biakan murni mikroba
7. Petri dish	Untuk tempat biakan mikroba.
8. Pengaduk	Untuk menghomogenkan larutan.
9. Pipet ukur	Untuk mengambil / memindah hasil pengenceran.
10. Plastik steril	Untuk wadah sampel
11. Rak tabung	Untuk tempat tabung reaksi.
12. Stereifoam	Untuk wadah sampel
13. Stomacher	Untuk menghomogenkan sampel
14. Tabung reaksi	Untuk pengencer larutan sampek
15. Timbangan elektrik	Untuk nimbang sampel (ketelitian 0,001 gram)

Bahan – bahan yang digunakan:

B. No. Bahan-bahan	Fungsi Methoda
1. Ikan Pelagic (Tunul & Belanak)	Bahan Uji Sampel
2. Ikan Demersal (Tigowojo & Kedukan)	Bahan Uji Sampel

3. Aquades	Bahan Pengencer
4. Air bersih	Bahan Pencuci Sampel Ikan
5. Larutan Buffer Pepton Water (BPW)	Bahan Media Uji TPC
6. Plat Count Agar (PCA)	Bahan Media Biakan Bakteri

Adapun cara kerja dari kegiatan Identifikasi bakteri ini dibagi menjadi beberapa tahap atau periode, yaitu :

Periode I

1. Tulis nama, tanggal, nomor, kode biakan / isolate pada setiap cawan dan tabung inkubasi serta pada kaca obyek.
2. Membuat tabel pengamatan untuk mempermudah penyimpulan hasil.
3. Goreskan biakan campuran pada dua cawan TSA (menggunakan metode penggoresan kuadran), kemudian inkubasikan cawan-cawan tersebut dalam keadaan terbalik pada suhu 37° C selama \pm 24 jam.
4. Melakukan pewarnaan Gram pada biakan campuran dan hasilnya dicatat pada Tabel pengamatan.

Periode II

1. Hasil goresan pada periode I diperiksa dan diamati koloni-koloni yang terisolasi, kemudian ditandai dengan lingkaran dan diberi nomor pada dua koloni yang nampak berbeda dan mewakili kedua genus bakteri yang diamati, berikutnya masing-masing koloni digoreskan kedalam cawan TSA baru untuk memurnikannya (cukup satu cawan untuk satu koloni).
2. Kemudian dilakukan pewarnaan Gram dan pengamatan morfologis sel terhadap koloni-koloni yang sama, selanjutnya hasilnya dicatat pada Tabel pengamatan.
3. Jika tidak menemukan dua macam koloni berbeda yang sel-selnya menunjukkan reaksi Gram serta morfologi seperti pada pengamatan semula, maka harus dilakukan goresan ulang pada dua cawan TSA baru. Sebagai inokulum gunakanlah koloni campuran dari cawan yang sudah ada, kemudian di inkubasikan cawan-cawan TSA yang baru diinokulasi tersebut pada suhu 37° C selama \pm 24 jam.

Periode III

1. Jika sudah memperoleh biakan murni dari masing-masing bakteri, maka pertamanya goreskanlah masing-masing nya pada agar miring TSA (sejumlah dua agar

miring untuk setiap macam koloni, yaitu satu untuk dipergunakan dalam pengujian dan yang lainnya untuk menjaga jika pada cawan yang pertama terkontaminasi), kemudian inkubasikan tabung-tabung tersebut pada suhu 37°C selama ± 24 jam.

2. Melakukan pengamatan morfologi koloni, morfologi sel serta pewarnaan Gram pada masing-masing isolate dan diperiksa apakah hasilnya sama dengan pengamatan sebelumnya, sedangkan untuk menumbuhkan bakteri yang ada digunakan kaldu nutrisi atau kaldu tioglikolat untuk menghindari pewarnaan yang salah dan perubahan bentuk sel, kemudian hasilnya dicatat pada Tabel pengamatan.
3. Menentukan jenis uji yang digunakan dan sesuai dengan ketersediaan bahan uji yang ada dan kunci Identifikasi yang tersedia.

Periode IV

1. Setelah ketersediaan bahan uji diperoleh, maka pengujian-pengujian secara fisiologis dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana. Akan tetapi permasalahan yang sangat perlu diperhatikan adalah Inokulum untuk pengujian-pengujian semacam ini hendaknya diambil dari biakan "*agar miring stock*", dan bukannya dari cawan, kemudian inkubasikan hasil inokulasi yang diperoleh dengan cara seperti biasa.
2. Kemudian dilakukan pewarnaan Gram pada biakan-biakan dari "*agar miring*" yang sudah dibuat terlebih dahulu untuk meyakinkan sekali lagi apakah hasilnya sama dengan yang sudah dilakukan sebelumnya.

Periode V

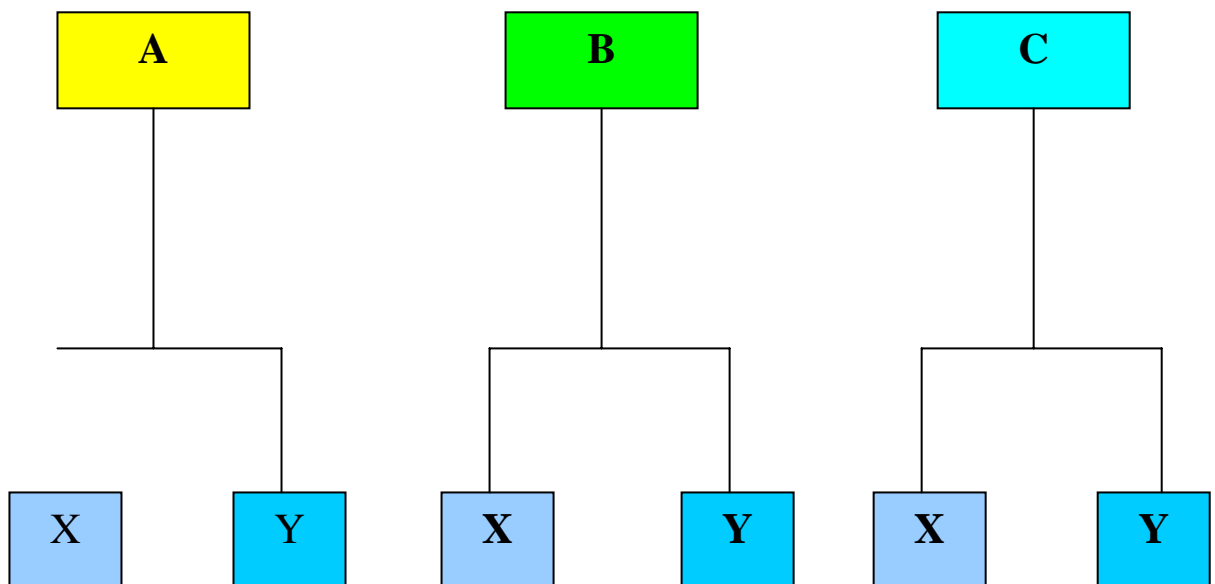
1. Seluruh hasil uji diamati sekali lagi
2. Dilakukan uji-uji lain yang mendukung
3. Catat seluruh hasil pada tabel pengamatan.

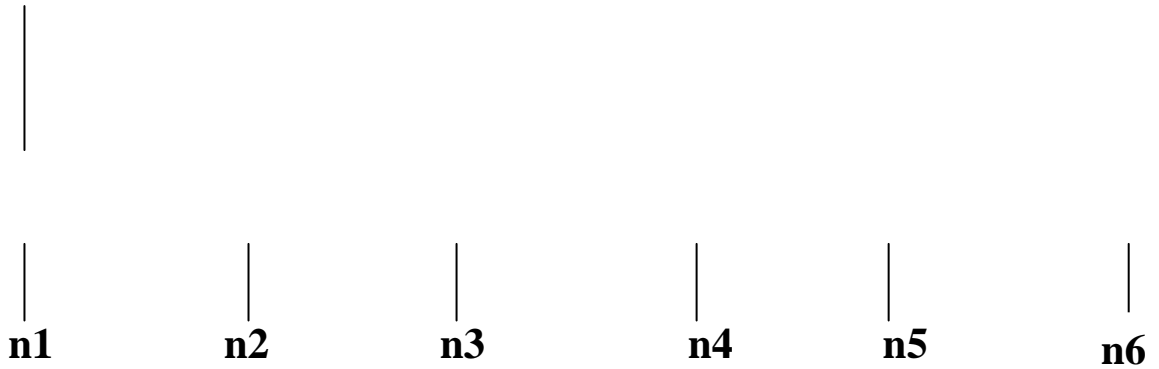
Periode VI

1. Koreksi sekali lagi hasil pengujian yang tercatat pada Tabel pengamatan.
2. Catat Organisme mikroskopik yang berhasil di isolasi / di Identifikasi.

Dalam Mikrobiologi dasar Hadioetomo (1993) menyatakan, bahwa penggunaan kaldu karbohidrat yang mengandung *phenol red* (merah phenol) dimaksudkan untuk menguji kemampuan organisme memfermentasikan karbohidrat yang bersangkutan, indikator merah phenol berwarna kuning pada keadaan asam ($\text{pH} \leq 6,8$) dan berwarna merah pada keadaan alkalin ($\text{pH} \geq 8,4$). Adapun kaldu natrium kloride 6,5 %

dimaksudkan untuk menguji *toleransi organisme* terhadap garam. Metode yang digunakan memungkinkan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi dua macam atau lebih bakteri dari suatu *specimen* yang diperoleh dari sampel ikan konsumsi hasil kegiatan sampling data di lapangan. Sebelumnya terlebih dahulu telah dibuat biakan murni dari masing-masing organisme, sebelum melakukan berbagai pencirian untuk mengidentifikasinya.





Keterangan :

- A, B, C = Lokasi (Perairan pantai Kendal, Perairan pantai Kota Semarang. Perairan pantai Morodemak).
- X = Kedalaman \pm 1 meter.
- Y = Kedalaman \pm 5 meter.
- n = Replikasi

Gambar. 2. Desain Penelitian.

III.3. Kegiatan Sampling Ikan.

Pada kegiatan ini dibagi menjadi dua tahapan, yaitu :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini yang dilakukan adalah persiapan-persiapan sebelum melakukan sampling data di lapangan, yaitu meliputi :

1. Persiapan alat sampling (jaring / net)
2. Persiapan Bahan bahan (solar)
3. Persiapan Perahu sopek
4. Persiapan alat bantu sampling (alat tulis, buku tulis, buku panduan identifikasi, GPS, kamera, timbangan, dll).

5. Persiapan perbekalan (makanan, minuman, obat-obatan).

Karena pada saat kegiatan sampling data butuh waktu cukup lama (± 8 jam), maka segala sesuatunya harus dipersiapkan terlebih dahulu di daratan agar pada saat kegiatan sampling dilaksanakan tidak mengalami hambatan.

2. Tahap Sampling Ikan

Jaring dioperasikan pada dasar perairan dangkal dan dioperasikan oleh satu orang saja tanpa alat bantu mesin. Jaring ini untuk menangkap ikan konsumsi sampel jenis Kedukan (*Arius sagor*) dan ikan Tigowojo (*Johnius sp*) yang biasanya berhabitat di perairan dangkal dengan dasar perairan Lumpur sampai lumpur dengan sedikit pasir. Setelah ke empat jenis ikan konsumsi sampel tertangkap kemudian dimasukkan ke dalam Polyback dalam keadaan hidup yaitu dengan cara ; pada polyback berukuran Panjang 60 cm, Lebar 40 cm dan Tinggi 40 cm tersebut diisi air laut sebanyak ± 20 liter, kemudian pada air tersebut diberi airator, kemudian ikan sampel dimasukkan ke dalamnya, berikutnya ikan-ikan sampel tersebut dibawa ke laboratorium untuk diuji TPC dan Identifikasi bakteri.

III.2.4. Teknik Pengambilan Data Faktor Penunjang.

Untuk melengkapi data sampel diperlukan data penunjang, untuk masing masing titik diambil satu kali (titikA, titikB, titikC) pengambilan air bagian atas perairan maupun bagian bawah perairan.

Adapun caranya pengambilan :

1. Ambil air permukaan perairan pantai langsung dengan jerigen plastik yang baru ± 5 liter.
2. Ambil air dasar perairan dan sedikit Lumpur didasar perairan masukkan ke jerigen plastik ± 5 liter.

Pengambilan sampel ini segera dibawa ke laboratorium Mikrobiologi F.K Unissula dan langsung diperiksa, untuk menghindari bakteri tersebut mengalami berkembangbiak, identifikasi bakteri dan kualitas air yang diperoleh dapat dipakai sebagai data penunjang dalam penelitian ini.

BAB. IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil.

1. a. Diskripsi Lokasi Penelitian.

Kegiatan sampling data dilakukan pada siang dan malam hari. Adapun setiap lokasi dilakukan 3 x ulangan pengambilan sampel. lokasi sampling adalah pada titik-titik koordinat sebagai berikut :

- **Lokasi A** terletak disekitar titik koordinat: $110^{\circ} 13' 90''$ **BT** - $6^{\circ} 52' 42''$ **LS**.
- **Lokasi B** terletak disekitar titik koordinat: $110^{\circ} 24' 33''$ **BT** - $6^{\circ} 57' 30''$ **LS**.

➤ **Lokasi C** terletak disekitar titik koordinat: $110^{\circ} 31' 88''$ BT - $6^{\circ} 49' 61''$ LS.

Ke tiga lokasi merupakan perairan pantai yang dekat dengan muara sungai dengan titik kedalaman antara ± 1 m sampai ± 5 m dan dianggap dapat mewakili kondisi perairan pantai teluk Semarang yang berdekatan dengan terumbu karang di wilayah Kabupaten Kendal, perairan pantai yang syarat dengan kontaminasi limbah di wilayah Kota Semarang dan perairan pantai yang berdekatan dengan komunitas *mangrove* di Kabupaten Demak. Perairan-perairan pantai yang berdekatan dengan muara sungai tersebut pada saat tertentu (musim kemarau) diduga sering terjadi *blooming* fitoplankton yang dicirikan dengan warna air yang cenderung coklat-kehijauan, Keadaan tersebut dimungkinkan akibat terlalu suburnya perairan (*eutrofikasi*). Sehingga organisme *Autotrof* (fitoplankton) secara optimal melakukan proses *fotosintesis*. Kondisi perairan pantai yang demikian dimungkinkan dapat mendorong timbulnya ledakan pertumbuhan bakteri perairan pantai, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap seluruh kehidupan biota perairan sekitarnya, terutama ikan konsumsi. Dasar pemilihan lokasi mengacu pada keadaan-keadaan tersebut, karena tingkat kesuburan perairan pantai sangat ditentukan oleh faktor-faktor lingkungan disekitarnya

yaitu meliputi:

1. Ekosistem alami.
2. Ekosistem binaan.
3. Longshore transport.
4. Current transport.
5. Sedimen transport.
6. Komtaminasi limbah.
7. Intensifikasi aktifitas manusia disekitarnya.

Menurut data sekunder yang dikeluarkan oleh DANLANAL, Pelabuhan Tanjung Mas Semarang berdasarkan Peta Laut No. 108 yang Diterbitkan oleh Dinas Hidro Oseanografi, Jakarta, perairan pantai teluk Semarang berada antara $110^{\circ} 10'$ sampai $110^{\circ} 33'$ BT dan $6^{\circ} 51'$ sampai $6^{\circ} 57'$ Lintang Selatan. Jadi panjang garis pantai yang terbentang mulai Tanjung Korowelang Kabupaten Kendal sampai pantai Morodemak Kabupaten Demak mencapai panjang sekitar ± 23 mil laut atau sekitar $\pm 42,25$ km. Dengan demikian luas areal perairan pantai tersebut mencapai sekitar 170,2

km² dan dapat menghidupi sedikitnya sekitar ± 21.273 nelayan tangkap (Dinas Perikanan Dan Kelautan Provinsi Jawa Tengah, Tahun 2001).

Pada saat ini data jumlah nelayan tersebut perlu dievaluasi ulang, karena terjadinya krisis bahan bakar pada akhir-akhir ini berdampak sangat besar terhadap kehidupan para nelayan tangkap. Krisis bahan bakar juga dirasa dapat menurunkan kapasitas produksi hasil tangkapan sektor perikanan di provinsi Jawa Tengah (terutama untuk jenis ikan Pelagic), sehingga sekarang ini terjadi kecenderungan untuk memanfaatkan seoptimal mungkin jenis-jenis ikan demersal yang memiliki *fishing ground* tidak terlalu jauh dari garis pantai dengan meminimalkan pemakaian bahan bakar minyak. Akibatnya kelimpahan dan diversitas species ikan demersal yang ada di perairan pantai teluk Semarang menjadi turun sangat drastis, dan ukuran hasil tangkapan juga semakin kecil-kecil, Dalam keadaan demikian sangat dibutuhkan sistem manajemen pengelolaan yang sangat efektif dan efisien.

IV.2. Kondisi perairan dan Kualitas Air.

Kondisi perairan dan kualitas air dapat dilihat pada Tabel. 3,4,5.

Tabel. 3, **Data Rerata Kondisi Perairan Pada Lokasi Sampling.**

PARAMETER	SATUAN	LOKASI A	LOKASI B	LOKASI C
Salinitas	⁰ / ₀₀	± 33 ⁰ / ₀₀	± 30 ⁰ / ₀₀	± 28 ⁰ / ₀₀
Suhu	⁰ C	Max : 33,5 ⁰ C Min : 21,8 ⁰ C	Max : 33,5 ⁰ C Min : 21,8 ⁰ C	Max : 33,5 ⁰ C Min : 20,5 ⁰ C
hujan	Hari	Max : 3 hari Min : 0 hari	Max ; 2 hari Min : 0 hari	Max : 2 hari Min : 0 hari
Gelombang	meter	0,3 sampai 0,5	$\geq 0,5$	0,4 sampai 0,5

Arus	knot	0,7 sampai 1,0 Knot	≥ 0,6 Knot	0,3 sampai 0,5 Knot
Pasang-surut	m	HLW 0,62 LWL 0,44	HLW 0,62 LWL 0,44	HLW 0,62 LWL 0,44
pH Air	-	7,1	7,2	7,1
Warna air	-	Coklat keruh Sampai kehijauan	Coklat keruh Sampai kehijauan	Coklat keruh Sampai kehijauan
Kedalaman perairan	-	Lumpur Campur pasir	Lumpur Campur pasir	Lumpur Campur pasir

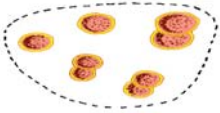




Pengambilan data dilakukan pada tiga titik (titik A, titik B, titik C) pada Bulan Agustus sampai Desember 2006.







Tabel. 4, **Data Rerata Kualitas Air Pada 3 Titik Lokasi Sampling**

No	Parameter	Satuan	Harkat Dan Rentangan				
			1	2	3	4	5
1. FISIKA							
1.	Residu Terlarut	mg/l	2000	1501-2000	0011-1500	501-1000	0-500
2.	Residu Tersuspensi	mg/l	> 50	37,6-50	25,1-37,5	12,6-25	0-12,5
2. KIMIA AN-ORGANIK							
1.	BOD	mg/l	>3	2,26-3	1,5-2,2	0,8-1,5	0-0,75
2.	COD	mg/l	>25	18,76-25	12,5-18,7	6,5-12,5	0-6,25
3.	DO	mg/l	0-0,75	0,76-1,5	1,51-2,25	2,3-3	> 3
4.	Total fosfat Sbg P	mg/l	> 0,2	0,16-0,2	0,11-0,15	,06-0,1	0-0,05
5.	Pb	mg/l	> 0,03	,0226-0,03	,015-0,022	,76-1,5	0-0,0075
6.	Mn	mg/l	>0,1	0,076-0,1	,051-0,075	,26-0,5	0-0,025
7.	Zn	mg/l	>0,05	,0376-0,05	,025-0,037	,126-25	0-0,0125

Data kualitas air diperoleh dengan Uji AAS dan data sekunder dari hasil penelitian pendukung yang sudah pernah dilakukan pada perairan yang sama, dimana untuk kualitas air hampir selalu berbeda untuk setiap waktu pengamatan. Hal tersebut berkaitan erat dengan musim dan jumlah pencemaran yang masuk kedalam perairan tersebut.

Tabel. 5, **Plankton Dominan di 3 Lokasi Sampling**

Morfologi (Bentuk)	Kelompok (Golongan)	Jenis (Species)
	Phytoplankton	Cyanophyceae (<i>Chroococcus sp</i>)
	Phytoplankton	Cyanophyceae (<i>Oscillatoria sp</i>)
	Phytoplankton	Cyanophyceae (<i>Phormidium sp</i>)
	Phytoplankton	Cyanopyceae (<i>Spirulina sp</i>)
	Algae benthic	Diatome (<i>Rhizosolenia sp</i>)

	Algae benthic	Diatome (<i>Nitsyhir sp</i>)
	Zooplankton (makroplankton)	Polychaeta (<i>Neries sp</i>)
	Zooplankton (Makroplankton)	Rotifera (<i>Brachionus sp</i>)
	Algae benthic (ganggang renik)	Diatome (<i>Pleurosigma sp</i>)
	Phytoplankton (ganggang)	Chlorophyceae (<i>Enteromorpha sp</i>)
	Algae benthic (ganggang renik)	Diatome (<i>Navicila sp</i>)

IV. 3. Jumlah dan Berat Biota.

Tabel. 6. Jumlah Perolehan Sampel Data Pada Saat Aktivitas Sampling (Ekor)

PARAMETER DATA	LOKASI A		LOKASI B		LOKASI C		JUMLAH (Ekor)
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	
Ikan Pelagic	3	2	1	0	5	2	14
Ikan Demersal	2	7	4	9	2	11	35
Bivalvea (Kekerangan)	17	9	11	4	11	8	60
Gastropoda (Siput laut)	14	9	8	14	12	8	65

Shrimp (Udang)	8	7	9	19	7	9	59
Decapoda (Kep&Rajungan)	7	21	7	13	9	3	60
Echinodermata (Bintang laut)	19	7	14	7	6	17	70
Holoturidea (Tripang)	12	6	11	7	6	1	43
Squilla sp (Udang belalang)	11	2	11	3	12	8	47

Jumlah

453 Ekor

Data diperoleh rata-rata dari enam bulan dan setiap bulannya mengambil sampling dilakukan empat kali dari aktifitas sampling diperairan teluk semarang, Dari data pada Tabel 6 dapat menunjukkan keragaman dan kelimpahan species biota yang ada diperairan tersebut. Data pendukung ini sangat penting dalam menganalisis jumlah dan jenis bakteri yang ada diperairan maupun yang berada pada gill filament dan pencernaan ikan.

Tabel. 7, **Berat Perolehan Sampel Data Pada Saat Aktivitas Sampling (Kg)**

PARAMETER DATA	LOKASI A		LOKASI B		LOKASI C		JUMLAH (Kg)
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	
Ikan Pelagic	1,6	1,1	1,7	1,2	0,8	0,5	6,9
Ikan Demersal	4,5	5,7	2,1	4,2	2,3	2,6	21,4
Bivalvea (Kekerangan)	4,4	2,1	6,3	3,6	3,2	2,5	20,1
Gastropoda (Siput laut)	4,2	2,5	4,7	3,6	2,2	1,9	19,1
Shrimp (Udang)	0,7	0,2	0,9	0,6	0,7	1,0	4,1

Decapoda (Kep&Rajungan)	0,8	1,3	1,4	1,1	1,4	1,8	7,8
Echinodermata (Bintang laut)	0,8	0,6	1,1	0,9	0,6	0,8	4,8
Holoturidea (Tripang)	0,7	0,9	0,5	0,9	0,4	0,7	4,1
Squilla sp (Udang belalang)	0,1	0,5	0,9	0,5	0,8	0,7	3,5

Jumlah

91,8 kg

Data berat biota yang diperoleh juga berasal dari aktifitas sampling rata-rata yang dilakukan 6 bulan, dimana setiap bulannya pengambilan sampel dilakukan sebanyak 4 kali, Sampel yang terangkat tersebut dapat menginformasikan ukuran dan berat sampel yang diperoleh selama aktifitas sampling dilaksanakan.

IV. 4. Jumlah dan Berat Ikan Sampel.

Tabel. 8, Data Jumlah Sampel Ikan Selama Kegiatan Sampling (per Ekor)

No	PARAMETER DATA	LOKASI			JUMLAH (Ekor)
		A	B	C	
A	<i>PELAGIC</i>				
1.	Ikan Belanak (Mugil Sp)	2	2	1	5
2.	Ikan Tunul (Barracuda sp)	2	1	0	3
3.	Ikan Jolong (Strongylura sp)	1	3	2	6
B	<i>DEMERSAL</i>				

1. Ikan Kerapu (Ephinepelus sp)	0	4	0	4
2. Ikan Kedukan (Arius sagor)	2	8	4	3
3. Ikan Sembilang (Plotosus sp).	0	2	0	2
4. Ikan Sebelah (Spudor Hombus sp)	4	13	3	6
5. Kerong-kerong (Lutjanus sp)	5	3	3	3
6. Ikan Tigowojo (Johnius sp)	12	14	9	7
7. Ikan Petek (Leioqnathus sp)	16	31	24	10

Keterangan :

Jumlah sample merupakan hasil sampling selama 6 bulan aktivitas sampling pada 3 lokasi yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu ; Pantai Tanjung Korowelang Kab. Kendal, Pantai Semarang dan Pantai Morodemak Kab. Demak.

No	PARAMETER DATA	LOKASI			TOTAL Berat (Kg)
		A	B	C	
A	<i>PELAGIC</i>				
4.	Ikan Belanak (Mugil Sp)	1,1	2,7	0,9	4,7
5.	Ikan Tunul (Barracuda sp)	0,5	0,4	0	0,9
6.	Ikan Jolong (strongylura sp)	0,6	0,4	0,3	1,3
B	<i>DEMERSAL</i>				
8.	Ikan Kerapu (Ephinepelus sp)	0	0,6	0	0,6
9.	.Ikan Kedukan (Arius sagor)				

1,8	2,9	2,3	1,3
0	1,3	0	0,9
0,5	1,4	0,4	0,4
0,7	0,8	0,4	0,3
1,3	1,6	1,8	0,7
0,8	1,4	1,1	0,3

Data sampling diperoleh rata-rata selama enam bulan dan tiap bulannya pengambilan sampel dilakukan empat kali.

IV.5. Jenis dan Berat Ikan Sampel.

Tabel.10, **Data Jenis Ikan Sampel Uji Bakteri**

No	PARAMETER DATA	JUMLAH & BERAT (Ekor) (Kg)	JENIS SAMPEL UJI	
			Gill Fillament (Lembar insang) (Gram Aquades)	Digestic (Saluran pencernaan) (Gram Aquades)
1	Ikan Belanak (Mugil sp)	7 ekor 0,2 kg	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)
2	Ikan Tunul (Barracuda sp)	7 ekor 0,7 kg	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)

Line Karakter Behaviour

3	Ikan Kedukan (Arius sp)	7 ekor	3,6 kg	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)
4	Ikan Tigowojo (Johnius sp)	7 ekor	1,0 kg	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)	\pm 800 Gram (Dihomogenkan)

Keterangan :

Bakteri / Mikrobia yang diamati adalah yang ditemukan pada gill filament (Insang) dan alat pencernaan ikan (Digestic), dimana rerata terbanyak terdapat pada bagian gill filament, adapun jenis bakteri yang ada memiliki jumlah dominant pada ikan demersal. Hal tersebut dimungkinkan pada dasar perairan memiliki diversitas dan kelimpahan mikrobia lebih tinggi dari pada di permukaan perairan.

IV. Microba Air.

IV.1. Tabulasi Data Utama.

Pada ekosistem perairan teluk Semarang yang cenderung Estuarine, ternyata banyak kehidupan mikroskopik selain fitoplankton dan zooplankton. Dan diantara mikroorganisme yang ada diperairan tersebut diantaranya adalah jamur dan bakteri yang khas hidup diperairan pantai dengan perubahan dan perbedaan-perbedaan salinitas dan suhu yang cukup menyolok. Karena diperairan teluk Semarang sangat banyak muara sungai, maka pengaruh bakteri dan jamur aquatic (air tawar) serta yang khas yang hidup di vegetasi mangrove juga terdapat diperairan tersebut bercampur menjadi satu, meskipun kelimpahan sangat terbatas. Akan tetapi di muara sungai (perairan Pantai pada kedalaman antara ± 1 meter sampai ± 5 meter) bakteri dan jamur tumbuh subur sebanding dengan suplay bahan organik (sampah domestik) yang masuk kedalam perairan tersebut.

Air buangan (limbah) yang masuk kedalam perairan teluk Semarang dapat berasal dari limbah domestik dan limbah industri, adapun sifat penambahan amonium

sulfat pada sedimentasi mengakibatkan terbentuknya presipitat yang lengket. Keadaan tersebut berdampak pada mikro-organisme dan partikel lumpur yang berukuran kecil akan ikut mengendap pada dasar perairan bersama presipitan, sehingga mikro-organisme lebih banyak terdapat dalam sediment.

Hal ini merupakan factor kesulitan utama yang dihadapi didalam penelitian mikro-organisme perairan, sehingga untuk sampling data dibutuhkan sand filter untuk memastikan mikro-organisme banyak tertinggal pada pengambilan sampel mikro-organisme perairan yang mengendap bersama sediment, setelah itu baru dilakukan isolasi dan identifikasi bakteri. Setelah dilakukan isolasi terhadap bakteri yang diperoleh dari sampel air pada lokasi sampling dan gel filament serta saluran pencernaan empat species ikan konsumsi dari perairan tersebut, ternyata terdapat bakteri dan jamur yang cukup dominan diperairan pantai teluk Semarang (paling tidak dimuara sungai sampai kedalaman ± 5 meter lihat Tabel. 11). Dimana pada dasarnya bakteri memiliki peran sangat penting didalam proses decomposer terhadap sampah organik, serasah dan daun mangrove serta proses pembusukan biota perairan mati yang dibuang kembali keperairan oleh para nelayan tangkap karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis.

Adapun cara kerja dari kegiatan Identifikasi bakteri ini dibagi menjadi beberapa tahap atau VI periode (Lihat Metodologi Penelitian), sedangkan data (hasil) yang diperoleh dari uji laboratorium dari sampel air tersebut dapat dicermati pada Tabel 11.

Tabel. 11, Jenis Bakteri dan Jamur Perairan Dominan yang terdapat pada 3 lokasi Sampling .

MIKROBA	VEKTOR KONTRIBUSI	HABITAT DOMINAN	KETERANGAN DATA
Jamur / Fungi			
<i>Ustilago affilis</i>	Proses decompuser	Dasar Perairan	Sampel untuk data jamur (Fungi), sering diperoleh bersamaan dengan endapan lumpur pada perairan pantai atau muara sungai yang memiliki ekosistem mangrove disekitarnya.
<i>Candida catenulata</i>	Proses decompuser	Dasar Perairan	
<i>Candida tropicalis</i>	Proses decompuser	Dasar Perairan	
<i>Galaetomyces sp</i>	Proses decompuser	Dasar Perairan	
Bakteri / Mikroba			
<i>E. coli</i>	Penyakit perut	Dasar & Permukaan Perairan	Sampel Mikroba ini diperoleh dengan cara pengambilan air media pada muara sungai dari kedalaman ± 1m sampai ± 5m
<i>S. typhosa</i>	Penyakit typhus	Dasar & Permukaan Perairan	
<i>Aeromonas dp</i>	Parasit Pd Ikan	Dasar & Permukaan Perairan	
			Untuk sampel mikroba pada dasar perairan dilakukan pengambilan endapan lumpur dan media air sedikit diatasnya, kemudian dilakukan penveringon

<i>Vibrio cholerae</i>	Penyakit kolera	Dasar & Permukaan Perairan
<i>Pseudomonas sp</i>	Parasit Pd Ikan	Dasar & Permukaan Perairan
<i>Streptococcus.</i>	Parasit Pd Ikan	Dasar & Permukaan Perairan
<i>Staphylococcus</i>	Infeksi Pd manusia	Dasar & Permukaan Perairan
<i>Antrax</i>	Penyakit antrax	Dasar & Permukaan Perairan
<i>Mycobacter sp</i>	Parasit Pd ikan	Dasar & Permukaan Perairan

IV.7. Hasil Uji TPC.

Uji mikrobiologi terhadap produk perikanan jenis ikan basah (segar) dalam hal ini adalah terhadap sampel jenis ikan Pelagic (Barracuda / Ikan tunul & Mugil sp / Ikan belanak) serta sampel jenis ikan Demersal (Arius sagor / Ikan kedukan & Johnius sp / Ikan tigowojo) dengan menggunakan metode TPC (Total Plate Count), yaitu suatu jenis uji secara bacteriologis yang dipergunakan sebagai *Indikator* keberadaan mikroba pada suatu media. Dalam hal penelitian ini adalah Gill filament dan Digestic pada empat jenis ikan sampel. Sedangkan hasil dari uji Lihat Tabel 12,:

Tabel. 12. Data Hasil Uji TPC Total Bakteri (CFU/gr).

Ikan	Ulangan	Organ		Keterangan
		Gill (CFU / gram)	Digesti	
Tunul	1	2,8 x 10 ⁴	> 1,17 x 10 ⁴	Pengujian dilakukan pada sampel yang sebelumnya sudah dihomogenkan
	2	4,3 x 10 ⁴	> 1,28 x 10 ⁴	
Belanak	1	2,6 x 10 ⁴	< 4,72 x 10 ⁴	
			<	
			<	

	2	$3,2 \times 10^4$	$5,10 \times 10^4$
Kedukan	1	$4,70 \times 10^4$	$5,32 \times 10^4$
	2	$5,00 \times 10^4$	$6,30 \times 10^4$
Tigowojo	1	$4,22 \times 10^4$	$4,72 \times 10^4$
	2	$5,10 \times 10^4$	$5,42 \times 10^4$

Pada dasarnya banyak jenis bakteri yang terdapat pada ikan segar, akan tetapi dalam hal ini hanya difokuskan pada jenis bakteri yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Hal tersebut karena produk hasil perikanan jenis ikan basah adalah merupakan komoditas pangan dan dikonsumsi oleh manusia. Di kawasan pesisir Kota Semarang sering terjadi penyebaran penyakit secara bersamaan, terutama pada musim hujan dan sering terjadi banjir serta rob yang menimbulkan genangan air. Dalam keadaan demikian penyakit yang disebabkan oleh mikroba sangat menggejala.

Hasil identifikasi jenis bakteri yang ada di perairan teluk Semarang sepanjang waktu sampling dan penelitian Laboratorium dapat di kaji dari Tabel. 13. :

Tabel : 13. Hasil identifikasi bakteri diperairan Teluk Semarang.

No.	Jenis Bakteri	Pada Insang & Perut Ikan	Pada Permukaan Air	Pada Dasar Perairan	Type Karakter
1.	<i>Streptococcus sp</i>	Ada	Ada	Ada	Parasit ikan
2.	<i>aeromonas sp</i>	Ada	Tidak ada	Ada	Parasit ikan
3.	<i>Pseudomonas sp</i>	Ada	Tidak ada	Ada	Parasit ikan
4.	<i>Mycobacter sp</i>	Ada	Tidak ada	Ada	Parasit ikan
5.	<i>Vibrio cholerae</i>	Ada	Ada	Ada	Infeksi pd manusia
6.	<i>Salmonella typhi</i>	Ada	Ada	Ada	Infeksi pd manusia
7.	<i>Escherichia coli</i>	Ada	Ada	Ada	Infeksi pd manusia
8.	<i>Staphylo.aereus</i>	Ada	Ada	Ada	Infeksi pd manusia
9.	<i>Flavobacterium</i>	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Marine bacterium
10.	<i>Spirillum.</i>	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Marine bacterium
11.	<i>Acromobacter</i>	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Marine bacterium
12.	<i>Bacillus.</i>	Tidak ada	Ada	Ada	Marine bacterium
13.	<i>Streptomyces</i>	ada	Ada	Ada	Marine bacterium
14.	<i>Thiocapsa</i>	Tidak ada	Ada	Ada	Marine bacterium

Keterangan:

Seluruh marine bacterium hampir memiliki fungsi yang sama di dalam perairan, yaitu sebagai *saprofit*, meskipun dalam keadaan tertentu juga dapat bersifat parasit dan pathogen pada manusia. Bakteri pathogen pada manusia memanfaatkan ikan sebagai hospes, atau singgahan sementara sebelum menemukan inang tetapnya (Kardono, *et all*, 2003).

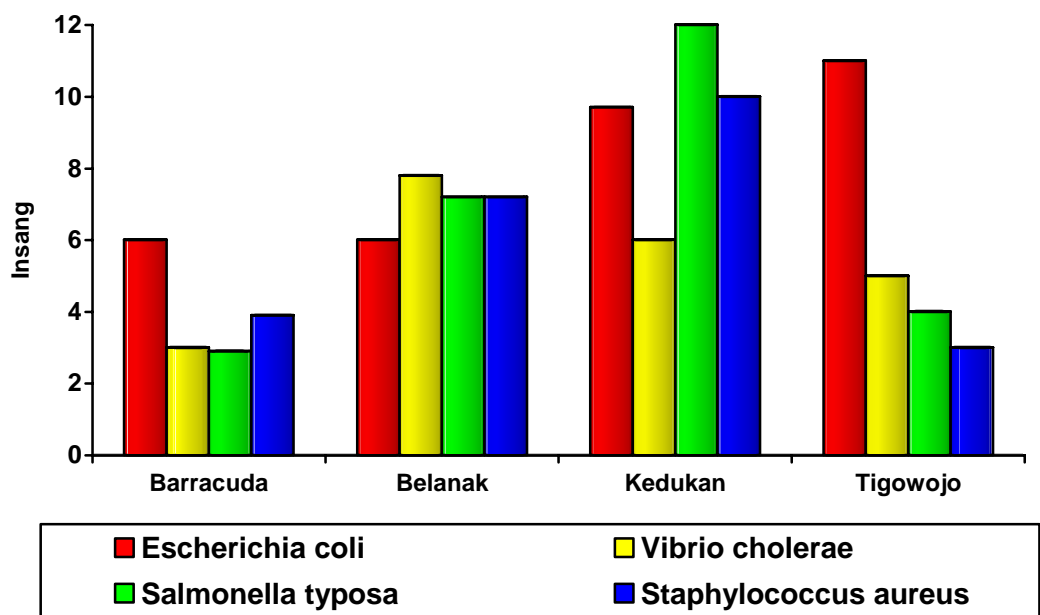
Tabel. 14. Bakteri Pathogen Hasil Uji TPC Terhadap Ikan Sampel.

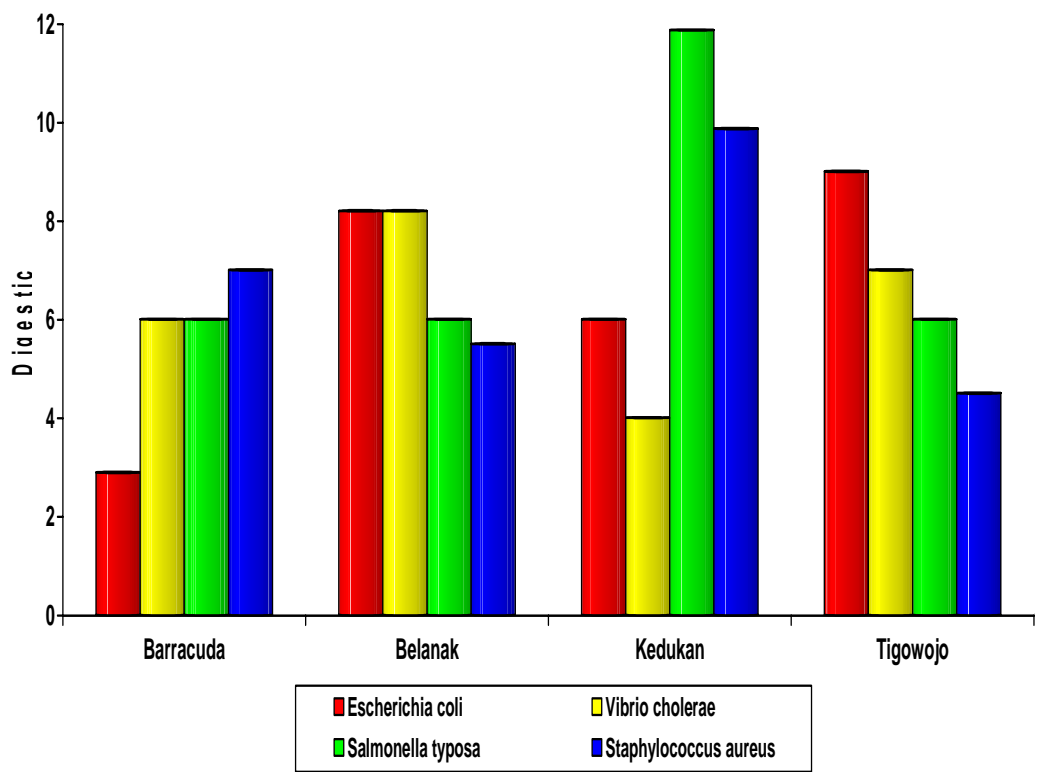
No.	Jenis Bakteri	Barracuda		Belanak		Kedukan		Tigowojo	
		Insang	Digesric	Insang	Digestic	Insang	Digestic	Insang	Digestic
1.	<i>Escherichia coli</i>	$6 \times 10^{4,5}$	$> 2,89 \times 10^4$	$6 \times 10^{5,5}$	$> 8,2 \times 10^3$	$9,7 \times 10^3$	$< 6 \times 10^8$	11×10^3	$< 9 \times 10^4$
2.	<i>Vibrio cholerae</i>	3×10^4	$< 6 \times 10^4$	$7,8 \times 10^3$	$< 8,2 \times 10^3$	6×10^5	$< 4 \times 10^8$	$5 \times 10^{5,5}$	$> 7 \times 10^5$
3.	<i>Salmonella typosa</i>	$2,9 \times 10^4$	$< 6 \times 10^{4,5}$	$7,2 \times 10^{4,5}$	$< 6 \times 10^{5,5}$	12×10^3	$> 11,87 \times 10^3$	$4 \times 10^{5,5}$	$< 6 \times 10^{8,2}$
3.	<i>Staphylococcus aureus</i>	$3,9 \times 10^4$	$< 7 \times 10^{4,5}$	$7,2 \times 10^{4,5}$	$< 5,5 \times 10^{5,5}$	10×10^3	$> 9,87 \times 10^3$	$3 \times 10^{5,5}$	$< 4,5 \times 10^{8,2}$

Keterangan :

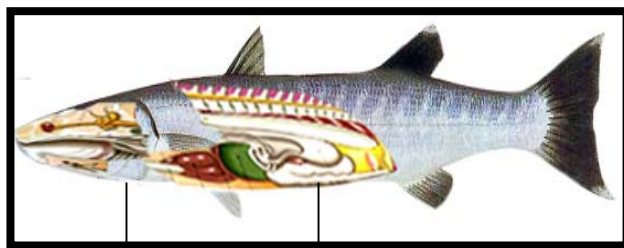
- Angka-angka pada tabel tersebut dalam satuan “ C FU / gram “.
- Nilai pangkat merupakan kelipatan pengenceran.
- Ke empat jenis bakteri merupakan vektor penyakit yang berbahaya bagi manusia.
- Pada dasar nya banyak bakteri dan jamur yang terdapat pada insang maupun pencernakan ikan, akan tetapi pada penelitian ini diutamakan pada jenis bakteri yang berbahaya bagi kesehatan konsumen.

Ke empat bakteri tersebut bersifat pathogen dan sangat berbahaya bagi manusia, oleh sebab itu ikan yang terkontaminasi oleh bakteri-bakteri tersebut layak selalu diamati dan dimonitor secara berkala. Karena ikan konsumsi (sampel yang di uji di dalam penelitian ini) adalah jenis ikan komoditas produk hasil perikanan jenis ikan basah segar yang dapat langsung diolah dan disajikan dalam bentuk makanan. Sifat racun yang berbahaya (*hazard*) pada ikan memang bukan hanya disebabkan oleh mikroba, misalnya: akibat bahan kimia (logam berat, pestisida, antibiotika, residu zat saniter, nitrit serta nitrat, dll), dan racun yang dihasilkan oleh beberapa jenis ikan serta Blooming plankton. Adapun beberapa karakter dari ke empat jenis bakteri tersebut dapat ditelaah pada Tabel grafik 14.





Grafik Tabel 14.

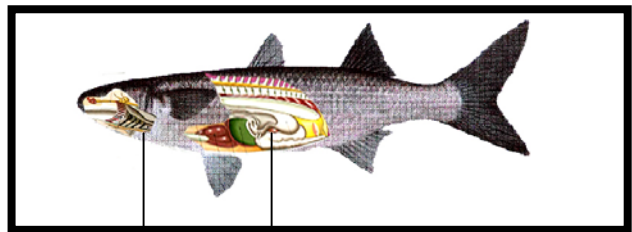


Barracuda

X

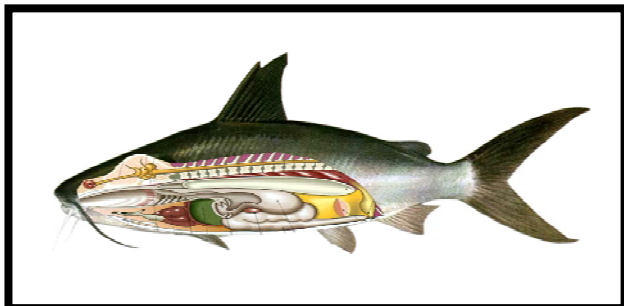
Y

Mugil Sp



X

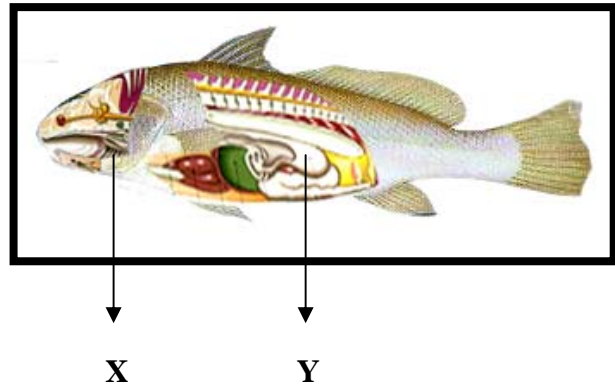
Y



Arius Sp

↓ ↓
X Y

Johnius Sp



Keterangan :

X = Insang (Gill Filament).

Y = Pencernakan (Digestic).

Gambar 3 Ilustrasi sampel dari keempat preparat ikan yang diambil Insang dan Pencernaanya.

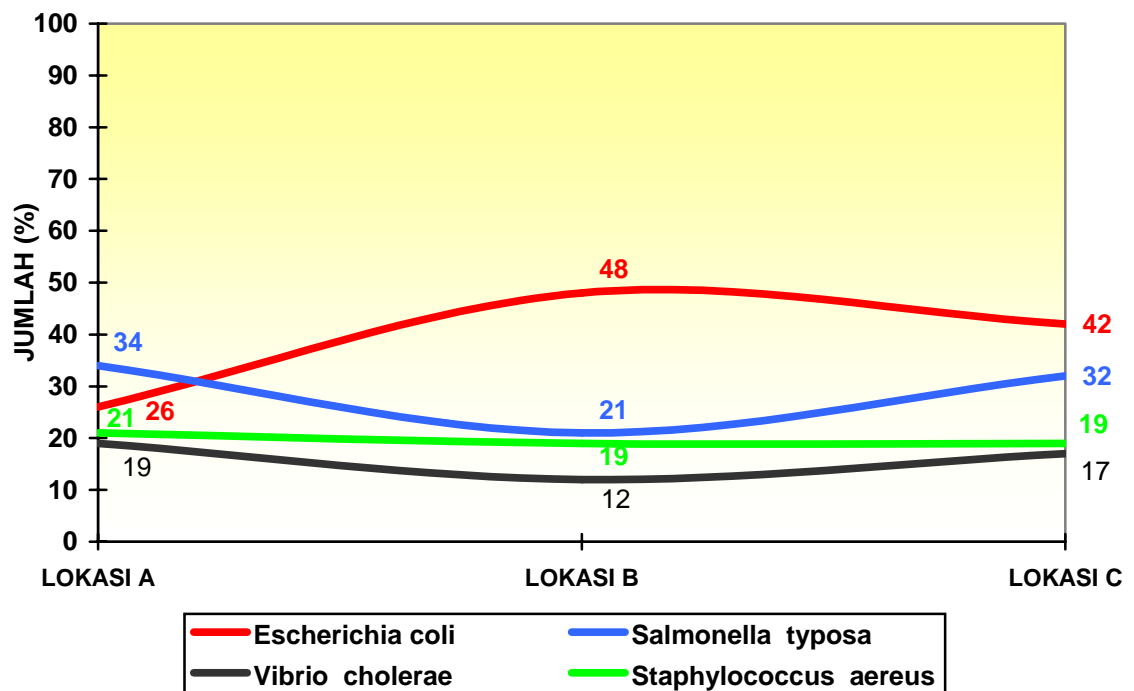
Tabel. 15, **Data Toleransi Mikroba Pathogen Terhadap Kondisi Perairan**

No.	Jenis Mikroba	Parameter Lingkungan	Kisaran	Keterangan
1	<i>Vibrio cholerae</i>	Suhu	$\pm 10^0 \text{ C} - 43^0 \text{ C}$	Gram negatif menghasilkan Enterotoksin Yang sensitif terhadap Panas Bersifat lethal.
		pH	$\pm 4,0 - 10$	
		a_w	0,83 - 0,99	
		Atmosfer	Fakultatif Anaerob	
		Kadar Garam	< 21,59	
2	<i>Salmonella typosa</i>	Suhu	$\pm 7^0 \text{ C} - 48^0 \text{ C}$	Gram negatif Bersifat motil Biasanya ikut bersama hasil ekskresi hewan & manusia.
		pH	$\pm 4,0 - 10$	
		a_w	0,83 - 0,99	
		Atmosfer	Anaerobic – Aerobic	
		Kadar Garam	< 21,59	
3	<i>Escherichia coli</i>	Suhu	$\pm 10^0 \text{ C} - 43^0 \text{ C}$	Gram negatif Strain dari coliform Tidak berspora Menghasilkan asam & gas Hidup pada usus manusia & keluar
		pH	$\pm 4,0 - 10$	
		a_w	0,83 - 0,99	
		Atmosfer	Fakultatif aerabic	
		Kadar Garam	< 21,59	

4. <i>Staphylococcus</i>	Suhu	$\pm 7^{\circ} \text{C} - 48^{\circ} \text{C}$	Gram positif Bentuk bulat Menghasilkan toksin Tahan terhadap fluktuasi suhu & salinitas perairan.
	pH	$\pm 4,5 - 8$	
	a_w	0,83 - 0,99	
	Atmosfer	Aerobic - Anaerob	
	Kadar Garam	< 21,59	

Sangat banyak bakteri pada insang, pencernaan dan lendir ikan, bahkan pembusukan pada daging ikan bukan karena proses enzymatic. Akan tetapi lebih cepat lagi akibat peran bakteri, dalam hal penelitian ini hanya difokuskan pada pathogenitas bakteri pada ikan segar dan tidak mengarah pada baku mutu ikan secara mikroba.

GRAFIK DISTRIBUSI 4 JENIS BAKTERI PATOGEN DI PERAIRAN PANTAI TELUK SEMARANG



Distribusi dari empat jenis bakteri pathogen yang ditemukan pada insang dan pencernaan pada empat jenis ikan konsumsi di perairan pantai teluk Semarang dapat dikaji pada grafik diatas, dimana untuk masing-masing titik lokasi sampling mengalami ketidak samaan. Perbedaan tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor intrinsik dari jenis mikroba itu sendiri dan ekstrinsik berupa faktor lingkungan, meliputi suhu, salinitas, kecerahan, dasar perairan, partikel terlarut, sinar matahari, dll.

Di kawasan pesisir teluk Semarang, sering timbul penyakit akibat dari ke empat jenis bakteri ini. Hal tersebut merupakan dampak dari lingkungan yang kumuh, dimana rerata sering terjadi genangan air (banjir maupun akibat rob) dan kesadaran masyarakat yang sangat rendah terhadap pengelolaan sampah .Akibat buruk lainnya adalah seringnya ditemukan penyakit akibat dari air payau yang sangat kotor, dimana kebanyakan menyerang kulit manusia (bukan akibat dari mengkonsumsi ikan). Penyakit lain yang sering menjangkiti masyarakat pesisir adalah DB (Demam Berdarah), penyakit ini menyerang pada manusia lebih disebabkan oleh stamina yang buruk dan setelah itu penyebarannya baru diduga dilakukan oleh nyamuk *Aedes Aegypti*.

Dimasyarakat kawasan pesisir teluk Semarang bahkan sangat jarang ditemukan penyakit yang timbul akibat mengkonsumsi makanan yang berasal dari olahan produk hasil perikanan jenis ikan basah, bahkan lebih sering masyarakat menjadi sakit akibat mengkonsumsi produk olahan hasil perikanan secara tradisional (misalnya ; ikan asap, ikan panggang, ikan kering / gereh, ikan pindang). Hal ini menunjukkan bahwa faktor hygiene dan sanitasi pada produk olahan hasil perikanan secara tradisional kurang memenuhi syarat layak dikonsumsi, dengan demikian perlu lebih diadakan pembinaan terhadap para pengolah produk hasil perikanan tersebut.

Ikan produk hasil perikanan menjadi sangat berbahaya dikonsumsi oleh manusia disebabkan oleh banyak hal, diantaranya yang ditemukan pada wawancara dalam penelitian ini adalah :

1. Daging ikan itu sendiri sudah mengandung racun (toxin), misalnya ; pada beberapa jenis ikan dari family *Tetraodontidae*, family *Diodontidae*, dll.
2. Merine Bio-toxin Yaitu *Paralytic Shellfish Poisoning* dan *Red tide toxin*, jenis racun ini dihasilkan oleh jasad renik (*Plankton*) dari

kelompok *Dinophysis acuminata* atau *Dinoflagellata sp*, dan terjadi pada saat kondisi secara umum perairannya berubah tidak seimbang karena terlalu subur (*Eutrofikasi*) sehingga terjadi *Blooming* jasad renik.

3. Logam Berat (***Heavy Metals***) Penyakit pada konsumen produk hasil Perikanan yang ditimbulkan oleh kandungan kontaminasi Logam Berat *biasanya* bersifat akumulatif (menumpuk sedikit-demi sedikit) dan dampaknya (akibat yang ditimbulkan *biasanya* tidak seketika) akan tetapi secara berkala dan sangat berpengaruh terhadap sistem syaraf serta faktor keturunan, terlebih lagi Logam Berat jika sudah masuk kedalam jaringan tubuh manusia tidak dapat dengan sendirinya dikeluarkan.
4. Bakteri Pathogen, bahaya makanan dari produk hasil Perikanan yang ditimbulkan oleh bakteri ini, *biasanya* sangat erat dengan proses penanganan pasca penangkapan atau pasca panen, dimana pengelolaannya sering tidak sesuai dengan kelayakan teknis yang memenuhi syarat standar *Hygiene* dan *Sanitasi*, sehingga bakteri pathogen tidak mati pada saat diolah dijadikan makanan siap saji..

Temuan-temuan pada saat survey dan sampling data tersebut dapat digunakan sebagai informasi bagi masyarakat berkenaan dengan status produk hasil perikanan jenis ikan basah, sehingga konsumen tidak salah tafsir terhadap produk-produk hasil perikanan tersebut. Adapun penyakit pada manusia yang disebabkan oleh karena mengkonsumsi produk hasil perikanan jenis ikan basah akan didefinisikan pada pembahasan.

IV.2. PEMBAHASAN

Dalam sub-bab ini arah bahasan materi (mikrobia) yang terdapat pada Gill filament dan digestic ikan lebih terarah kepada sifat pathogenitas mikrobia yang ada pada produk hasil perikanan jenis ikan basah tersebut terhadap kesehatan masyarakat. Dimana batasan pokok bahasan dalam hal ini sangat penting, karena jika tidak maka arah dari penelitian ini akan lebih cenderung kepada baku mutu produk hasil perikanan

jenis ikan basah / segar. Hal tersebut sangat masuk akal, karena di dalam pengamatan secara mikro-biologis ditemukan sangat banyak jenis bakteri yang memiliki akses terhadap proses penurunan mutu produk ikan basah / segar secara laboratoris. Jenis-jenis bakteri yang teridentifikasi lebih banyak memiliki peran terhadap pembusukan daging ikan, dimana proses rusaknya jaringan daging ikan akan jauh lebih cepat dari pada mekanisme enzymatic yang ada pada daging ikan tersebut.

Bakteri dikenal pada disiplin kesehatan (ilmu medis) sebagai kuman dan penyakit yang ditimbulkan populer dikenal sebagai Infeksi, yaitu organisme yang termasuk dalam golongan flora Prokariota (Procaryotae) dan dibedakan menjadi dua, yaitu: Archaeobacteria (bakteri purba) dan Eubacteria (bakteri sejati) dimana didalamnya termasuk bakteri pathogen yang merugikan manusia. Bakteri atau kuman penyebab penyakit pada manusia sampai saat ini dikenal mudah mengalami mutasi gen, hal tersebut dapat ditandai dengan munculnya infeksi baru akibat kuman meskipun kemajuan ilmu medis telah menemukan dan mengembangkan berbagai macam *antibiotik kemoterapi*, hal tersebut sebagai bukti bahwa bakteri sangat mudah beradaptasi di lingkungan hidupnya.

Di alam, bakteri pada kenyataannya lebih banyak yang berperan membantu manusia dibanding dengan kontribusinya terhadap penurunan kesehatan tubuh. Pada beberapa tahun belakangan ini sifat pathogenitas bakteri lebih agresif, hal tersebut dapat terjadi akibat intensifikasi usaha manusia di dalam menghasilkan limbah dan penggunaan berbagai jenis antibiotika yang tidak beraturan. Kebal atau imun bakteri pathogen terhadap beberapa macam antibiotik cenderung akibat dari dosis pemakaian jenis-jenis obat pembunuh bakteri yang kurang terkontrol, bahkan banyak bakteri yang pada akhirnya menjadi bersifat pathogen terhadap manusia. Hal demikian dapat terjadi karena bakteri sangat mudah melakukan mutasi gen jika ketidak sesuaian media terjadi pada jangka waktu lama dan lethalitas penggunaan antibiotik dibawah ambang dosis, dampaknya mikrobia yang dapat bertahan akan membentuk strain baru yang lebih resesive.

Klasifikasi dasar bakteri sampai saat ini mengacu pada buku "*Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*" (Ed. 8, 1974), yaitu berdasarkan pada sifat bakteri primitif diantaranya memiliki dinding sel dan butuh fotosynthetic. Akan tetapi secara ilmu kesehatan klasifikasi bakteri didasarkan pada pathogenitas bakteri atau

kumannya, misalnya : *Gracilicutes* (Kuman gram negatif), *Firmacutes* (kuman gram positif), *Tenecutes* (kuman tak ber dinding sel) dan *Archaeobacteria*. Sampai saat ini obat pembunuh bakteri di alam maupun kuman penyakit pada tubuh manusia maupun hewan masih mengandalkan antibiotik, akan tetapi jika penggunaan obat-obatan antibiotik di alam maupun tubuh manusia dan hewan berlebihan, maka hal tersebut akan memberi stimulan pada bakteri yang tidak pathogen menjadi lebih bersifat merugikan. Karena terdapat waktu yang cukup bagi bakteri untuk belajar menyesuaikan diri terhadap keadaan-keadaan baru yang di kondisikan oleh sifat intensifikasi usaha manusia di dalam mengeksploitasi alam maupun menyembuhkan penyakit infeksi pada manusia dan hewan piaraan (Ikan, Udang, dll) . Secara medis bakteri biasa dibahas secara intrinsik, yaitu lebih terfokus kepada karakter dasar mikrobial yang bersangkutan terhadap kebutuhannya untuk makan, bertahan dan membelah diri terhadap keadaan-keadaan yang ada serta infeksi-infeksi yang ditimbulkan. Akan tetapi di dalam penelitian ini bakteri akan lebih banyak dibicarakan secara ekstrinsik, dimana faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap mekanisme hidupnya merupakan batasan-batasan yang harus dapat ditoleransi agar kelangsungan hidupnya tetap eksis.

IV.2.1. Infeksi Dan Pathogenitas Mikrobial

Secara normal pada dasarnya manusia sejak lahir telah terinfeksi oleh mikroba akan tetapi karena setelah sekian juta tahun (sejak kemunculan manusia) bakteri tersebut menyesuaikan diri pada habitat yang pas pada tubuh manusia, maka mikroba tersebut justru membantu manusia dari infeksi mikrobial lainnya. Sebagai contoh *E.coli* pada saluran pencernaan manusia dapat berkembang biak tanpa membahayakan inangnya (manusia), akan tetapi jika perkembang-biaknya terhambat (misalnya ; akibat dari penggunaan antibiotik jangka panjang. Begitu juga untuk kesesuaian habitat, dalam hal ini dapat dicontohkan pada mikrobial *Streptococcus a-hemolisis* pada tenggorokan atau saluran pernafasan manusia adalah hal yang biasa. Akan tetapi jika ditemukan organisme serupa pada darah manusia, maka hal tersebut merupakan indikasi penyakit (infeksi) yang sangat berbahaya dan sangat merugikan manusia. Demikian pula yang terjadi pada ikan, banyak bakteri yang secara normal tidak berpengaruh terhadap proses fisiologi, tumbuh dan berkembang biakan mikrobial tersebut didalam tubuh ikan, bahkan tidak membahayakan ikan. Akan tetapi jika terjadi tekanan lingkungan (akibat

perubahan mendadak dan pemakaian antibiotik pada budidaya di pertambakan) dan perairan tidak dalam keadaan seimbang dinamis (*Stady state*), maka dimungkinkan sifat dasar bakteri tersebut secara lambat akan mengalami perubahan dan dapat pula merugikan ikan dan manusia yang mengkonsumsinya. Dalam ilmu kesehatan mutasi bakteri dinyatakan sebagai perubahan genetik yang dapat diwariskan, dengan asumsi bahwa semua mikro-orhanisme berasal dari nenek moyang yang sama. Faktor yang mendorong mutasi lebih banyak disebabkan oleh komponen ekosistem, karena mutasi berawal dari perubahan kimiawi di dalam DNA bakteri yang dapat terjadi kapan saja akibat kesalahan sel selama pembiakan yang ditunjang oleh stimulan lingkungan yang tidak sesuai.

Stimulan yang tidak beraturan akan banyak ditemukan pada lingkungan perairan pantai teluk Semarang , keadaan-keadaan yang potensial mendorong bakteri mudah melakukan mutasi di perairan tersebut adalah beratnya tekanan kontaminasi limbah dan pemakaian jenis antibiotika yang berlebihan pada kebanyakan usaha intensifikasi manusia di bidang budidaya tambak serta penggunaan pestisida dan insektisida pada bidang pertanian. Hampir semua limbah bermuara di perairan pantai, kondisi kumuh dan rendahnya kesadaran masyarakat pesisir terhadap hygyne dan sanitasi lingkungan mendorong berbagai macam penyakit infeksi mudah timbul dan menggejala di kawasan tersebut. Dengan demikian di kawasan pesisir perairan teluk Semarang sifat pathogenitas bakteri akan semakin besar di banding pada perairan-perairan pantai yang relatif bersih.

Dalam suatu uji yang dilakukan membuktikan, bahwa empat jenis ikan sampel yang berasal dari perairan teluk Semarang dan empat jenis ikan yang sama dari perairan pantai selatan di jemur pada sinar matahari dalam kondisi terisolasi dari serangga. Dalam durasi waktu yang sama (+24 jam), membuktikan empat jenis ikan sampel yang berasal dari perairan teluk Semarang lebih cepat rusak secara organoleptik maupun secara mikrobiologi di banding dengan empat jenis ikan yang sama dari perairan pantai Selatan. Setelah dilakukan uji mikroskopik ternyata diketahui, bahwa terdapat specimen mikrobia yang hampir sama untuk setiap jenis ikan sampel. Akan tetapi untuk empat jenis ikan sampel yang berasal dari perairan pantai selatan jumlah rerata masing-masing specimen mikrobia yang ada relatif lebih sedikit, adapun mikro-organisme yang dapat diidentifikasi pada masing-masing ikan sampel adalah ; *Bacillus thermosphacta*,

Enterococcus, *Lactobacillus viridescens*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Shigella* dan *Vibrio cholerae*. Untuk menghambat kerusakan pada mutu produk hasil perikanan jenis ikan basah kebanyakan masyarakat pesisir perairan teluk Semarang sering menggunakan : trawas, formalin, borak dan es batu, adapun secara tradisional, bahan-bahan yang sering digunakan adalah : larutan kunyit, larutan buah asam, larutan garam dan larutan bawang putih atau gabungan dari larutan-larutan tersebut. Bahan-bahan tradisional yang dimanfaatkan ternyata berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri, bahkan dapat mematikan beberapa specimen mikrobial.

IV.2.2 Specimen Bakteri Pathogen Pada Ikan Sampel.

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah Gill filament dan Digestic pada dua jenis ikan Pelagic (ikan Tunul / *S. barracuda* & Ikan belanak / *Mugil sp*) serta dua jenis ikan Demersal (Ikan Tugowojo / *Johnius sp* & Ikan Kedukan / *Arius sagor*). Penemuan empat species (berdasar pada struktur, sifat biokimiawi, fisiologi, ekologi dan komposisi basa pada genetiknya) pada ikan-ikan konsumsi di perairan teluk Semarang membuktikan, bahwa kuman dapat hidup dan bertahan pada perairan pantai sebagai host intermedier pada ikan, dimungkinkan di perairan pantai lain akan banyak specimen kuman penyakit yang tidak sama pada jaringan lunak tubuh ikan konsumsi yang berbeda.

Dengan demikian pada penelitian ini hanya akan dibahas empat species bakteri yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia, berdasar pada kondisi-kondisi lingkungan pendukungnya. Bakteri-bakteri pathogen yang ditemukan di dalam Gill filament dan Digestic ikan sampel (*Barracuda sp*, *Mugil sp*, *Johnius sp* dan *Arius sp*) di perairan teluk Semarang tersebut dibawah ini :

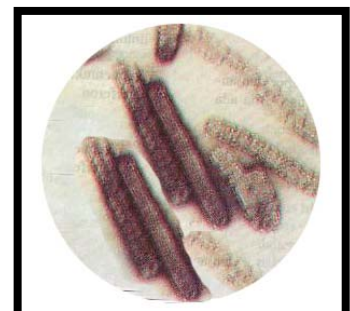
1. Family : Enterobacteriaceae

Genus : Escherichia

Specimen : Escherichia coli

Bentuk : Batang Gram negatif

Fakultatif Anaerobic.



Gambar bentuk : E.coli

Bentuk umum *Escherichia coli* adalah batang pendek (Cocco-basilus), memiliki ukuran antara $\pm 0,4$ um (milli-mikron) sampai $\pm 0,7$ im x 1,4 um. Sebagian besar dari kuman ini memiliki sifat gerak positif, akan tetapi beberapa strain nya memiliki kapsul. Bakteri jenis ini adalah kuman oportunistis yang banyak ditemukan di dalam saluran pencernaan (usus besar) manusia sebagai flora normal. Kadang bersifat ekstrim karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus dan menimbulkan diare serta tranvelers ditrachea pada anak-anak, pada kondisi-kondisi tertentu *Escherichia coli* juga dapat menimbulkan infeksi lain di luar usus manusia. Kuman ini dapat tumbuh pada hampir semua media, dan yang tumbuh sebagai koloni dapat menghasilkan lactosa dalam proses peragian. Bakteri ini juga bersifat mikro-aerofilik dan beberapa strainnya jika ditanam pada agar darah menunjukkan hemolisis tipe beta, *Escherichia coli* memiliki antigen O, H dan K.

Pada ilmu medis dinyatakan bahwa bakteri *E. coli* memiliki dua tipe fimbriae, yaitu tipe manosa sensitif (filli) dan tipe manosa resistens (CFAs I & II). Kedua tipe fimbriae ini sangat penting sebagai Coloni zation factor untuk melekatkan diri pada sel inangnya (*Manual for the identification of medical bacteria*, 1993).

2. Family : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Salmonella*

Specimen : *Salmonella typosa*

Bentuk : Batang Gram negatif

Fakultatif An-aerobic.



Gambar bentuk: *S.typosa*

Salmonella umumnya berbentuk batang dan tidak berspora, rerata berukuran antara ± 1 um (milli-mikron) sampai $\pm 3,5$ um x 0,5 - 8 um, sedangkan besarnya koloni rerata mencapai ± 2 mm sampai ± 4 mm. Hampir seluruhnya memiliki *flagella* kecuali untuk specimen *Salmonella pullarum* dan *Salmonella gallinarum*. Organisme mikroskopik ini adalah agen dari berbagai macam infeksi, misalnya mulai dari *gastroenteritis* yang ringan sampai dengan demam *tifoid* berat disertai

bacteriemia. Banyak ahli berpandangan beda untuk mengklasifikasikan Salmonella, hal tersebut di dasarkan atas typical dan karakter infeksi yang ditimbulkan. Kuman Salmonella di usus halus manusia dapat melakukan penetrasi kedalam epitel dan masuk kedalam jaringan sub-epitel sampai di lamina propria, dalam keadaan penetrasi seperti ini mekanisme biokimiawinya tidak diketahui dengan jelas, akan tetapi dari sekian kali uji nampak proses yang menyerupai *fagositosis*. Dimana pada saat kuman mendekati lapisan epitel, *brush border* berdegradasi dan kemudian kuman masuk kedalam sel. Pada akhirnya kuman dikelilingi membran sitoplasma yang inverted, seperti vakuol fagositik, kadangkala penetrasi kedalam epitel terjadi pada intracelluler junction, setelah itu penetrasi organisme difagosit oleh makrofag, kemudian berkembang biak dan dibawa oleh makrofag ke bagian tubuh lainnya (*Manual for the identification of medical bacteria*, 1993).

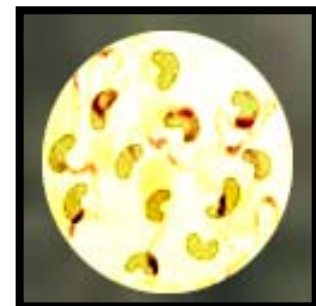
3. Family : *Vibrionaceae*

Genus : *Vibrio*

Specimen : *Vibrio cholerae*

Bentuk : Batang Gtam negatif

Fakultatif An-aerobic.



Gambat bentuk: *V. cholera*.

Bentuk umum *V. cholerae* adalah batang bengkok, dengan ukuran antara ± 2 mm (mili-mikron) sampai ± 4 mm, karena memiliki *flagella monotrikih* maka pergerakannya sangat aktif. Kuman ini tidak membentuk spora, akan tetapi kadang-kala dapat berbentuk batangan lurus. *V.cholerae* dapat menghasilkan *Entero-toksin* yang tidak tahan terhadap panas, toksin yang dihasilkan dapat meningkatkan aktivitas *adenil siklase* dan konsentrasi AMP siklik dan hipersekresi usus kecil. Akibatnya inang akan menderita infeksi diare masif dan dapat kehilangan cairan tubuh sampai ± 20 liter / hari. Bakteri ini dalam keadaan normal hanya bersifat pathogen terhadap manusia dan yang diketahui sampai saat ini tidak bersifat invasif, artinya tidak menyebar dan hanya menetap di dalam saluran pencernaan manusia akan tetapi secara histologis keadaan usus tetap normal. Bakteri ini selain menghasilkan toksin kolera (enterotoksin) juga

dapat menghasilkan *musinase* dan endotoksin, karena toksin kolera diserap pada permukaan *gangliosida sel epitel* maka berakibat pada hipersekresi air dan chlorida serta menghambat absorpsi natrium. Akibatnya penderita kehilangan banyak cairan dan elektrolit, sehingga terjadi dehidrasi, asidosis, syock dan kematian (Mikrobiologi Kedokteran, 1993).

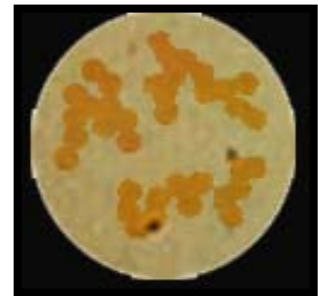
4. Family : Micrococcaceae

Genus : Staphylococcus

Specimen : Staphylococcus aureus

Bentuk : Choccus Gram Positif

An-aerobic.



Gambar bentuk: Staphylococcus

Bentuk umum kuman ini adalah *sferis*, karena *Staphylococcus* pada dasarnya adalah kelompok buah anggur yang berbentuk bulat, mikrobia ini sering ditemukan sebagai kuman flora normal pada kulit dan selaput lendir pada manusia. Akan tetapi dapat menjadi infeksi pada ikan atau manusia, oleh sebab itu kuman ini dapat menyebabkan keracunan pada bahan pangan yang dikonsumsi oleh manusia (termasuk ikan), hal tersebut terjadi karena *Staphylococcus* dapat menghasilkan *Enterotoksin*. Umumnya diameter kuman mencapai $\pm 0,8$ mikron sampai $\pm 1,0$ mikron, mikroorganisme ini cenderung tidak bergerak dan tidak berspora, infeksi yang ditimbulkan terhadap manusia bisa terjadi diseluruh jaringan dengan tanda-tanda yang sangat khas, yaitu ; peradangan, nekrosis dan pembentukan abses. Sedangkan infeksinya dapat berupa *furunkel* yang ringan pada kulit sampai berupa suatu *piemia* yang fatal, kecuali *impetigo*, akan tetapi biasanya penyakit yang ditimbulkan bersifat sporadis dan bukan epidemik. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri infeksi yang paling kuat daya tahannya diantara mikrobia yang tidak membentuk spora, karena bakteri ini dapat bertahan hidup sampai sekitar ± 14 minggu dalam media kering maupun basah pada suhu dingin maupun suhu kamar. Koloni muda pada bakteri ini tidak berwarna, akan tetapi dalam pertumbuhannya akan membentuk pigmen *lipochrom* yang larut didalam alkohol, eter, chloroform dan benzol (Mikrobiologi Kedokteran, 1993).

Pada dasarnya keempat jenis bakteri diatas berada di perairan pantai teluk Semarang bersamaan dengan limbah atau kotoran (tinja) manusia atau hewan inang, oleh sebab itu keberadaannya pada Gill filament dan digestive ikan tidak dapat berkembang dengan pesat (jumlahnya terbatas), dalam hal ini faktor pembatas utamanya adalah faktor ekosistem perairan itu sendiri, diantaranya adalah ; Suhu, Oksigen terlarut, pH, Salinitas, dll. Perairan teluk Semarang sebagai media hidup ikan secara langsung maupun tidak dapat berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat di sekitarnya, karena limbah yang masuk kedalamnya banyak membawa serta bahan kimia yang tidak mudah larut. Akibatnya secara estetika, mutu dan warna menjadi tidak layak untuk habitat ikan secara umum. Nilai baku mutu air yang turun biasanya diukur dari kandungan Oksigen terlarut, karena proses biokimiawi oleh organisme mikroskopik perairan pantai dapat berlangsung jika BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) terpenuhi dan sesuai dengan type mikro-organisme yang ada. Sedangkan transfer oksigen sangat dipengaruhi oleh kekeruhan, penetrasi sinar matahari, *photosynthesa* oleh *algae* serta ketersediaan unsur hara yang terdapat di dasar dan yang tersuspensi di dalam perairan (Soemirat, 2002).

Batasan-batasan ekosistem perairan teluk Semarang merupakan faktor penghambat kelimpahan flora normal (*fitoplankton* dan *marine-mikrobia*) yang ada di perairan tersebut. Jika pada suatu keadaan terjadi *blooming fitoplankton* jumlah oksigen akan meningkat, peningkatan jumlah oksigen terlarut yang mendadak banyak juga menjadi kendala bagi perkembangan-biakan bakteri pathogen yang ada pada Gill filament dan Digestic ikan konsumsi.

IV.2.3. Resistensi Ikan sebagai Hospes / Inang Bakteri.

Respon kompleks ikan sebagai inang setelah kontak dengan bakteri dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu ; Resistensi tidak khas (alami) dan Resistensi khas (ditujukan untuk bakteri tertentu). Dalam hal ini sangat nampak kerentanan ikan sebagai inang terhadap infeksi sangat beraneka ragam, misalnya; ikan Kakap (*Lates calcarifer*) sangat rentan terhadap *Streptococcus sp* dalam selang waktu antara ± 24 jam sampai ± 36 jam, tanda-tandanya ikan Kakap (*Lates calcarifer*) akan nampak lemah dan berenang tidak teratur, padahal manusia sangat resisten terhadap bakteri tersebut. Sampai sekarang belum ditemukan jawaban pasti tentang resistensi ikan inang terhadap

infeksi bakteri, akan tetapi yang jelas kebanyakan fauna berdarah dingin sangat tahan terhadap infeksi bakteri (Volk & Wheeler, 1993). Ada beberapa ahli bakteri menjelaskan, bahwa resistensi ikan sebagai hospes atau inang bakteri sangat ditentukan oleh faktor genetiknya, dan sementara itu ahli lain menyatakan rentanitas ikan sebagai hospes atau inang bakteri juga sangat ditentukan oleh kualitas air sebagai media hidupnya. Kedua pendapat tersebut sangat masuk akal, karena secara nyata sering dijumpai species ikan yang rentan terhadap penyakit meskipun kualitas air sebagai media hidupnya sangat baik, dan sementara itu pada kebanyakan media perairan pantai yang kotor akibat kontaminasi limbah yang sangat berat mudah ditemukan ikan mati dalam keadaan terinfeksi oleh bakteri. Hal tersebut dapat menjelaskan tentang resistensi ikan sebagai inang bakteri patogen di perairan teluk Semarang.

Kebiasaan makan ikan juga merupakan kultivan yang dapat menentukan tingkat resistensi ikan sebagai hospes atau inang bakteri di perairan teluk Semarang, sebagai contoh kebanyakan ikan Pelagic dan ikan Demersal, dimana prosentase albumen pada protein ikan demersal yang sedikit lemak mengkondisikan jenis ikan tersebut lebih resisten terhadap bakteri yang secara nyata lebih banyak terdapat pada dasar perairan lumpur dangkal dibandingkan dengan ikan Pelagic yang hidup di permukaan (Volk & Wheeler, 1993). Kulit ikan yang bersisik (*Perciformes*) dan memiliki selaput lender (*Siluriformes*) yang utuh juga merupakan penghalang mekanisme yang mencegah masuknya kebanyakan jenis mikrobial ke dalam jaringan lunak daging ikan. Akan tetapi meskipun kulit secara nyata menyediakan perlindungan, akan tetapi yang lebih utama lagi adalah sekresi asam lemak yang disalurkan kepada kulit. Seperti telah banyak diketahui, bahwa kebanyakan bakteri tidak tahan terhadap gugus asam, karena asam lemak jenuh maupun tak jenuh lebih banyak bersifat letal terhadap kuman. Hal ini dapat menjelaskan kenapa larva dan juvenil ikan lebih rentan terhadap serangan bakteri dibandingkan dengan ikan-ikan dewasa. Karena pada ikan dewasa produksi asam lemak tak jenuh yang dapat dihasilkan jauh lebih banyak dari pada larva atau ikan-ikan muda.

Tinbergen (1974) menjelaskan bahwa ikan tidak memiliki rasa sakit dan ikan tidak memiliki darah, pada ilmu medis rasa sakit pada organisme hidup sangat ditentukan oleh kortek pada otak dan yang dimaksud darah adalah *Erythrocytes*. Pada ikan kortek pada otaknya sangat kecil sehingga tidak pernah merespon rasa sakit dan warna merah pada cairan tubuh ikan bukan darah (*Erythrocytes*) akan tetapi zat warna darah

merah (*Homoglobine*). Oleh sebab itu pada kasus kematian ikan tidak pernah disebabkan oleh rasa sakit, akan tetapi oleh karena habisnya Oksigen dan cadangan protein yang ada pada jaringan tubuhnya. Sehingga jika ikan menggelepar menuju kematian (*Rigor mortis*) akan banyak protein yang terurai, akibatnya mutu ikan yang dibiarkan mati dengan sendirinya akan cepat busuk karena proses enzimatis.

Tidak adanya *Erythrosit* pada ikan sangat menguntungkan ikan itu sendiri, dimana behaviour ikan yang sering berenang menuju perairan yang lebih dalam tidak menjadi masalah. Darah (dalam hal ini *Erythrosit*) pada tekanan atmosfer tertentu akan mengalami pressing Oksigen, sehingga jika ikan memiliki darah (*Erythrosit*) akan menjadi penghambat utama pada saat berenang meninggalkan permukaan air (bagi ikan Pelagic) dan demikian sebaliknya bagi ikan demersal. Bakteri yang dapat membunuh ikan lebih banyak bersarang pada insang (Aerobic), karena kekurangan oksigen pada ikan akan sangat berpengaruh pada proses metabolisme biota perairan. Ikan harus selalu bergerak di dalam media air baik untuk mencari kesesuaian habitat maupun untuk mencari makan, sehingga butuh proses pembongkaran dan pembentukan kalori yang terus menerus. Pada fauna yang lebih tinggi mengalami fase istirahat (meniadakan respon syaraf), dalam keadaan demikian intensitas metabolisme (fisiologis) berbeda dibandingkan jika hewan tingkat tinggi tersebut melakukan aktivitas fisik. Hal demikian tidak terjadi pada ikan, karena ikan secara fisik tidak pernah tidur. Bakteri normal pada ikan jarang menimbulkan kematian dan yang lebih sering menghambat pertumbuhan, kecuali pada kejadian-kejadian besar seperti misalnya menggejalanya beberapa serangan bakteri pada ikan air tawar (*Ciprinidae*/Karper) yang lebih ditunjang oleh kondisi perairan yang buruk dalam volume yang terbatas. Dalam keadaan normal jarang ditemukan ikan mati akibat serangan langsung oleh kuman, akan tetapi merupakan dampak lebih lanjut dari infeksi bakteri tersebut.

IV.2.4. Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Pathogenitas Bakteri

Di dalam disiplin ilmu kesehatan lingkungan di Indonesia kawasan pesisir merupakan prioritas utama untuk di benahi terlebih dahulu, karena ruang (mencakup udara, tanah dan perairan) di kawasan pesisir merupakan tempat pemberhentian akhir dari berbagai macam limbah baik yang ada diudara, daratan maupun perairan itu sendiri yang dibawa serta melalui aliran sungai. Faktor sosial budaya dan ekonomi serta

pendidikan juga berperan di dalam menentukan indeks bagi kesehatan masyarakat kawasan pesisir, dimana polusi bau dan warna air secara nyata sangat mudah dijumpai di kawasan pesisir. Adapun sampah sudah merupakan hal sangat biasa dijumpai pada kawasan ini, mulai dari sampah Organik sampai sampah An-organik menumpuk berserakan mulai dari garis pantai sampai masuk ke dasar perairan. Untuk dapat mengelola kesehatan di kawasan pesisir harus memahami benar ruang di kawasan tersebut, dimana pada saat ini lebih merupakan manajemen konflik dari pada sekedar pengelolaan ruang. Adapun unsur pokok di kawasan tersebut yang harus dikuasai adalah adanya ekosistem alami dan ekosistem binaan yang saling berebut lahan aktivitas pada dimensi ruang yang terbatas tersebut.

Ilmu kesehatan sendiri penerapannya kepada masyarakat pesisir lebih mengacu kepada kebijakan-kebijakan daerah dengan rantai birokrasi yang sangat panjang, adapun prinsipnya bersumber pada diskripsi Undang-Undang No. 9 Tahun 1960, Bab. I, Pasal. 2, sebagai berikut :

“Yang dimaksud dengan kesehatan dalam undang-undang ini adalah keadaan yang meliputi kesehatan badan, rohani (mental), dan sosial dan bukan hanya keadaan yang bebas dari penyakit, cacat, dan kelemahan “.

Menurut Soemirat (1993) seorang guru besar pada Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, definisi Undang-Undang diatas esensinya sangat mirip dengan Definisi kesehatan yang dianut oleh Organisasi Kesehatan Sedunia yang berbunyi; ***“Health Is defined as a state of complete physical, mental, and social wellbeing and not merely the absence of disease or infirmity“.***

Kemudian dalam upayanya untuk menyesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi, maka Undang-Undang Republik Indonesia Nomor. 23 Tahun 1992, tentang Kesehatan Ba. I Pasal 1 berubah menjadi sebagai berikut ;

“Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial ekonomi“.

Pada akhirnya menurut definisi tersebut, orang atau sekelompok orang di dalam masyarakat belum dapat dinyatakan sehat meskipun tidak dinyatakan sakit baik jiwa maupun raganya, syarat sehat bagi orang atau sekelompok orang di dalam masyarakat menurut definisi undang-undang tersebut harus dinyatakan sehat pula secara sosial dan budaya. Karena perilaku orang atau sekelompok orang di dalam masyarakat sangat

menentukan indek kesehatan masyarakat tersebut, misalnya; kumpulan orang peminum, sekelompok orang pengguna narkoba, dll. Dalam hal ini jika ditinjau dari faktor eksternal, perilaku sosial manusia dan lingkungannya merupakan penentu utama bagi kesehatan seseorang yang hidup didalamnya, sehingga syarat sehat tidak hanya ditentukan oleh kebugaran, wawasan maupun genetika seseorang. Akan tetapi sangat dipengaruhi oleh interaksi seseorang terhadap lingkungan disekitarnya dengan berbagai aspek dan potensi sumber daya alam yang ada. Syarat sehat yang paling mudah dinilai secara medis bagi masyarakat kawasan pesisir perairan teluk Semarang adalah tidak terserang penyakit oleh berbagai mikrobia penyebab infeksi, sedangkan daya invasi dari kebanyakan kuman sangat ditentukan oleh korelasi organisme dengan kualitas ekosistem yang ada di kawasan tersebut. Adapun faktor-faktor ekosistem perairan pantai yang menjadi kendala terhadap pertumbuhan, perkembangan dan pathogenitas bakteri pada manusia di perairan tersebut adalah :

1. Suhu.

Suhu secara alami merupakan efek dari letak ruang (udara, daratan dan air) terhadap posisi Matahari dan indeknya sangat dipengaruhi oleh waktu, oleh sebab hal tersebut daerah tropis merupakan ruang yang sangat sesuai bagi tumbuh-kembang berbagai specimen bakteri. Daerah tropis yang hampir sepanjang tahun terkena penetrasi sinar matahari mengkondisikan rerata suhu sangat optimal untuk bakteri, dan ditunjang oleh kelembaban yang tinggi serta ketersediaan bahan organik dan an-organik mengakibatkan diversitas specimen mikrobia sangat banyak di udara, daratan dan perairan tropis termasuk di dalamnya adalah wilayah teritorial Indonesia.

Suhu merupakan stimulan utama bagi bakteri untuk melakukan aktivitas fisiologis, dengan demikian suhu tidak hanya dapat mengaktifkan pembelahan sel, akan tetapi juga sangat menentukan tingkat pathogenitasnya terhadap manusia. Suhu juga merupakan faktor lingkungan yang dapat menentukan lamanya waktu inkubasi setiap specimen bakteri pathogen. Ring atau batas toleransi setiap bakteri pathogen terhadap rerata suhu hampir sama, yaitu antara sekitar $\pm 10^0$ C sampai $\pm 48^0$ C. Akan tetapi suhu optimal yang ideal untuk pertumbuhan dan daya pathogenitasnya terhadap manusia berbeda-beda, hal ini sangat dipengaruhi oleh karakter dasar dari pada bakteri itu sendiri serta faktor daya tahan manusianya, sehingga keadaan tersebut juga akan sangat berpengaruh terhadap upaya antisipasinya terhadap penyakit yang ditimbulkan.

Meskipun secara nyata kuman pathogen memiliki batasan fluktuasi suhu perairan yang relatif sama akan tetapi suhu ideal yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas dan maksimum invasif terhadap inang berbeda-beda, misalnya dalam hal ini ;

1. Bakteri *Escherichia coli* butuh suhu ideal sekitar $\pm 35^{\circ}\text{C}$
2. Bakteri *Salmonella typosa* butuh suhu ideal sekitar $\pm 37^{\circ}\text{C}$
3. Bakteri *Vibrio cholerae* butuh suhu ideal sekitar $\pm 37^{\circ}\text{C}$
4. Bakteri *Staphylococcus aureus* butuh suhu ideal sekitar $\pm 37^{\circ}\text{C}$

Rerata suhu ideal untuk ke empat jenis bakteri pathogen diatas adalah setara dengan rerata suhu ideal pada tubuh manusia, sehingga manusia menjadi inang dari bakteri-bakteri tersebut. Dalam kondisi flora normal kuman-kuman diatas tidak merugikan inangnya akan tetapi jika keadaan menjadi tidakimbang, misalnya dalam hal ini; stamina menurun, pemakaian obat antibiotika yang berlebihan, perubahan musim yang menggeser keseimbangan dinamis lingkungan dan tubuh manusia, maka bakteri penyebab infeksi tersebut akan invasif terhadap inangnya. Bakteri perairan laut dapat hidup pada suhu $> 40^{\circ}\text{C}$ sampai sekitar $\pm 5^{\circ}\text{C}$, akan tetapi akhir-akhir ini juga ditemukan bakteri laut dalam yang hidup pada sekitar gunung berapi bawah laut, sehingga dapat hidup dalam rerata suhu 250°C dengan tekanan air sekitar ± 265 Atmosfer (Budiyanto, 2004).

2. Salinitas.

Hidup merupakan sistem dinamis yang melibatkan interaksi tanpa henti antara organisme dengan lingkungannya, Bycov (1997) menyatakan , bahwa fisiologi pada makhluk hidup adalah fungsi mekanisme sel, koloni, jaringan dan organ serta interaksinya terhadap lingkungan. Jadi setiap organisme hidup harus melakukan mekanisme fisiologis dan berusaha bertahan serta menanggapi rangsang dari lingkungan eksternalnya. Dengan demikian sangat jelas, bahwa penyelenggaraan dari berbagai fungsi di dalam sel atau koloni bakteri pada dasarnya tidak pernah lepas dari pengaruh berbagai faktor yang ada di lingkungannya. Untuk bakteri pathogen dalam hal penelitian ini adalah lingkungan aquatic atau perairan *Estuarine* dimana hal yang utama pada perairan tersebut adalah salinitas. Untuk salinitas perairan teluk Semarang memiliki kisaran-kisaran yang cenderung stabil, karena fungsi kontrol terhadap perairan pantai tersebut adalah banyaknya sungai yang mengalir masuk kedalamnya. Kecenderungan stabilisasi salinitas dari perairan teluk Semarang ditunjang oleh bentuk fisik perairan

pantai tersebut yang melengkung ke arah daratan, sehingga mengkondisikan perairan teluk Semarang menjadi semi tertutup.

Efek hydro-dinamika pada areal perairan yang demikian relatif tereduksi (berkurang) dibandingkan dengan pantai yang memiliki *coastal line* (garis pantai) *horizontal* (sejajar), sehingga proses homogenitas akibat pengadukan oleh gelombang, arus dan pasang-surut relatif lebih rendah. Akibatnya out flow air sungai dapat mencapai jarak lebih jauh ke arah tengah jika diukur dari garis pantai, hal ini mengakibatkan rerata salinitas perairan tersebut stabil rendah, apa lagi pada saat musim hujan. Rerata dan fluktuasi salinitas yang rendah ini mendorong suburnya berbagai bakteri atau kuman pencilan (bukan khas marine bacteria) yang hidup di perairan tersebut, karena banyak ditemukan kuman yang tidak khas dapat hidup di perairan teluk Semarang. Bakteri-bakteri tersebut biasanya berada pada perairan tawar atau bahkan khas berada pada tubuh manusia. Untuk bakteri yang bukan khas air payau faktor salinitas merupakan kendala utama di dalam upaya penyesuaian hidupnya, keadaan lingkungan demikian mengkondisikan kuman *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Salmonella thyposa* dan *Staphylococcus aureus* tidak dapat secara bebas melakukan aktivitas fisiologis dan berkembang biak. Yang dikhawatirkan jika keadaan lingkungan tidak ideal tersebut dapat diantisipasi oleh kuman patogen tersebut lambat laun akan melakukan mutasi gen, dan pada akhirnya menghasilkan individu baru yang lebih resisten terhadap lingkungan perairan pantai serta lebih invasif terhadap manusia. Salinitas dapat diartikan sebagai suatu ukuran rerata seluruh garam yang terdapat di dalam air laut, biasanya lebih sering disebut sebagai bagian per seribu atau (‰). Konsentrasi garam ini jumlahnya relatif sama dalam setiap contoh air laut (Hutabarat, 1984) kecuali untuk areal-areal ekstrim, misalnya Laguna, Laut Kaspia, Laut Mati, dimana pengaruh lingkungan darat lokal sangat berpengaruh. Umumnya untuk menentukan tingkat salinitas air laut dapat dilakukan dengan menghitung kadar Chlor (*chlorinitas*), menurut Hutabarat (1984).

Bakteri dan hampir seluruh organisme yang hidup di laut atau perairan payau (*Estuarine*) hanya dapat bertahan pada perubahan-perubahan salinitas yang relatif kecil, hal tersebut sangat berhubungan dengan tekanan osmotik sel. Untuk jenis-jenis organisme tertentu kadang-kala perbedaan salinitas hanya merupakan informasi adanya perubahan unsur kimiawi perairan. Akan tetapi secara ekstrim perbedaan salinitas juga dapat bersifat *lethal* bagi kebanyakan organisme yang hidup di dalam air laut dengan

kisaran toleransi terhadap salinitas rendah. Bakteri adalah flora satu sel atau membentuk koloni-koloni yang sejenis, dengan demikian seluruh aktivitas fisiologinya dapat langsung berhubungan dengan faktor-faktor eksternal dari lingkungannya. Keadaan ini mengkondisikan kuman atau bakteri lebih rentan terhadap perubahan salinitas air di sekitarnya, karena antara bagian-bagian di dalam selnya hanya dibatasi oleh dinding sel yang bersifat semi-permiabel, sehingga efek salinitas pun akan berpengaruh langsung terhadap sitoplasma di dalam sel bakteri tersebut. Salinitas dapat disebut sebagai “*Physico-chemical properties of sea water*“, karena sangat berhubungan dengan rerata densitas (kerapatan dalam gram/ cm²), suhu dan pH serta saling mempengaruhi antara satu dengan lainnya. Mekanisme dari hubungan salinitas, pH, suhu dan densitas ini sangat berpengaruh terhadap fisiologi bakteri *pathogen* yang ada di perairan tersebut, karena jika salinitas turun biasanya akan diikuti oleh penurunan pH, dan jika salinitas naik serta suhu menurun maka densitasnya akan meningkat, jika suhu semakin turun volume air mengembang dan densitasnya akan semakin turun. Mikrobia Aquatic kebanyakan dapat bertahan hidup pada rerata pH antara $\pm 6,5$ sampai $\pm 8,5$, sedangkan untuk bakteri perairan pantai biasanya dapat hidup pada optimum pH antara $\pm 7,2$ sampai $\pm 7,6$. Untuk kuman infeksi penyakit pada manusia rerata ideal pH yang tercatat sekitar ± 4 sampai ± 10 , dengan demikian masalah kesadahan pada perairan pantai bakteri *pathogen* tidak mengalami kendala yang berarti. Proses fisiologi bakteri merupakan aktivitas biokimiawi yang berlangsung di dalam selnya, dan sebagian besar mekanismenya di kontrol oleh enzim. Mekanisme pertukaran zat pada bakteri *pathogen* terhadap lingkungannya dilakukan pada seluruh permukaan dinding selnya, sehingga dinding pada bakteri memiliki peran sangat penting bagi seluruh aktivitas fisik dan fisiologisnya. Khusus bakteri perairan pantai biasanya bersifat Halofilik (tahan terhadap garam) akan tetapi untuk jenis bakteri pencilan (bukan khas air laut), biasanya pertumbuhan dan perkembangannya terhambat dan ideal pada salinitas antara $\pm 2,5^0/00$ sampai sekitar $\pm 4^0/00$. Akan tetapi seluruh bakteri *pathogen* yang ditemukan pada Gill filament dan Digestic ikan sampel dari perairan teluk Semarang dapat bertahan hidup sampai pada salinitas $\pm 21^0/00$ (hasil uji penambahan garam pada ikan sampel). Salinitas merupakan salah satu faktor penghalang dari berkembang biak dan penyebaran bakteri *pathogen* di perairan pantai, karena perbedaan salinitas akan sangat berpengaruh terhadap fungsi fisiologis selnya. Oleh sebab itu kelimpahan dan keragaman jenis bakteri

(baik yang khas marine maupun yang berasal dari air tawar dan inang manusia) akan banyak ditemukan pada perairan pantai dan terutama adalah di dekat muara sungai.

3. Turbiditas / Kekeruhan.

Kekeruhan perairan pantai sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup kuman penyebab infeksi maupun *marine bacterium* karena kekeruhan maupun kecerahan air sangat berpengaruh langsung terhadap penetrasi sinar matahari terhadap perairan tersebut. Akan tetapi dalam kekeruhan ini utamanya berkaitan dengan jumlah total kehidupan dan materil-materil baku tersuspensi yang pada akhirnya membentuk sediment. Jadi seston perairan dalam hal ini terdiri dari beberapa unsur pokok yang pada akhirnya membentuk endapan lumpur di dasar perairan, yaitu terdiri dari :

1. Partikel terlarut yang berasal dari daratan yang dibawa serta aliran air masuk kedalam perairan pantai.
2. Detritus, yaitu sampah Organik dan An-organik hasil uraian dari fungsi mikroba (bakteri *detritus feeder*) dalam proses dekomposer.
3. Plankton yaitu organisme mikroskopik khas perairan yang terdiri dari fitoplankton dan zooplankton (dalam ukuran Nanoplankton, plankton dan Meroplankton).

Turbiditas perairan pantai dapat diukur dengan alat uji kecerahan air (*Secchi disk*), sedangkan kuantitas *seston* dapat ditentukan dengan uji *gravimetri*. Di perairan teluk Semarang *seston* berperan sebagai substrat dari berbagai macam jenis organisme mikroskopik yang membentuk partikel detritus, dimana secara kontinyu menghasilkan sejumlah bakteri dan kuman penyebab infeksi pada ikan dan manusia yang berperan dalam proses pembusukan serasah daun Mangrove dan sampah. Optimal pertumbuhan dari bakteri dan kuman vektor infeksi pada inang ikan dan manusia sangat ditentukan oleh jumlah nutrient yang tersuspensi di dalam perairan. Oleh sebab itu kelimpahan *marine bacterium* dan kuman vektor infeksi pada ikan dan manusia banyak ditemukan pada permukaan partikel zat tersuspensi yang secara akumulasi menimbun di perairan pantai. Deposit hayati yang dapat menyerap sediment berfungsi sebagai *nutrient trap* berperan di dalam menentukan jumlah makanan di dalam endapan lumpur di dasar perairan, dan zat-zat *inhibitor* serta toksin serta logam berat akan di absorb oleh deposit hayati ini (Hutabarat, 1984). Sedangkan partikel tersuspensi akan menentukan tingkat

perlindungan mikrobial dari penetrasi sinar matahari langsung melalui efek kekeruhan perairan pantai dan muara sungai.

Pada kondisi turbiditas maksimum yang sangat dipengaruhi oleh hydrodinamika berakibat pada fluktuasi zat tersuspensi pada akhirnya akan menentukan tingkat distribusi vertikal mikrobial dalam bentuk korelasi paralel. Dengan demikian kadang-kala pengurangan dan peningkatan kepadatan detritus tidak garis lurus dengan fluktuasi kelimpahan *marine bacterium* dan kuman vektor infeksi pada ikan serta manusia. Sehingga ketidak stabilan salinitas akibat aliran air tawar dari sungai dan peningkatan turbiditas akan dapat meningkatkan pertumbuhan mikrobial yang pada akhirnya akan berdampak pada bertambahnya zat tersuspensi di dalam perairan. Hal ini merupakan akumulasi dari bahan organik dan An-organik yang semakin banyak masuk kedalam perairan pantai.

4. Sinar Matahari

Cahaya adalah faktor ekologi dalam bentuk energi terpenting dalam menentukan berbagai parameter perairan pantai, tanpa sinar matahari sangat tidak mungkin terjadi proses fotokimia optimal di perairan tropis. Cahaya adalah informasi energi yang akan didistribusikan oleh media (udara, tanah dan air) kepada seluruh kehidupan baik langsung maupun tidak. Tropis adalah daerah yang memiliki musim dengan keadaan hujan dapat turun hampir sepanjang tahun, akan tetapi belahan bumi di sekitar katulistiwa ini juga menyediakan panas hampir sepanjang tahun dengan penetrasi sinar matahari optimal. Akibatnya proses siklus hidrologi terjadi dengan intensitas sangat tinggi. Air menguap oleh proses panas, kemudian pada titik tertentu di atmosfer akan mengalami kondensasi kemudian turun hujan. Mekanisme siklus air ini menyediakan kelembaban udara, tanah dan air sangat maksimum, akibat kondisi ruang yang lembab dan rerata suhu 35°C , maka berbagai ragam spesimen mikrobial akan sangat subur tumbuh dan berkembang biak di daerah tropis (baik di udara, daratan dan perairan). Penetrasi sinar matahari kedalam perairan sangat ditentukan oleh sudut datang sinar, warna air, turbiditas dan karakter zat tersuspensi di dalam perairan tersebut. Dalam hal ini permukaan perairan juga sangat berpengaruh, dimana hydrodinamika

sangat berperan pada efek bias sinar datang dan prosentasi sinar matahari yang masuk kedalam perairan.

White cup dan cooper, adalah koridor masuknya oksigen udara kedalam air, kemudian proses fotokimia oleh seluruh flora berchlorophyl juga akan sangat membantu jumlah oksigen terlarut di dalam perairan. Adapun kebutuhan oksigen yang ada di dalam perairan akan sangat ditentukan oleh luasnya perairan dan kelimpahan serta keragaman specimen yang ada di perairan tersebut, semua itu hanya terjadi karena efek penyinaran oleh matahari. Bakteri Autotrof dapat melakukan proses fotokimia (fotosynthesa) hanya dengan sejumlah kecil cahaya (sekitar ± 50 Lux), akan tetapi secara menyeluruh sinar matahari sangat dibutuhkan untuk menaikkan rerata suhu perairan. Dalam hal ini suhu berperan sangat penting pada mekanisme metabolisme sel mikro-organisme untuk membentuk zat-zat yang memiliki tingkat lebih tinggi, dan pada akhirnya dimanfaatkan oleh organisme tingkat tinggi lainnya. Penemuan terbaru dari penelitian menyeluruh tingkat tinggi menyebutkan, bahwa sejumlah oksigen diatas atmosfer gurun pasirpun adalah merupakan hasil proses fotosynthesa mikro-organisme (bakteri berchlorophyl, fitoplankton) dari daerah tropis yang hidup di laut dan perairan pantai. Kandungan oksigen udara ini kemudian tertiuap angin menuju ruang udara di atas gurun pasir, tanpa oksigen niscaya tidak ada kehidupan di gurun yang miskin tumbuhan berchlorophyl tersebut. Karena kebanyakan bakteri hanya butuh pencahayaan rendah, maka sinar yang berlebihan akan dihindari. Akibat dari keadaan tersebut, bakteri akan ditemukan banyak melimpah pada dasar perairan dangkal yang masih dapat dijangkau oleh sinar, sedangkan kesuburan bakteri pada akhirnya juga sangat ditentukan oleh dasar perairan pantai dalam hal topografi maupun tekstur tanahnya.

Gorlenko (1977) menjelaskan, kebutuhan pencahayaan sinar matahari yang dapat ditoleransi dan dimanfaatkan oleh rerata specimen bakteri antara ± 500 Lux sampai ± 3000 Lux, sehingga banyak bakteri dan bahkan phytoplankton yang menjauhi permukaan perairan pantai pada saat penetrasi sinar matahari optimal. Cahaya akan mengalami adaptasi kromatik selaras dengan penambahan kedalaman perairan, hal tersebut akan menguntungkan bakteri, karena bagi bakteri yang tidak berpigmen sinar matahari memiliki efek merusak dinding selnya. Jadi sinar matahari dalam jumlah terbatas sangat dibutuhkan oleh bakteri, secara langsung adalah untuk melakukan fotokimia dalam mekanisme fotosynthesa bagi yang berchlorophyl, akan tetapi bagi yang

tidak memiliki warna hijau daun, sinar matahari berperan global dalam menentukan rerata suhu ideal yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri untuk menggerakkan mekanisme metabolisme sel dalam proses fisiologinya. Hasil transportasi energi tingkat rendah ini akan menghasilkan kalori dalam bentuk proksimat (Karbohidrat, Lemak dan Protein) yang dapat dipergunakan untuk proses-proses yang lebih tinggi lainnya. Sebagai contoh daur siklus Kreeb dalam menghasilkan ATP sendiri berawal dari organisme-organisme vegetatif tingkat rendah termasuk berbagai macam bakteri yang hidup di perairan ini. Dengan demikian jumlah dan jenis mikrobia pengguna cahaya sinar matahari yang menguntungkan lingkungan dan hidup manusia jauh lebih banyak dibanding dengan yang merugikan, akan tetapi bukan berarti keberadaannya tidak harus dikontrol. Karena bakteri dikenal sangat mudah beradaptasi dan melakukan mutasi gen, jika karakter fisiologis bakteri tersebut tidak diantisipasi dengan perlakuan yang sesuai, maka dapat jadi perkembangan penyakit oleh kuman menjadi tidak teratasi oleh ilmu pengetahuan medis. Sebagai contoh dalam kasus-kasus semacam ini adalah ; HIV, Flu Burung yang pada saat ini menggejala.

5. Dasar perairan.

Kebanyakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri memiliki karakter mudah menular, baik melalui daratan maupun udara yang tidak bersih. Adapun penyakit bakteri yang berasal dan disebarkan oleh media air disebut sebagai; "*Water Borne Diseases*", penyakit oleh bakteri yang berasal dari air. Infeksi ini hanya dapat menjangkiti manusia jika manusia memanfaatkan air sebagai kebutuhan hidupnya (mencuci peralatan, mandi dan bahan air minum) dan selanjutnya adalah jika manusia memanfaatkan bahan baku makanan (*Raw material*) dari sumber daya alam yang berasal dari air (*Aquatic resources*). Ikan dan segala sumber daya perairan yang dapat dianggap sebagai ikan adalah sumber daya perairan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai bahan makanan dalam berbagai macam jenis produk, yaitu ; basah, produk mentah, produk setengah jadi dan produk siap saji. Bahan-bahan makanan tersebut dapat dipastikan terkontaminasi oleh bakteri pathogen, asal bakteri dapat jadi dari media air tempat hidupnya atau penanganan pasca panen. Data hasil Identifikasi jenis bakteri di perairan teluk Semarang menghasilkan informasi tentang bakteri-bakteri tersebut, dimana bakteri yang merugikan manusia dan sumber infeksi pada ikan

konsumsi ternyata jumlah dan jenisnya lebih sedikit dibanding dengan mikrobia yang memiliki *Niche* di dalam jejaring makanan pada ekosistem perairan teluk Semarang tersebut. Dalam hal ini dasar perairan teluk Semarang merupakan lanskap yang menunjang kebanyakan ikan konsumsi berposisi sebagai *Hospes* atau inang sementara bagi kuman penyebab infeksi pada manusia. Meskipun lebih banyak lagi bakteri-bakteri yang bersifat sebagai saprofit dalam proses dekomposer maupun bakteri yang dapat menimbulkan penyakit bagi ikan itu sendiri. Pada penelitian sediment laut banyak ditemukan berbagai mikrobia yang memiliki pewarnaan dan hampir sebanding dengan bakteri hidup pada dasar perairan dangkal di perairan pantai yang masih dapat ditembus oleh sinar matahari. Hal ini sangat masuk akal, karena kebanyakan bakteri hanya butuh sedikit sinar matahari dan kebanyakan nutrient banyak tertimbun secara akumulatif di dasar perairan. Dasar perairan yang terdiri dari lempung, endapan lumpur halus dengan sedikit atau samasekali pasir, adalah tekstur yang paling sesuai untuk habitat bakteri, karena dasar perairan semacam ini menyediakan nutrient yang mudah diserap dan tersedia dalam jumlah banyak. Karena jumlah nutrient tersebut berasal dari zat tersuspensi dalam air yang mengendap dan suplai dari muara sungai yang melalui areal komunitas Mangrove, dimana diketahui selalu menyediakan produktivitas primer terbesar bagi perairan disekitarnya.

Dasar perairan yang banyak pasir dan batu tidak ideal untuk pertumbuhan Algae laut, sehingga proses *detritus food chaine* di areal dengan dasar perairan tersebut tidak terjadi optimal. Dampaknya perairan menjadi kurang subur, dan kelimpahan serta keragaman species flora dan fauna perairan menjadi sangat rendah, sehingga dasar perairan merupakan penentu dari tingkat penyebaran banyak mikrobia perairan pantai. Suatu hasil uji mikroskopik yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah dan jenis bakteri yang terdapat di dasar perairan bersamaan dengan zat tersuspensi yang mengendap jauh lebih banyak, dibandingkan dengan jumlah dan jenis mikrobia yang terdapat pada permukaan air. Keadaan ini juga ditunjang bahwa bakteri non-chlorophyll akan menjauhi sinar matahari dan kebanyakan bakteri hanya butuh sedikit cahaya, sehingga bakteri saprofit, bakteri infeksi pada ikan dan bakteri pathogen pada manusia dalam penelitian ini lebih banyak dijumpai pada dasar perairan. Dasar perairan menyediakan deposit hayati dan bahan-bahan an-organik, unsur N dan P, kemudian busukan dari sampah dapur dan serasah daun Mangrove mengendap di

dasar perairan. Adapun gelombang, arus dan pasang-surut air laut membantu homogenitas kandungan-kandungan makanan tersebut, sehingga fitoplankton dan berbagai organisme lain termasuk bakteri banyak terdapat di dasar perairan dangkal dengan tekstur lumpur dengan sedikit atau sama sekali lumpur, hambatan serius yang sering dihadapi oleh organisme mikroskopik ini adalah sering terjadinya fluktuasi Suhu, salinitas, pH, Turbiditas yang ekstrim akibat kedekatannya dengan garis pantai.

IV.2.5. Identifikasi Bakteri Di Perairan Teluk Semarang.

Identifikasi bakteri untuk penelitian ini tidak seluruhnya melibatkan prosedur biakan murni dan Uji TPC, karena Identifikasi yang dimaksud hanya untuk mengetahui specimen-specimen mikrobial yang ada pada perairan, dasar perairan dan organ Gill filament serta Digestic ikan. Sehingga tidak perlu dilakukan biakan murni, adapun rerata bakteri asli perairan payau biasanya sudah dalam keadaan mati pada saat dilakukan Identifikasi dibawah mikroskop. Banyaknya mikrobial yang dominan di perairan teluk Semarang dapat digunakan sebagai indikasi mutu perairan, dimana pada saat dilakukan sampling data di lapangan (bulan Agustus sampai November Tahun 2006) perairan dekat muara sungai sering terjadi blooming fitoplankton, indikasi ini merupakan efek eutrofikasi. Sehingga terjadi ledakan pertumbuhan vegetasi mikroskopik. Sifat pathogenitas pada bakteri sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan disekitarnya, dimana dalam keadaan terlalu subur bukan berarti menguntungkan bakteri. Karena oksigen menjadi kendala bagi bakteri An-aerobic dan sebaliknya pada saat kandungan oksigen rendah bakteri Aerobic menjadi sulit berkembang biak. Keadaan-keadaan stabil yang ideal untuk bakteri di perairan teluk Semarang tidak akan pernah terjadi dalam rentang waktu yang cukup lama, sehingga pemanfaatan optimal suhu, salinitas, BOD, pH, Tunbiditas, dll, batas waktunya sangat singkat.

Keadaan-keadaan ini menjadikan bakteri akan lebih bersifat invasif terhadap ikan dan manusia. Adapun penggunaan obat-obatan antibiotik di dalam budidaya ikan di pertambakan akan berdampak terhadap resistensi bakteri, bahkan dapat mendorong munculnya strain baru yang lebih tahan terhadap antibiotika sejenis. Oleh sebab hal tersebut, maka dalam menggunakan obat antibiotika harus memperhatikan sifat obat yang digunakan serta efek yang ditimbulkannya terhadap bakteri. Penggunaan antibiotik juga harus memperhatikan batasan kandungan residu yang terkandung pada jaringan

daging ikan atau udang yang dibudidaya, karena untuk ekspor banyak negara asing yang sudah menetapkan standar kandungan residu antibiotik yang ada pada masing-masing produk hasil perikanan jenis ikan basah sampai produk hasil perikanan jenis olahan.

IV.2.6. Upaya Penggunaan Antibiotik Pada Infeksi Bakteri.

Di Indonesia penanganan penyakit akibat bakteri sering dilakukan secara kurang tepat, hal tersebut banyak dijumpai pada kawasan pesisir dan pedesaan yang jauh dari pusat kota. Dimana penggunaan obat antibiotik sering secara nyata dilakukan oleh orang yang tidak secara resmi memperoleh ijin dari badan profesi resmi (dalam hal ini “IDI”), sehingga pemberian antibiotika yang tidak sesuai akan menimbulkan kekebalan pada bakteri penyebab infeksi. Dalam hal lain pemberian dosis berlebihan pada infeksi oleh bakteri juga akan berakibat pada peningkatan pemberian dosis jika terserang infeksi oleh bakteri yang sama di kemudian hari. Seharusnya dilakukan evaluasi terhadap praktek liar di kawasan masyarakat pesisir dan pedesaan-pedesaan yang jauh dari pusat kota, karena peran medis di kawasan-kawasan tersebut sampai saat ini masih kurang terkontrol dan dampak dari perilaku tersebut adalah munculnya strain kuman infeksi baru yang sulit ditangani secara ilmu kesehatan. Antibiotika adalah karakteristik bahan kimia yang pertama kali ditemukan oleh Alexander Fleming (1928) di dalam fungi /jamur *Peniciline*, satu dekade kemudian bahan kimia ini dibiakkan secara sistemik oleh Florey dari *Penicilium notatum* meskipun pada saat itu hasilnya kurang memuaskan, akan tetapi kemudian pada *Penicilium chrysogenum sp* ternyata dapat menghasilkan bahan kimia yang memiliki sifat membunuh jasad renik lainnya tersebut jauh lebih banyak, sehingga *specimen* ini yang sering dibiakkan. *Peniciline* adalah *Anti biotik* yang digunakan dalam pengobatan pada akhirnya dapat diproduksi di dalam laboratorium, oleh sebab itu sekarang ini ada dua macam setiap jenis *Anti biotik*, yaitu :

- *Anti biotik Alami* (yang dihasilkan oleh *Organisme* hidup)
- *Anti biotik Semi-sintetic* (bahan dasar dikembangkan dari struktur kimia yang dihasilkan oleh *Organisme* hidup).

Dalam hal ini dapat dicontohkan sebagai berikut ; *Peniciline Semi-sintetic* diperoleh dari cara mengubah struktur kimiawi *Peniciline* alami atau dengan cara sintesis dari inti *Peniciline* yang berupa unsur kimia *Asam 6 – amino- penicilanat* (6–

APA) sebagai bahan dasar untuk pembuatan *Peniciline Semi-sintetic* yang digunakan dalam berbagai macam dan cara penggunaan obat (baik untuk manusia maupun untuk *Organisme* lain), bahan dasar untuk Anti biotik Semi-sintetic ini dapat pula dilakukan dengan cara memecah rantai samping dari gugus kimiawinya, hal tersebut juga dapat dilakukan untuk jenis-jenis Antibiotika yang lain (Mahar Marjono. 1995, Dalam "*Farmakologi*").

Sejak ditemukannya dan sampai sekarang Antibiotic semakin berkembang jenis dan spesifikasinya, sehingga pemanfaatannya pun menjadi sangat beragam, berkenaan dengan hal tersebut sampai pada suatu keadaan Antibiotik dipergunakan untuk kepentingan Perikanan, Pertanian, Perkebunan dan Perindustrian makanan lainnya dengan fungsi yang berbeda-beda, akan tetapi pada dasar mekanismenya sama, yaitu menghambat atau membunuh mikroba (daya Aleopati). Pemberian antibiotik pada infeksi kuman ada yang bersifat menghambat tumbuh kembang kuman infeksi dan ada yang sekaligus membunuh kuman penyebab infeksi tersebut. Hal ini harus dicermati, karena terdapat infeksi yang langsung disebabkan oleh organisme bakterinya, akan tetapi juga terdapat infeksi yang lebih disebabkan oleh enzim atau toksin yang dihasilkan oleh organisme kuman itu sendiri. Dalam keadaan demikian antibiotik yang bersifat membunuh kuman infeksi di dalam ilmu kesehatan hampir tidak berarti, karena toksin yang dihasilkannya adalah yang menimbulkan infeksi.

1. Pemakaian Antibiotika Pada Bidang Perikanan.

Pada bidang perikanan (terutama sub-bidang budidaya) Antibiotik banyak disertakan pada proses pembuatan pakan dan obat-obatan bagi biota budidaya perairan tambak, kolam, empang, balong, dll, sehingga membutuhkan batasan dan pengawasan yang ketat, karena Antibiotik Semi-sintetic produk Laboratorium (*farmasi*) memiliki rasio residu sangat besar dan berbahaya bagi biota budidaya yang dikonsumsi oleh manusia, apalagi sifat residu Antibiotik adalah akumulatif sehingga perlu pengawasan terhadap kuantitas (jumlah) dan jenis Antibiotik yang digunakan, karena efek yang ditimbulkan oleh setiap jumlah dan jenis pemakaian Antibiotik pada biota budidaya perairan yang dikonsumsi oleh manusia tidak selalu sama, sebagai contoh :

- > Pernah terjadi pemakaian Antibiotik jenis *Peniciline* sampai sebanyak 40 sampai 80 juta unit per hari selama empat minggu berturut-turut tanpa memberikan efek samping apa-apa, padahal pada kasus-kasus tertentu pemberian dosis sebanyak itu akan memberi dampak terhadap keseimbangan elektrolit sel, karena *Peniciline* adalah jenis Antibiotik yang cenderung tidak tahan Asam dan mensupport penambahan *Natrium*, oleh sebab itu pemakaian pada pengobatan terhadap manusia jarang yang dilakukan secara oral.
- > Meskipun *Peniciline* pada umumnya tidak bersifat *toksin* pada manusia akan tetapi efek samping dari semua jenis *Peniciline* alami dan *Semi-sintetic* adalah timbulnya reaksi *alergi*, reaksi *anafilaksis*, reaksi *angioedema*, penyakit serum dan gangguan fungsi hati dan *syok anafilaksis*. Untuk mengatasi kejadian ini biasanya si penderita diberi *Adrenaline* 1 : 1.000 secara IM sebanyak 0,3 sampai 0,4 ml, akan tetapi tidak boleh memberikan *Adrenaline* melebihi 1 ml karena akan terjadi reaksi *Paradoksal*, yaitu suatu keadaan dimana dominasi efek terhadap *Adrenoseptor beta* pada pembuluh darah otot, pemberian *Adrenaline* dengan interval waktu 5 menit (sebanyak 1 sampai 4 kali) sampai tekanan darah penderita turun mencapai 90 mm Hg, jika belum menunjukkan penurunan tekanan darah dianjurkan untuk diberi *Hidrokortison* 100 mg atau *Deksametason* 5 mg sampai 10 mg.
- > Efek samping yang ditimbulkan oleh Antibiotik Tetrasikline adalah reaksi *toksin* dan *iritasi* yang biasanya terjadi pada lambung dan terjadinya *tromboflebitis*, reaksi kepekaan yang biasanya terjadi demam atau dapat pula terjadi *eosinofilia* dan anafilaksis, sedangkan perubahan biologic akibat residu Antibiotik jenis *Tetrasikline* adalah diabetes melitus, leukemia dan penurunan daya tahan tubuh, karena sifat Tetrasikline memperlambat *koagulasi* darah dan memiliki kemampuan dalam mempengaruhi sifat *fisiko-kimia lipoprotein plasma* serta menghambat pertumbuhan tulang, sedangkan Tetrasikline yang sudah kedaluarsa akan mengalami *degradasi* menjadi bentuk *Anhidro - 4 - epi tetrasikline* dan dapat menimbulkan *sindrom fanconi* (mual dan muntah) dan bersifat *toksin*, oleh sebab itu biasanya Tetrasikline tidak dapat disimpan terlalu lama, terlebih pada tempat lembab.

Masih banyak lagi efek samping yang dapat dipercontohkan dampak dari residu Antibiotik, oleh sebab itu dalam upaya pengawasan pemakaian Antibiotik untuk budidaya harus dilakukan Uji pada setiap sampel data yang dipeoleh pada saat sampling di lokasi penelitian untuk mengetahui jenis dan jumlah residu dari Antibiotik yang ada, sedangkan beberapa jenis Antibiotik yang sering ditemukan pada perairan umum dan lahan tambak adalah jenis-jenis yang sering disertakan dalam pembuatan makanan tambahan, pupuk untuk pertumbuhan Algae benthic dan obat-obat pembunuh mikroba dan virus. Antibiotik biasanya memiliki fungsi *Anti-mikroba*, karena memiliki kemampuan dalam menghambat pembentukan *mucopetida* yang diperlukan untuk sintesis dinding sel pada jasad renik, sehingga sering disertakan dalam pembuatan makanan biota budidaya dan untuk membunuh Bakteri serta Virus pada biota budidaya (ikan mas / *Cyprinus carpio sp*, Udang / *Penaeus sp*, dll).

Oleh sebab itu didalam **Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722 / Menkes / Per / IX / 88** , dijelaskan bahwa "*Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan Ingredien khas pangan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas pangan tersebut*".

Jadi dalam hal ini Antibiotik disertakan pada pembuatan pakan biota budidaya sebagai fungsi pengawet agar pakan tidak cepat rusak oleh mikroba dan tetap menggumpalkan tetapi karena sifat residu dari Antibiotik membahayakan konsumen maka sangat perlu pengawasan dalam pembuatan pakan, periode pemberian pakan, frekuensi pemberian pakan, dan sebagainya. Selain dari pada itu pemberian obat-obatan untuk membasmi penyakit pada biota budidaya juga harus selalu diawasi agar bakteri dan *virus* yang ada tidak menjadi resisten dan invasif pada manusia serta pada bagian lain residunya tidak mengganggu kesehatan pangan bagi konsumen.

2. Pemakaian Antibiotika Pada Inang Manusia.

Untuk menggunakan Antibiotik terhadap inang manusia harus diketahui terlebih dahulu karakter bakteri (kuman) penyebab infeksi dan dampak lebih lanjutnya, dengan

demikian pathogenitas dan daya invasinya harus dipahami terlebih dahulu diantaranya adalah :

1. *Escherichia coli*

Kuman penyebab infeksi ini dapat menghasilkan *Enterotoksin* (Thermolabil & Thermostabil) dan memiliki dua *fimbriae* (type manosa sensitif & type manosa resisten). Thermolabil yang bersifat *cynopathic* ini bekerja merangsang *enzym adenil siklase* yang terdapat di dalam sel *epitel mikosa* usus halus, sehingga aktivitas enzym meningkat dan berakibat pada sensitif permeabilitas sel epitel usus, lebih lanjut terjadi akumulasi cairan di dalam usus dan berakhir dengan diare. Toksin thermolabil ini adalah asam amino yang memiliki satu atau lebih ikatan *Di-sulfida* dengan berat molekul 1970 dalton dan untuk menentukan aktivitas toksin ini digunakan tes *Suckling mouse*, dimana biasanya setelah sekitar empat jam inokulasi akan memberikan hasil positif. Jadi kerja toksin ini adalah mengaktivasi *enzym guanilat siklase* dan menghasilkan *siklik guanosin monofosfat* dan menyebabkan gangguan absorpsi chlorida dan natrium serta menurunkan motilitas usus halus. Pengobatan untuk infeksi yang disebabkan oleh kuman ini, menurut pengalaman dan buku panduan Mikrobiologi kedokteran adalah pemakaian obat-obatan antimikroba yang digunakan untuk organisme gram negatif, meskipun demikian pemakaian obat juga harus memperhatikan riwayat pemakaian antibiotik oleh inang sebelumnya. Dapat jadi kuman yang ditangani merupakan strain-strain yang sudah resisten. Yang paling utama untuk inang yang terserang diare perlu dijaga keseimbangan cairan tubuh dan elektrolitnya (Mikrobiologi Kedokteran 1993).

2. *Salmonella typosa*

Genus *Salmonella* merupakan kuman berbagai macam infeksi, dan bakteri ini baru akan mati pada rerata suhu sekitar 56⁰ C dalam keadaan kering, dalam air dapat tahan sampai ± 4 hari. Cara untuk menentukan infeksi dari bakteri *Salmonella typosa* adalah tes *Agglutination slide* dengan Vi antiserum, karena kuman infeksi ini menghasilkan antigen somatic yang tahan terhadap pemanasan sampai 100⁰ C, tahan terhadap Alkohol juga tahan terhadap asam. Adapun dasar penggolongan kuman *Salmonella* kedalam serogrup dan serotipnya adalah persamaan faktor-faktor antigen O dan antigen H nya, sebagai contoh; *Salmonella typosa* dan *salmonella leraesuis*

masing-masing terdiri dari satu serotip, sedangkan *Salmonella enteritidis* terdiri dari 1400 serotip.

Kuman ini memiliki daya invasi yang sangat besar, dimana di usus halus dapat melakukan penetrasi kedalam epitel dan masuk kedalam jaringan sub-epitel sampai kepada *lamina propria*, setelah itu kuman difagosit oleh *makrofag*, kemudian berkembang biak dan dibawa oleh makrofag ke bagian tubuh inang yang lain. Gejala klinik infeksi *Salmonella* pada inang manusia disebut *Salmonellosis* yang dibagi menjadi empat sindrom, yaitu ; *sindrom gastroenteritis*, *sindrom tifoid*, *sindrom bacteremia* atau *septicemia* dan *sindrom carrier asimptomatik*. Pengobatan pada infeksi manusia digunakan standar *Chloramfenikol*, akan tetapi obat ini memiliki efek toksin terhadap sumsum tulang manusia. Adapun obat lain yang biasa digunakan jika kuman sudah resisten terhadap *chlotamfenikol* adalah ; *Ampisilin*, *Amoksisilin* dan *Trimetoprim-sulfametoksasole*, dan obat-obat tersebut kurang toksin jika dibandingkan dengan *chloramfenikol*. Selain itu dapat juga dilakukan imunisasi dengan vaksin *monovalen kuman Salmonella thypi*, dimana serum akan merangsang pembentukan antibodi terhadap antigen Vi, O dan H.

3. *Vibrio cholerae*.

Pada dasarnya dalam keadaan normal bakteri infeksi ini tidak bersifat invasif dan hanya memiliki daya *pathogenitas* terhadap inang manusia terlokalisir di dalam digestic atau usus dan tidak pernah masuk dalam sirkulasi darah, akan tetapi terdapat di dalam perairan biasanya berbarengan dengan tinja manusia. *Vibrio cholerae* dapat menghasilkan *enterotoksin musinase* dan *endotoksin*, toksin *cholerae* diserap pada permukaan *gangliosida* sel epitel dan dapat merangsang *hipersekreasi* air serta *chlorida*.

Peristiwa ini akan menghambat *absorpsi natrium*, sehingga berakibat inang kehilangan banyak cairan dan elektrolit, terjadi dehidrasi asidosis dan syok, dalam keadaan akut dan tidak segera diobati akan menimbulkan kematian. Terinfeksi oleh kuman jenis ini secara histologis keadaan pencernaan tetap dalam keadaan normal. Cara untuk mengetahui infeksi kuman ini adalah dengan melakukan tes fermentasi *slide agglutination*, masa inkubasi dari kuman infeksi ini adalah sekitar satu hari sampai empat hari, dengan gejala-gejala yang umum ; mual, muntah, diare dan yang terakhir mengalami kejang perut. Penanganan awal untuk infeksi kuman ini adalah melakukan

Rehidrasi dengan cairan dan elektrolit, kemudian diobati dengan memberi antibiotik jenis Tetrasiklin dan mempertimbangkan riwayat penyakit dan pemakaian antibiotik terhadap inang. Kuman *Vibrio cholerae* menular melalui air, makanan, lalat dan hubungan antar manusia, karena kuman atau bakteri jenis ini tahan hidup dalam air yang tidak konduktif selama ± 3 hari, maka perairan yang kumuh merupakan faktor potensial bagi perkembang-biakan bakteri ini. Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan *Vaksinasi*, meskipun faktor proteksinya secara nyata belum diketahui.

4. *Staphylococcus aureus*.

Bakteri jenis ini memiliki daya tahan paling kuat diantara kuman yang tidak membentuk spora, kuman ini mengandung *polysacharida* dan protein yang bersifat antigenik, dengan demikian bahan-bahan ekstraselluler yang dibuat oleh bakteri ini juga bersifat antigenik. *Staphylococcus aureus* membentuk tiga macam metabolisme, yaitu ; Non-toksin, Ekso-toksin dan Entero-toksin. Kuman *Staphylococcus* merupakan sebagian dari flora normal pada kulit, saluran pernafasan dan saluran pencernaan manusia, bakteri ini mudah ditemukan pada udara dan lingkungan perairan disekitar manusia. Pathogenitasnya merupakan efek gabungan dari berbagai macam metabolit yang dihasilkannya, kuman *Staphylococcus aureus* bersifat invansif dan penyebab *hemolisis*, membentuk *koagulasi*, mencairkan gelatine, membentuk pigmen kuning emas dan *meragi manitol* (Mikrobiologi Kedokteran, 1993). Kuman berkembang biak dalam folikel rambut dan menyebabkan terjadinya nekrosis jaringan setempat, kemudian akan terjadi *koagulasi fibrin* disekitar lesi dan pembuluh getah bening. Peradangan setempat merupakan ciri khas dari infeksi yang disebabkan oleh kuman *Staphylococcus aureus*, dari peradangan tersebut kuman akan menyebar menuju bagian tubuh inang lewat pembuluh getah bening dan pembuluh darah, sehingga terjadi peradangan pada *vena* dan *trombosis*.

Untuk mengetahui gejala serangan bakteri ini dilakukan *test koagulasi slide* dan *tube test* dan karena *Staphylococcus* tahan terhadap *Pinisillin*, maka perlu dilakukan *bacteriofaga (Lisotopi)* dan sekaligus untuk mengetahui asal bakteri dari hospes hewan atau terinfeksi dari inang manusia lain. Pengobatan yang ringan dapat diberikan antibiotik *Pinisilin G*, akan tetapi untuk kasus yang berat terhadap antibiotik Pinisilin dapat diberikan *Metisilin* atau derivat Pinisilin lain yang resisten terhadap Penisilinase.

Akan tetapi jika si penderita alergi terhadap Penisilin dapat juga diberikan *Sefalosporin*, *Erytromisin*, *Linkomisin* atau *Klindomisin*. Sedangkan yang alergi terhadap *Metisilin* dapat diberi *Vankomisin*, *Rifampisin* atau *Fusidic acid*, atau diberikan dalam bentuk kombinasi, tujuannya agar tidak resisten (Mikrobiologi Kedokteran, 1993).

Pencegahan penyebaran dari bakteri ini adalah menjaga kontak fisik, menjaga kebersihan kulit, sering berjemur sinar matahari pagi untuk menghambat biakan kuman, dan kebersihan lingkungan. Karena bakteri ini sering pada hidung dan tenggorokan manusia. Masih banyak permasalahan bakteri pathogen pada ikan konsumsi yang belum dideskripsikan pada penelitian ini, karena setiap jenis memiliki karakter biologi, fisiologi dan terapi yang tidak sama. Akan tetapi karena di dalam penelitian ini yang ditemukan di dalam Identifikasi specimen bakteri hanya empat specimen (*E coli*, *Salmonella thypi*, *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus*), maka pokok bahasan bakteri pathogen pada produk hasil perikanan jenis ikan basah/ segar hanya terfokus pada ke empat jenis bakteri tersebut. Yang sangat perlu diperhatikan, karena bakteri dapat hidup di udara, tanah dan air, maka seluruh air dapat dipergunakan untuk berbiak oleh bakteri (air tawar, air payau dan air asin), namun demikian secara flora normal bakteri pathogen pada dasarnya tidak terdapat di dalam perairan. Terdapat pengecualian bagi sembarang air yang mengandung bakteri pathogen, yaitu air-air yang secara langsung terkontaminasi oleh urine dan *Feses* manusia atau hewan. Oleh sebab itu seperti misalnya ; *Salmonella*, *Shigella sp*, *Vibrio cholerae*, *Legionella*, *Virus hepatitis*, *Virus polio*, *Virus enterik*, *Entamoeba histolytica*, *Escherichia coli* yang ditemukan di dalam media air bebas (sumber air tanah, air permukaan, air tawar, air payau dan air asin), dapat digunakan sebagai indeks pencemaran oleh sampah domestik termasuk kotoran hewan dan manusia. Karena jenis-jenis *mikro-organisme* diatas relatif tahan lama hidup di dalam perairan dengan kisaran suhu, salinitas, pH dan BOD yang berbeda-beda.

Dari hasil hasil investigasi di lapangan juga menunjukkan, bahwa jarang terjadi infeksi pada manusia yang disebabkan oleh penggunaan jenis ikan basah sebagai bahan baku makanan. Sebaliknya penyakit justru banyak terjadi pada manusia yang sering menggunakan produk olahan hasil perikanan secara tradisional sebagai bahan baku makanan. Hal ini dapat didefinisikan, bahwa kebanyakan produk olahan hasil perikanan secara tradisional (Ikan kering, Pindang, Ikan panggang, Ikan asap, dll) banyak

terkontaminasi oleh bakteri pathogen. Asal kontaminasi dapat terjadi pada konteks pengolahan dengan bahan baku produknya, karena sering dijumpai para pengolah tradisional sangat kurang memperhatikan faktor hygiene dan sanitasi pada saat proses pengolahan, mulai dari pemilihan bahan bakunya, pembersihannya, penggunaan bahan pembersihnya, sisa buangnya dan proses packing sampai pengangkutannya.

Standardisasi untuk bakteri pathogen terasa kurang mengena, karena inang yang terinfeksi tidak hanya ditentukan oleh daya invasi bakterinya saja. Akan tetapi yang lebih penting lagi adalah faktor lingkungan sosial, faktor resistensi inang, faktor stamina dan kesehatan inang yang ditentukan oleh pola perilaku dan makanan serta status sosialnya di masyarakat, sehingga jumlah bakteri pathogen pada produk hasil perikanan jenis ikan basah sangat sedikit menimbulkan infeksi pada konsumen Indonesia. Kecuali ikan basah tersebut dikonsumsi dalam keadaan mentah, maka dimungkinkan dengan tingkat resistensi yang rentan dan stamina yang rendah dan jumlah bakteri yang banyak, akan terjadi infeksi yang disebabkan oleh bakteri-bakteri pathogen pada produk hasil perikanan jenis ikan basah tersebut. Di Indonesia ikan basah pada saat dikonsumsi pasti diolah terlebih dahulu, kebiasaan inilah yang mengkondisikan konsumen jarang terinfeksi bakteri pathogen pada saat mengonsumsi makanan yang berasal dari bahan baku produk hasil perikanan jenis ikan basah, kecuali keracunan akibat kontaminasi logam berat (*Heavy metals*).

Pada disiplin biologi dinyatakan, bahwa karakter dasar individu organisme sangat inheren dengan sifat populasi yang ciri diagnostiknya sering dirumuskan dengan tumbuh, makan, berbiak dan reaksinya (Respons) terhadap faktor-faktor lingkungan. Dalam konteks ini penyebaran jenis bakteri di perairan pantai teluk Semarang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan ideal pendukungnya, dimana rerata suhu, salinitas, ketersediaan makanan, hydro-dinamika dan faktor fisiologisnya sangat menentukan kelimpahan dan distribusinya di perairan. Kemajuan ilmu dan teknologi pada saat ini dimungkinkan telah banyak memusnahkan beberapa jenis mikrobia yang belum sempat diidentifikasi serta belum diberi nama, akan tetapi kemudahan vegetasi tingkat rendah dalam melakukan mutasi dan kemudian membentuk strain baru organisme pada akhirnya dapat menghasilkan jenis bakteri baru yang lebih tahan terhadap kontaminasi limbah. Hasil sampling dan pengamatan serta perhitungan dibawah mikroskop dapat menjelaskan, bahwa faktor pencemaran lingkungan perairan oleh limbah industri

maupun rumah tangga ternyata tidak seluruhnya merugikan bakteri. Bukti nyata dari anggapan tersebut adalah hasil sampling data pada perairan pantai teluk Semarang yang telah dilakukan, dimana pada titik lokasi sampling B dan titik lokasi sampling C, terdapat kecenderungan peningkatan jumlah bakteri dari pada sampel yang diperoleh pada titik lokasi sampling A. Dimana titik lokasi sampling A, adalah perairan pantai yang berdekatan dengan Tanjung Korowelang Kabupaten Kendal, sedangkan titik lokasi sampling B adalah perairan pantai Kota Semarang, sedangkan titik Lokasi sampling C adalah perairan pantai Kecamatan Sayung yang masuk Kabupaten Demak. Padahal titik lokasi sampling B dan C memiliki rerata kualitas air rendah dengan banyak tumpahan minyak pelumas.

Pada penelitian ini juga banyak ditemukan bakteri *Escherichia Coli* yang ditemukan pada kekerangan, diantaranya adalah *Anadara sp* (Kerang dara), *Perna viridis* dan *Mytilus viridis* (Kerang hijau) dan *Papia textilla* (Kerang batik). Hal tersebut dapat dijelaskan berdasarkan sifat biologi dari biota tersebut, karena kekerangan memiliki karakter makan *Filter feeder*, sehingga seluruh air masuk melalui celah insang (*Lamella*) akan disaring termasuk beberapa jenis bakteri. Kecenderungan kekerangan hidup di dasar perairan dengan substrat dasar lumpur campur pasir, keadaan ini mendorong terjadinya kontaminasi bakteri perairan terhadap kekerangan. Hasil penelitian yang sudah dilakukan menyatakan, bahwa bakteri banyak terdapat pada dasar perairan, karena organisme ini kebanyakan menghindari penetrasi sinar matahari secara langsung dan bahkan ada beberapa species yang tidak butuh sinar matahari karena tidak memiliki chlorophyl.

BAB. V

KESIMPULAN DAN SARAN.

A. KESIMPULAN.

- Bakteri pathogen yaitu *E. coli*, *Stapylococcus aureus*, *Salmonellae Thyposa*, *Vibrio cholera* ditemukan pada beberapa jenis ikan konsumsi Produk Hasil Perikanan Jenis Ikan Basah / Segar yang tertangkap diperairan teluk Semarang.

- Bakteri pathogen ditemukan pada Gill filament (Insang) dan Digestik ikan segar yaitu Baracuda, Mugil sp, Johnius sp, Arius sagor, yang tertangkap diperairan teluk Semarang.
- Stapylococus aureus lebih sedikit dijumpai didalam Gill filament dibanding Digestik ikan basah segar yang tertangkap diperairan teluk Semarang.
- Karakter ikan dalam hal ini adalah Host intermedier (singgahan sementara) bagi bakteri phatogen pada manusia.

B. SARAN-SARAN.

- Karena produk hasil perikanan jenis ikan basah / segar selalu diolah sebelum dikonsumsi sehingga jarang ditemukan kasus infeksi, maka yang lebih diperhatikan adalah produk-produk olahan hasil perikanan secara tradisional.
- Faktor Lingkungan Pesisir Teluk Semarang yang kumuh perlu diperhatikan dalam konteks Kesehatan Masyarakat Pesisir secara menyeluruh.
- Perlakuan medis yang akurat untuk penanganan infeksi Bakteri Pathogen pada ikan basah / segar perlu intensif, agar tidak muncul strain baru bakteri yang resisten terhadap antibiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijoyo. 2005, "Konsolidasi Wawasan Maritim Indonesia", Cetakan. I, Penerbit. Pusat Kajian Reformasi.
- Allen. 2000. "Marine Fishes Of South – East Asia ".PT. Wiewa Mandala Pustaka,. Jakarta.
- Almatsier. 2004, "Prinsip Dasar Ilmu Gizi", Cetakan Ke. 2, Penerbit. PT Gramedia Pustaka Utama, Jl. Palmerah Barat 33- 37 , Jakarta. 10270.

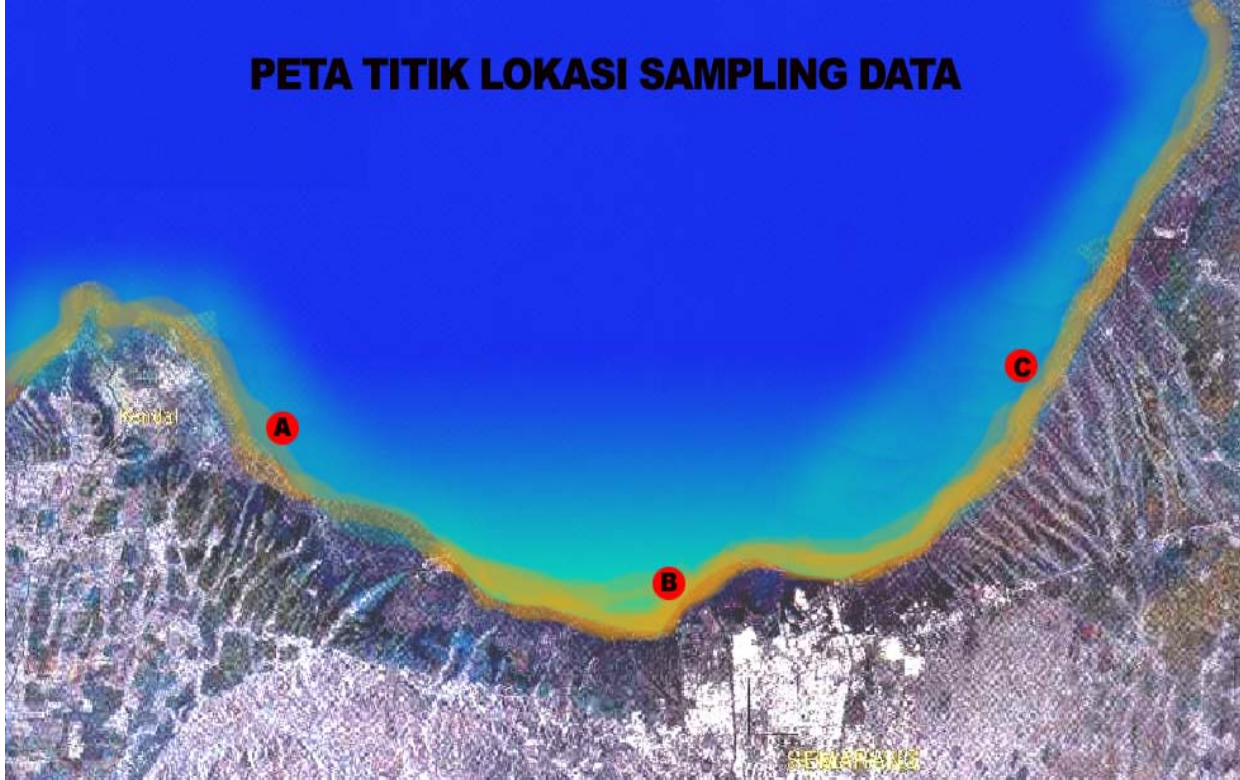
- Buku Ajar. 1994. "Mikrobiologi Kedokteran" Edisi Revisi. Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Hak Terbit Penerbit Binapira Aksara. Jakarta.
- Budiyanto. 2002 ; "Mikro biologi Terapan", Edisi Pertama, Penerbit. Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang 65144.
- Budiman. 2006, "Iptek Menguak Laut Indonesia", Penerbit Buku Ilmiah Populer, PT Sarana Komunikasi Utama (SKU) Bogor.
- Bresnick. 1997, "Intisari Biologi ",Penerbit Hipokrates, P.O Box 4276, Jakarta 10042 Telp. 640. 8023.
- Clarke & Trueman. 1988 ; "The Mollusca", Volume. 12, Acadic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers San Diego, New York.
- Cowan And Steel's.1993. "Manual For The Identification Of Medical Bacteria". Third Edition. Cambridge University Press.
- Dahuri. 2003 ; "Keanekaragaman Hayati Laut ", Cetakan Pertama, Penerbit. PT Gramedia Pustaka Utama, Jl. Palmerah Barat 33 – 37.
- Fausi. 2005, "Kebijakan Perikanan Dan Kelautan", Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Ganjar. *et. all*, 2006 ; "Mikologi Dasar Dan Terapan", Edisi Pertama, Penerbit. Yayasan Obor Indonesia, Jl. Plaju No. 10, Jakarta. Telp. 3192678. Fax. (021) 319 24488.
-; "Farmakologi Dan Terapi", Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Cetakan / Edisi ke. 4. Penerbit, Gaya Baru, Jakarta 1995.
- Hutabarat. 1986. "Pengantar Oseanografi". Cetakan Ketiga. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Hugh J . Corral et al, 1978. "Water, Elektrolit and Acid-Base Metabolism " Lybery of Congres Cataloging in Publication Data, J.B. Lippincott Company Philadelphia > Toronto, Printet in the United State Of Amerika.
- Juli Sumirat. S. 2002. "Kesehatan Lingkungan". Cetakan Kelima. Gajah Mada University Press. Yogyakarta 55281.
- John Clak, 1998 "Coastal Ecosystems" National Oceanic and Atmospheric Administration office of Coastal Environment U.S Department Of Commerce, The Conservation Foundation Washington, D.C.

- John H. Gibbons, 1985. "Waste In Marine Environments" . Libery of Congress Catalog Card Number 87 – 619813 . Office of Technology Assessment Washington . D.C.
- Kardono, *et. All*, 2003. "Selected Indonesian Medical Plants" Grasindo, Penerbit PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- King. 1995, " Fisheries Biology, Assessment And Management ", Third Edition, Comersial Fishing Methods An Introduction To Vessils Ang Gear. John Sainsbury, 0 85238 217 0.
- Kottelat et al, 1993. "Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi" Diterbitkan Oleh Periplus Edition (HK) Ltd, Bekerja sama dengan Proyek EMDI, Kantor Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Republik Indonesia.
- Koneman. *et. all*. 1979 ; "Diagnotic Microbiology", Copyright by. J.B. Lippincott Company. Philladelphia – Toronto.
- Mien. A. Rifai. 1996. "Kamus Biologi". Cetakan Pertama. Diterbitkan Oleh PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Muryidi. 1985, "Farmasi Dan Biologi", Cetakan Pertama, Penerbit – Percetakan – Toko Buku Ghalia Indonesia, Jl. Pramuka Raya 4, Telp. 884814 – 883842, Jakarta Timur.
- Peristiwady. 2006, "Petunjuk Identifikasi Ikan-Ikan Laut Ekonomis Penting Di Indonesia ", Penerbit. LIPI Press, Jl. Gondang dia Lama 39, Menteng , Jakarta 10350.
- Purwo Arbianto. 1997. "Biokimia Konsep-Konsep Dasar" Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Proyek Pendidikan Tenaga Akademik. Jalan Pintu Satu, Senayan – Jakarta.
-"Pelatihan Penyusunan Amdal", Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro Semarang, Tahun. 2005 .
-"Profil Wilayah Pantai Dan Laut Kota Semarang", Pemerintah Kota Semarang , Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Tahun. 2000.
-"Petunjuk Biokimia" , Diterbitkan Oleh Sie Bio- Kimia, Fakultar Peternakan Dan Perikanan Universitas Diponegoro Semarang, 1985.
- Ratna Siri. 1993. "Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek". Cetakan Ketiga. Dicitak Oleh Percetakan PT. Gramedia. Jakarta.
- Robert K.Murray, Darly K. Graner "Biokimia Harper" Edisi 24 Penerbit Buku Kedokteran EGC PO.Box 4276/Jakarta 10042.

- Saktiyono. 1999. "Seribu Pena Biologi". Penerbit Erlangga. Jakarta 13740.
- Sachlan. 1982. "Planktonologi". Fakultas Peternakan Dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Saanin, 1984. "Taksonomi dan Kunci Identifikasi ikan 1,2" Cetakan Kedua, Diterbitkan oleh Binacipta Bogor.
- Soekijo Notoatmojo "Metodologi Penelitian Kesehatan" Cetakan kedua, Januari 2002 (Edisi Revisi) Diterbitkan oleh PT Rineka Cipta, Jakarta Jln. Jend Sudirman Kav.36, Blok-B,No5 Benhil, Jakarta Pusat 10210.
- Soemarwoto. 2005, "Analisa Mengenai Dampak Lingkungan", Cetakan ke Sebelas, Diterbitkan Dan Dicitak Oleh ; Gajah Mada University Press. P.O Box. 14, Bulaksumur, Yogyakarta 55281.
- Suwignyo, *et. all*, 2005, "Avertebrata Air", Cetakan. I, Penerbit . Penebar Swadaya, Wisma Hijau. Jl. Raya Bogor Km. 30 Mekarsari, Cimanggis , Depok 16952. Telp. (021) 8729060, Fax. (021) 87711277.
- Sutardi, *et. all*, 1990, "Biokimia Dan Teknologi Pasca Panen" Cetakan Pertama, Penerbit. Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama Antar Universitas – PAU Pangan Dan Gizi Universitas Gajah Mada . Yogyakarta.
- Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia . 1994 ; "Mikrobiologi Kedokteran ", Edisi Revisi. ISBN 979 – 583 – 424 – X.
- Volk & Wheeler. 1993. "Mikrobiologi Dasar". Edisi Kelima. Cetakan Kedua. Penerbit Erlangga.. Jakarta 10430.
- Yushinta. F. 2004. "**Fisiologi Ikan**". Cetakan Pertama. Diterbitkan Oleh PT. Rineka Cipta. Dicitak Oleh PT. Asdi Mahasatya. Jakarta.
- Zairin Jr. 2003. "Glosarium Perikanan". Edisi Pertama. Diterbitkan Oleh Yayasan Obor Indonesia.. Jakarta 10230.
- Waluyo. 2005 ; "Mikro Biologi Lingkungan", Cetakan Pertama, Penerbit. Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang 65144.
- Wirakusumah. 2003, "Dasar-Dasar Ekologi Bagi Populasi Dan Komunitas", Penerbit Universitas Indonesia (UI – Press).

LAMPIRAN

PETA TITIK LOKASI SAMPLING DATA



Lampiran 1 : Peta Lokasi Penelitian.

A (110° 13' 92" BT - 6° 52' 44" LS)

B (110° 24' 34" BT - 6° 57' 30" LS)

C (110° 31' 89" BT - 6° 49' 61" LS)





Lampiran 2 : Foto Pengambilan Sampel bahan penelitian





Lampiran 3 : Foto Pengambilan sampel ikan dan Media agar.





Lampiran 4 : Foto kegiatan dilaboratorium Mikrobiologi FK Unissula Semarang.





Lampiran 5 : Foto kegiatan dilaboratorium Mikrobiologi FK Unissula Semarang.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ambon, pada tanggal 10 November 1958 sebagai anak pertama dari tuju bersaudara, oleh keluarga Moch Asror.

Lulus Sekolah Dasar Negeri Purwosari I Sayung Demak, Jawa Tengah Tahun 1971, Lulus Sekolah Menengah Pertama Negeri II Demak Tahun 1974, Lulus Sekolah Menengah Atas Negeri I Demak Tahun 1977.

Pada Tahun 1978 Masuk Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang tidak melanjutkan karena sakit.

Pada Tahun 1982 Masuk Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Pada Tanggal 29 Januari Tahun 1994 dinyatakan Lulus Ujian Sarjana dalam

bidang Ilmu KEDOKTERAN (S.Ked). Pada Tanggal 15 Mei 1998 dinyatakan Lulus Ujian Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Pada Tahun 2003 penulis tercatat sebagai Mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Manajemen Sumber Daya Pantai Jurusan Konservasi, Universitas Diponegoro Semarang.