

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wilayah Pesisir

Wilayah pesisir dan lautan Indonesia yang kaya dan beragam akan sumberdaya alamnya telah dimanfaatkan oleh bangsa Indonesia sejak berabad-abad lamanya, khususnya sumber daya hewani. Sementara itu kekayaan sumber daya non hayati seperti mineral dan hidrokarbon yang terdapat di wilayah ini juga telah dimanfaatkan untuk menunjang perekonomian nasional (Dahuri dkk, 2008).

Wilayah pesisir sendiri diartikan sebagai daerah pertemuan antara darat dan laut. Kearifan darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin atau intrusi, sedangkan kearah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di daratan seperti: sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 34 Tahun 2002).

Menurut Kodoatie dkk. (2010) pesisir adalah daerah yang berada di tepi laut yang memiliki batasan antara daerah pasang surut terendah dan daerah pasang surut tertinggi. Wilayah pesisir terdiri atas daratan dan perairan yang keduanya memiliki hubungan satu sama lainnya.

2.1.1 Karakteristik Wilayah Pesisir

Pesisir merupakan suatu ekosistem yang menarik dan unik, berikut beberapa karakteristik dari wilayah pesisir adalah (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 34 Tahun 2002):

1. Merupakan wilayah percampuran atau pertemuan antara laut, darat dan udara. Bentuk wilayah ini merupakan hasil keseimbangan dinamis dari suatu proses penghancuran dan pembangunan dari ketiga unsur alam tersebut.

2. Wilayah pesisir dapat berfungsi sebagai zona penyangga dan merupakan habitat dari berbagai jenis biota, tempat pemijahan, pembesaran, mencari makan dan tempat berlindung bagi berbagai jenis biota laut dan pantai.
3. Wilayah pesisir memiliki perubahan sifat ekologi yang tinggi dan pada skala yang sempit akan dijumpai kondisi ekologi yang berbeda.
4. Pada umumnya wilayah pesisir memiliki tingkat kesuburan yang tinggikan menjadi sumber zat organik yang penting dalam suatu siklus rantai makanan dilaut.

2.1.2 Batasan Wilayah Pesisir

Dalam perencanaan penetapan batas pengelolaan suatu kawasan pesisir mutlak diperlukan karena akan menyebabkan berbagai hal, antara lain (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 34 Tahun 2002):

1. Mendorong mekanisme keterbukaan dan akuntabilitas dalam pengelolaan wilayah;
2. Menjamin pemanfaatan sumberdaya wilayah pesisir secara berkelanjutan;
3. Meminimalkan konflik pemanfaatan ruang wilayah pesisir;
4. Menjamin adanya kepastian hukum, bagi pengelolaan wilayah pesisir yang sifatnya politis-administratif (berdasarkan pasal 10 UU No. 22 tahun 1999 yang mengatur batas kewenangan pengelolaan untuk wilayah pesisir daerah kabupaten sejauh sepertiga mil dari bibir pantai kewenangan provinsi).

Akan tetapi, sejauh ini belum ada kesepakatan mengenai penetapan batas-batas suatu wilayah pesisir yang tegak lurus terhadap garis pantai. Karena penentuan batas wilayah pesisir berbeda dari satu negara ke negara yang lain. Hal ini dapat dimaklumi, karena setiap negara memiliki karakteristik lingkungan, sumberdaya dan sistem pemerintahan tersendiri. Adapun pertimbangan – pertimbangan yang dikemukakan oleh Kodoatie dkk. (2010) yang diambil dari berbagai aspek yang mempengaruhi dalam menetapkan batas daerah tersebut adalah:

1. Topografi daerah
2. Tata guna lahan

3. Kawasan perkotaan atau pedesaan
4. Kawasan cagar alam
5. Kawasan tumbuh cepat

Dilain pihak terdapat pengertian batas wilayah pesisir yang dikemukakan oleh Ketchum (1972). Ketchum (1972) dalam Kay (1999) mengartikan bahwa batas wilayah pesisir adalah daratan yang berbatasan dengan lautan dimana tata guna lahan di daratan masih dipengaruhi oleh proses lautan dan sebaliknya secara langsung.

2.2 Bakau

2.2.1 Definisi dan Karakteristik

Hutan bakau adalah hutan yang tumbuh di daerah pantai yang biasanya didapati pada daerah teluk dan wilayah estuaria atau di muara sungai dengan ciri-ciri seperti: tidak terpengaruh iklim; dipengaruhi pasang surut; tanah tergenang air laut; tanah rendah pantai; hutan tidak mempunyai struktur tajuk; jenis-jenis pohonnya biasanya terdiri dari api-api (*Avicennia* sp), pedada (*Sonneratia* sp), bakau (*Rhizophora* sp), lacing (*Bruguiera* sp) nyirih (*Xylocarpus* sp), nipah (*Nypa* sp) dan lain-lain (Soerianegara & Indrawan, 1982 dalam Rahmawaty, 2006). Salah satu tipe zonasi hutan bakau di Indonesia adalah sebagai berikut (Bengen, 2002 dalam Rahmawaty, 2006):

1. Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* sp. Pada zona ini biasa berasosiasi dengan *Sonneratia* sp yang dominan tumbuh pada Lumpur dalam yang kaya bahan organik.
2. Lebih ke arah darat, hutan bakau umumnya didominasi oleh *Rhizophora* sp. Pada zona ini juga dijumpai *Bruguiera* sp dan *Xylocarpus* sp.
3. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* sp.
4. Zona transisi antara hutan bakau dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi nipah (*Nypa fructicans*) dan beberapa spesies palem lainnya.

Vegetasi hutan bakau tidak dapat tumbuh pada daerah pantai dengan ombak yang besar, tidak mengandung endapan lumpur serta pantai yang curam. Keberadaan

vegetasi Bakau hanya ada di Desa Tambaklekok karena daerahnya berupa dataran rendah dengan karakteristik pantai tropika bersubstrat lumpur yang sesuai dengan habitat pertumbuhan bakau, sedangkan setelah Desa Tambaklekok adalah Desa Jatirejo hingga Desa Semedusari tidak dijumpai jenis bakau karena nampak pantai yang berbatu-batu dan sebagian berpasir.

Menurut Khazali (1999), Kondisi pantai yang baik untuk pertumbuhan bakau adalah pantai yang mempunyai sifat-sifat; air tenang/ombak tidak besar, air payau, mengandung endapan lumpur dan lereng endapan tidak lebih dari 0,25 - 0,50%.

2.2.2 Kriteria Baku Kerusakan Bakau

Kriteria baku kerusakan bakau mengacu kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Penentuan Kerusakan Bakau. Kriteria ini dipakai untuk mengetahui kerusakan bakau yang terdapat di wilayah studi. Kriteria baku kerusakan bakau merupakan cara untuk menentukan status kondisi bakau yang diklasifikasikan dalam: a.Baik (Sangat Padat); b.Baik (Sedang); c.Rusak.

Tabel 2. 1 Kriteria Baku Kerusakan Bakau

Kriteria	Penutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
baik	Sangat Padat ≥ 75	≥ 1500
	Sedang $\geq 50 - < 75$	$\geq 1000 - < 1500$
Rusak	Jarang < 50	< 1000

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004

2.3 Baku Mutu Kualitas Air Laut

Definisi baku mutu air laut berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air laut.

2.3.1 Kriteria Baku Mutu Kualitas Air Laut

Kriteria baku mutu kualitas air laut dapat dilihat dari Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut

Tabel 2. 2 Kriteria Baku Mutu Air Laut

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Fisika			
1.	Kekeruhan	NTU	<5
Kimia			
1.	pH	-	7 - 8,5
2.	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

Pada tabel 2.2 dapat dilihat masing – masing parameter baku mutu air laut. Adapun definisi dan maksud dari masing –masing parameter tersebut adalah:

A. Kekeruhan

Effendi (2007) menyatakan bahwa Kekeruhan (turbiditas) adalah besaran kandungan zat organik maupun anorganik yang terdapat pada suatu badan air yang berpengaruh pada tingkat masuknya cahaya kedalam badan air tersebut. Menurut Benefield dkk. (1982) kekeruhan juga biasa disebut sebagai suatu ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur dengan skala NTU (*Nefelometric Turbidity Unit*/unit kekeruhan nefelometrik). Kekeruhan dapat mempengaruhi tingkat besarnya oksigen yang terlarut (DO) pada air, apabila tingkat kekeruhan dalam air cukup tinggi maka tingkat kandungan oksigen akan menurun. Hal tersebut akibat dari kurangnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam air sehingga tumbuhan air (*phytoplankton*) tidak dapat melakukan proses fotosintesis secara maksimal.

B. pH

Derajat keasaman atau biasa disebut dengan pH menurut Odum (1971) adalah suatu ukuran dari indeks kadar ion hydrogen (H⁺) yang menunjukkan keseimbangan asam dan basa. Derajat keasaman (pH) juga sering digunakan untuk menunjukkan kualitas baik atau buruknya suatu badan air. Biasanya angka pH dalam suatu perairan

dapat menunjukkan suatu indikator keseimbangan dari unsur – unsur kimia dan unsur hara yang bermanfaat bagi kehidupan akuatik. Sehingga apabila nilai pH berubah sedikit saja akan mempengaruhi ekosistem yang ada. Hal senada juga dinyatakan oleh sary (2006) yang berpendapat bahwa tidak semua makhluk dapat bertahan terhadap nilai pH, untuk itu alam telah menyediakan suatu mekanisme yang unik agar perubahan tidak terjadi atau terjadi tetapi dengan cara berlahan.

C. Oksigen Terlarut (DO)

Dissolve Oxygen (DO) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesis dan absorbs atmosfer atau udara. DO di suatu badan air sangat berperan penting dalam proses penyerapan makanan oleh makhluk hidup dalam air. Untuk mengetahui kualitas air dalam suatu badan air, dapat dilakukan dengan mengamati beberapa parameter kimia seperti DO. Semakin tinggi tingkat aoksigen terlarut, maka kualitas air semakin baik. Jika tingkat oksigen terlarut terlalu rendah akan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat degradasi anaerobik yang mungkin sajaterjadi. (Salmin, 2000)

2.3.2 Penentuan Status Mutu Air Dengan Metoda Indeks Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow (1970) dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, telah mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (Pollution Index) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar.

Tujuan perhitungan indeks adalah untuk menyederhanakan informasi sehingga dalam menyajikan kualitas suatu perairan cukup disajikan dalam suatu nilai tunggal, sehingga dapat dibandingkan antara kualitas suatu perairan dan juga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan pesisir. Evaluasi terhadap nilai Indeks Pencemaran adalah :

$0 \leq PI_j \leq 1,0$: maka kualitas air memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < PI_j \leq 5,0$: maka kondisi suatu badan air cemar ringan

$5,0 < PI_j \leq 10$: maka kondisi suatu badan air mengalami cemar sedang

$PI_j > 10$: maka kondisi suatu badan air mengalami cemar berat

Perhitungan Indeks Pencemaran dihitung dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right) m^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right) r^2}{2}}$$

IP = Nilai indeks pencemaran suatu badan air.

Ci = Nilai parameter kualitas air.

Lij = Nilai baku mutu parameter kualitas air.

m^2 = Nilai maksimum.

r^2 = Nilai rata – rata.

2.4 Permasalahan Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan

Ditinjau dari segi pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan menemui kondisi yang sulit. Terdapat beberapa kawasan yang telah dimanfaatkan secara intensif. Sehingga, tanda telah melebihinya daya dukung atau kapasitas (potensi lestari) dari ekosistem pesisir dan lautan, seperti pencemaran, tangkap lebih, degradasi fisik habitat pesisir, dan abrasi pantai, telah muncul di kawasan pesisir. Hal ini terjadi terutama di kawasan-kawasan pesisir yang padat penduduknya dan tinggi tingkat pembangunannya, seperti Pulau Jawa sebagai contohnya. Dahuri dkk. (2008) menyatakan bahwa pengaruh pemusatan

(*polarization effect*) disepanjang pantai utara Jawa dan Bali, terutama disekitar Jakarta dan Surabaya serta kota-kota besar lainnya, menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan dan mengancam kelestarian ekosistem pesisir.

Dahuri dkk (2008) juga menguatkan bahwa pabila dilihat dari sumber kejadiannya, kerusakan lingkungan wilayah pesisir berasal dari luar sistem wilayah pesisir dan ada yang berlangsung di dalam wilayah pesisir itu sendiri. Kerusakan tersebut dapat berasal dari limbah yang dibuang dari bermacam – macam aktivitas manusia (seperti tambak, perhotelan, permukiman, dan industri) yang terdapat didalam wilayah pesisir; dan juga berupa kiriman dari daerah atasnya. Sementara itu, kerusakan lingkungan berupa degradasi fisik habitat pesisir (bakau, terumbu karang, dan padang lamun); eksploitasi lebih (*over exploitation*) sumber daya alam; abrasi pantai; konversi kawasan lindung; dan bencana alam, hampir semuanya terjadi di wilayah pesisir.

2.4.1 Pemanfaatan Sumber Daya Pesisir dan Lautan yang Berlebihan

Dalam upaya pengembangan wilayah pesisir, tentunya tak pernah lepas dari persilangan pendapat mengenai efek negatif yang ditimbulkan. Hal tersebut dikuatkan pula oleh Dahuri dkk. (2008) yang menyatakan bahwa: di satu ekstrim, mereka menginginkan agar wilayah pantai/wilayah pesisir tersebut bebas dari pengaruh manusia, dan dibiarkan sebagaimana adanya. Namun di sisi lain, diinginkan adanya manfaat semaksimal mungkin sumber daya pantai yang ada tanpa menyadari kerusakan yang ditimbulkannya.

Salah satu sumber daya laut yang telah dieksploitasi secara berlebihan adalah sumber daya perikanan. Meskipun secara agregat sumber perikanan laut baru dimanfaatkan 38% dari total potensi lestarinya, namun diwilayah perairan yang padat penduduk dan padat industri menunjukkan bahwa, beberapa stok sumber daya perikanan telah mengalami kondisi tangkap lebih (*Overfishing*) dan jumlahnya semakin menurun, termasuk stok udang, ikan demersal, pelagis kecil, dan ikan karang, khususnya.

Disamping itu dengan semakin banyaknya aktivitas perekonomian yang dilakukan diwilayah pesisir dan lautan, seringkali menimbulkan permasalahan dalam

pengelolaan sumber daya dan lingkungan yang terdapat didalamnya. Aktivitas perekonomian utama yang menimbulkan permasalahan pengelolaan sumber daya dan lingkungan wilayah pesisir dan lautan, adalah :

A. Perkapalan dan Transportasi

Dalam pengelolaan sumber daya pesisir dan lautan, perkapalan dan transportasi memiliki peranan besar sebagai penunjang roda perekonomian. Namun di sisi lain perkapalan dan transportasi juga menyumbang pencemaran di wilayah pesisir. Pencemaran yang bersumber dari kapal umumnya berupa pembuangan rutin yang dilakukan kapal berupa minyak, juga dapat berasal dari pembersihan kapal pengangkut barang dan kebocoran kapal pada waktu melakukan pelayaran. Menurut Suhaidi (2005) pencemaran dapat pula terjadi sebagai akibat kecelakaan kapal, sehingga kapal tersebut pecah, kandas ataupun terjadinya tabrakan.

Selain perkapalan, penentuan lokasi pelabuhan juga dapat berpengaruh terhadap lingkungan alami wilayah pesisir jika tidak direncanakan dengan matang. Pembangunan pelabuhan hendaknya atas dasar pengaruhnya yang sekecil mungkin terhadap daerah vital, baik selama konstruksi maupun setelah berfungsinya pelabuhan tersebut. Hal tersebut juga dikuatkan oleh pernyataan Dahuri dkk yang menyatakan bahwa fasilitas pengendalian terhadap kemungkinan terjadinya tumpahan minyak dan mencemari perairan harus disediakan secara memadai pada daerah seperti pelabuhan, dengan demikian kerusakan lingkungan perairan akibat pencemaran karena adanya tumpahan minyak, buangan minyak dan aktivitas lainnya dapat dicegah.

Dahuri (2008) dkk. Juga berpendapat bahwa pembangunan prasarana perkapalan dan transportasi seperti reklamasi yang menjorok kearah laut dapat menghambat gerakan maupun sirkulasi arus pantai dan limpasan massa air yang datang dari daratan. Hal tersebut selain dapat menimbulkan kerusakan atau gangguan seperti rusaknya struktur bangunan akibat adanya erosi dan pendangkalan, juga dapat merusak ekosistem daerah estuaria atau perairan pantai.

B. Perikanan

Pada pesisir utara Kabupaten Pasuruan, sektor perikanan merupakan sektor unggulan untuk kawasan pesisir dibandingkan dengan sektor lainnya. Sektor perikanan yang berkembang berupa perikanan laut dan perairan umum dengan potensi perikanan laut cukup besar karena pesisir Kabupaten Pasuruan memiliki pantai sepanjang 40,678 Km dan luas wilayah eksploitasi penangkapan mencapai 112,5 mil.

Sektor perikanan yang berkembang di Kecamatan Lekok adalah perikanan tambak dan laut. Pada wilayah studi potensi penangkapan ikan di laut cukup besar walaupun pada kenyataannya perairan Selat Madura telah mengalami padat armada penangkapan. Dahuri dkk. (2008) menyatakan bahwa masalah utama yang dihadapi perikanan tangkap pada umumnya adalah menurunnya hasil tangkap yang disebabkan oleh: (1) eksploitasi berlebihan (*overfishing*) terhadap sumber daya perikanan; dan (2) degradasi kualitas fisik, kimia dan biologi lingkungan perairan.

C. Budi daya perairan

Sebagian besar kegiatan budi daya perikanan di wilayah pesisir adalah usaha perikanan tambak, baik tambak udang, bandeng, atau campuran keduanya. Perkembangan budidaya ikan pada tambak di wilayah studi cukup meningkatkan produksi perikanan, yang secara langsung dapat meningkatkan penghasilan keluarga petani ikan.

Karena air merupakan media utama dalam kegiatan budi daya perikanan, maka pengelolaan terhadap sumber-sumber air alami maupun non alami (tambak, kolam, dll) harus menjadi perhatian utama dalam pengelolaan wilayah pesisir. Namun didalam pengelolaannya tentu tidak lepas dari penggunaan bahan – bahan kimia yang berbahaya seperti pestisida. Saparinto (2007) menyatakan bahwa dalam banyak kasus penggunaan pestisida dan antibiotik juga kerap kali digunakan, bahkan penggunaan obat pemberantas hama untuk pengolahan tambak tradisonal yang resisten dan sulit mengalami proses degradasi akan berakibat negatif terhadap lingkungan perairan wilayah pesisir sekitar tambak, terutama apabila air tambak keluar melalui bocoran-bocoran atau melalui proses pencucian bahan-bahan tersebut ke perairan sekitarnya.

Hal tersebut senada dengan pernyataan Dahuri dkk. (2008) bahwa kegiatan tambak seperti aplikasi pupuk dan obat pemberantas hama dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairan pesisir sekitarnya. Pemakaian yang sembarangan dapat mencemari lingkungan perairan pesisir sekitarnya seperti terganggunya biota perairan laut akibat residu pestisida. Dahuri dkk. (2008) Juga menambahkan bahwa penggunaan pupuk yang berlebihan dan tidak tepat waktunya dapat menimbulkan pencemaran lingkungan akibat meningkatnya unsur hara secara berlebih dalam air tambak.

D. Kehutanan

Hutan bakau merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan lautan. Hal tersebut didukung pula dengan pernyataan Dahuri dkk. (2008) bahwa selain mempunyai manfaat ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi makhluk hidup perairan, tempat pemijahan dan asuhan bagi berbagai macam biota, penahan abrasi, amukan taufan dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut, dan lain sebagainya, hutan bakau juga mempunyai fungsi ekonomis penting seperti penyedia kayu, daun-daunan sebagai penyedia obat-obatan, dan lain-lain.

Ekosistem hutan juga merupakan habitat bagi satwa liar dan menjadi tempat pemijahan bagi biota perairan. Penebangan hutan yang tidak terkendali akan menimbulkan gangguan terhadap ekosistem hutan yang sangat kompleks dan rawan. Dahuri dkk. (2008) juga menyatakan bahwa permasalahan utama tentang pengaruh atau tekanan terhadap habitat bakau bersumber dari keinginan manusia untuk mengkonversi areal hutan bakau menjadi areal pengembangan perumahan, kegiatan-kegiatan komersial, industri dan pertanian. Selain itu juga, meningkatnya permintaan terhadap produksi kayu menyebabkan eksploitasi berlebihan terhadap hutan bakau. Kegiatan lain yang menyebabkan kerusakan hutan bakau cukup besar adalah pembukaan tambak-tambak untuk budidaya perairan.

E. Industri

Selain kegiatan pertambangan, wilayah pesisir merupakan tempat yang ideal bagi kegiatan dan pengembangan berbagai macam industri seperti kayu, tekstil, kimia,

bahan makanan dan lainnya, terutama didaerah dimana tersedia sarana yang menunjang pengembangan kegiatan industri. Selain pencemaran oleh limbah industri, pencemaran air panas berasal dari buangan industri hasil proses pendinginan, juga perlu mendapatkan pengawasan dan pengendalian khusus. (Dahuri et. al. 2008).

Kegiatan transportasi minyak dan gas bumi (baik melalui kapal maupun pipa penyalur), akibat kecelakaan, kelalaian kerja maupun kerusakan peralatan, dapat mengakibatkan tumpahan atau bocoran minyak. Tumpahan atau bocoran minyak didaerah lepas pantai , karena tiupan angin dan gerakan pasang surut akan tersebar kearah pantai. Hal tersebut dapat berakibat buruk dan selain menyebabkan degradasi mutu perairan pantai termasuk estuaria, juga bahan tersemar tersebut bersifat toksik terhadap biota laut. (Dahuri et al. 2008).

2.5 Kegiatan Yang Dilarang Dalam Pemanfaatan Wilayah Pesisir

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil dalam Pasal 35, dalam pemanfaatan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, setiap Orang secara langsung atau tidak langsung dilarang:

- a. menambang terumbu karang yang menimbulkan kerusakan Ekosistem terumbu karang;
- b. mengambil terumbu karang di Kawasan konservasi;
- c. menggunakan bahan peledak, bahan beracun, dan/atau bahan lain yang merusak Ekosistem terumbu karang;
- d. menggunakan peralatan, cara, dan metode lain yang merusak Ekosistem terumbu karang;
- e. menggunakan cara dan metode yang merusak Ekosistem bakau yang tidak sesuai dengan karakteristik Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil;
- f. melakukan konversi ekosistem bakau di kawasan atau Zona budidaya yang tidak memperhitungkan keberlanjutan fungsi ekologis Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil;

- g. menebang bakau di kawasan konservasi untuk kegiatan industri, pemukiman, dan/atau kegiatan lain;
- h. menggunakan cara dan metode yang merusak padang lamun;
- i. melakukan penambangan pasir pada wilayah yang apabila secara teknis, ekologis, sosial, dan/atau budaya menimbulkan kerusakan lingkungan dan/atau pencemaran lingkungan dan/atau merugikan Masyarakat sekitarnya;
- j. melakukan penambangan minyak dan gas pada wilayah yang apabila secara teknis, ekologis, sosial dan/atau budaya menimbulkan kerusakan lingkungan dan/atau pencemaran lingkungan dan/atau merugikan Masyarakat sekitarnya;
- k. melakukan penambangan mineral pada wilayah yang apabila secara teknis dan/atau ekologis dan/atau sosial dan/atau budaya menimbulkan kerusakan lingkungan dan/atau pencemaran lingkungan dan/atau merugikan Masyarakat sekitarnya; serta
- l. melakukan pembangunan fisik yang menimbulkan kerusakan lingkungan dan/atau merugikan Masyarakat sekitarnya.

2.6 Rekomendasi Terkait Teknik Bioremediasi

Limbah minyak merupakan bahan berbahaya dan beracun (B3), karena sifatnya, konsentrasi maupun jumlahnya dapat mencemarkan dan membahayakan lingkungan hidup, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Komarudin, 2010).

Bioremediasi adalah teknik penguraian limbah B3 secara biologi dalam kondisi terkendali dengan tujuan mengontrol dan mereduksi bahan pencemar dari lingkungan. Kelebihan teknologi ini ditinjau dari aspek komersil adalah relatif lebih ramah lingkungan, biaya penanganan yang relatif lebih murah dan bersifat fleksibel (Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan-IPB, 2010).

Bioremediasi merupakan pengembangan dari bidang bioteknologi lingkungan dengan memanfaatkan proses biologi dalam mengendalikan pencemaran atau polutan.

Yang termasuk dalam polutan antara lain adalah logam-logam berat, petroleum hidrokarbon, dan senyawa-senyawa organik terhalogenasi seperti pestisida, herbisida, dan lain-lain. Bioremediasi mempunyai potensi menjadi salah satu teknologi lingkungan yang bersih, alami, dan paling murah untuk mengantisipasi masalah-masalah lingkungan. (Pablo, 2012).



Gambar 4.41 Visualisasi penanggulangan tumpahan minyak dengan teknik bioremediasi

Sumber gambar : <http://agusnurul.blogspot.com/2011/02/metode-penanggulangan-tumpahan-mintak.html>

2.7 Analytical Hierarchy Process

Proses Hirarki Analitik atau *Analytic Hierarchy Process* (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari Universitas Pittsburg, Amerika Serikat pada tahun 1970-an. AHP pada dasarnya didesain untuk menangkap secara rasional persepsi orang yang berhubungan sangat erat dengan preferensi diantara berbagai alternatif. AHP juga banyak digunakan pada keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan, alokasi sumberdaya dan penentuan prioritas dari strategi-strategi yang dimiliki pemain dalam situasi konflik (Saaty,1994).

AHP merupakan analisis yang digunakan dalam pengambilan keputusan dengan pendekatan sistem. AHP memungkinkan orang memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan. Pendekatan AHP menggunakan skala banding berpasangan menurut Saaty (1994). Skala banding berpasangan tersebut disajikan pada Tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2. 3 Skala Banding Secara Berpasangan Menurut Saaty (1994)

Skala/tingkat kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen penyumbang sama kuat pada sifatnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas elemen lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting dari elemen lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong dan dominasinya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkannya
2,4,6,8	Nilai-nilai di antara 2 pertimbangan	Kompromi diperlukan di antara 2 pertimbangan
Kebalikan (1/2,1/3...dst)	Jika untuk aktivitas i mendapat suatu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dengan i.	

Sumber: Saaty (1994)

Tahapan dalam melakukan analisis data AHP menurut Saaty (1994) dikemukakan sebagai berikut :

1. Identifikasi sistem, yaitu untuk mengidentifikasi permasalahan dan menentukan solusi yang diinginkan. Identifikasi sistem dilakukan dengan cara mempelajari referensi dan berdiskusi dengan para pakar yang memahami permasalahan, sehingga diperoleh konsep yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi.

2. Penyusunan struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan sub tujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria paling bawah.
3. Perbandingan berpasangan, menggambarkan pengaruh relatif setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Teknik perbandingan berpasangan yang digunakan dalam AHP berdasarkan *judgement* atau pendapat dari para responden yang dianggap sebagai *key person*. Mereka dapat terdiri atas : 1) pengambil keputusan; 2) para pakar; serta 3) orang yang terlibat dan memahami permasalahan yang dihadapi.
4. Matriks pendapat individu, formulasinya dapat disajikan sebagai berikut:

$$A = (a_{ij}) = \begin{array}{c|cccc} & C1 & C2 & \dots\dots & Cn \\ \hline C1 & 1 & a_{12} & \dots\dots & a_{1n} \\ C2 & 1/a_{12} & 1 & \dots\dots & a_{2n} \\ \dots\dots & \cdot & \cdot & \dots\dots & \cdot \\ Cn & 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots\dots & 1 \end{array}$$

Dalam hal ini C_1, C_2, \dots, C_n adalah set elemen pada satu tingkat dalam hirarki. Kuantifikasi pendapat dari hasil perbandingan berpasangan membentuk matriks $n \times n$. Nilai a_{ij} merupakan nilai matriks pendapat hasil perbandingan yang mencerminkan nilai kepentingan C_i terhadap C_j .

5. Matriks pendapat gabungan, merupakan matriks baru yang elemen-elemennya berasal dari rata-rata geometrik elemen matriks pendapat individu yang nilai rasio inkonsistensinya memenuhi syarat
6. Nilai pengukuran konsistensi yang diperlukan untuk menghitung konsistensi jawaban responden
7. Penentuan prioritas pengaruh setiap elemen pada tingkat hirarki keputusan tertentu terhadap sasaran utama.
8. Revisi pendapat, dapat dilakukan apabila nilai rasio inkonsistensi pendapat cukup tinggi ($> 0,1$). Beberapa ahli berpendapat jika jumlah revisi terlalu besar, sebaiknya responden tersebut dihilangkan. Jadi penggunaan revisi ini sangat

terbatas mengingat akan terjadinya penyimpangan dari jawaban yang sebenarnya.

2.8 Studi Terdahulu

Jenis studi pendahuluan dapat berupa jurnal, makalah seminar nasional, tesis, serta skripsi. Studi terdahulu yang pernah dilakukan serta berkaitan dengan studi Hubungan Kerusakan Lingkungan Terkait Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir dan Lautan yaitu :

1. **Kajian Penyebab Kerusakan Ekosistem Sumberdaya Hayati di Pesisir Pulau Kakaralamo, Kabupaten Halmahera Utara oleh Fany**

Calon Kawasan Konservasi Laut Daerah Kabupaten Halmahera Utara berlokasi di Kepulauan Tobelo yang terdiri dari 8 pulau kecil, dengan 3 pulau berpenghuni dan 5 pulau tidak berpenghuni. Kawasan konservasi tersebut dibagi menjadi 3 zona yaitu zona inti, zona penyangga, serta zona perikanan berkelanjutan. Sangatlah wajar jika sebagian besar masyarakat di Kabupaten Halmahera Utara memiliki mata pencaharian yang berbasis pada kekayaan sumberdaya kelautan dan perikanan. Dalam perkembangannya perlu diantisipasi adanya ancaman yang dapat menghancurkan salah satu sumber mata pencaharian masyarakat pesisir. Sumber pendapatan masyarakat ini dapat terancam oleh karena rusaknya daya dukung ekosistem perairan terhadap keberadaan sumberdaya ikan, akibat pola penangkapan yang ilegal dan destruktif.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengidentifikasi karakteristik dan pemanfaatan ekosistem sumberdaya hayati di Pesisir Pulau Kakaralamo, Kabupaten Halmahera Utara; (2) Mengevaluasi tingkat kerusakan dan mengidentifikasi penyebab kerusakan ekosistem sumberdaya hayati di Pesisir Pulau Kakaralamo, Kabupaten Halmahera Utara.

Adapun metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang sedang dilaksan diantaranya adalah: 1. penggunaan analisis statistik deskriptif dengan disajikan dalam bentuk tabel dan presentase. Hal itu digunakan dalam menentukankarakteristik dan pemanfaatan sumberdaya pesisir dan

lautan; 2. Dalam menentukan tingkat kerusakan sumberdaya pesisir dilakukan evaluasi dengan mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan bakau; 3. Penggunaan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam menentukan penyebab kerusakan lingkungan.

2. Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Kerusakan Hutan Bakau Kota Probolinggo oleh Nurvina Hayuni.

Keberadaan hutan bakau di Kota Probolinggo yang memiliki panjang $\pm 0,25$ Km dengan lebar (panjang melintang utara-selatan) ± 100 meter (*Sumber : RTRW Pesisir Probolinggo*), relatif masih terjaga dengan baik. Di Kota Probolinggo, desa yang mempunyai pesisir pantai adalah Kelurahan Ketapang, Kelurahan Sukabumi, Kelurahan Mayangan, Kelurahan Pilang dan Kelurahan Mangunharjo. Namun, daerah pesisir yang memiliki hutan bakau hanyalah Kecamatan Kademangan dan Kecamatan Mayangan. Bakau di Kota Probolinggo merupakan persediaan protein hewani dan nabati disamping mempunyai fungsi konstruksi lain seperti sebagai penopang, kaso, balok, panel, atap, pagar, papan, dan perekat serta untuk berbagai pengobatan

Kondisi hutan bakau tersebut terancam seiring dengan semakin berkembangnya kegiatan perikanan, khususnya kegiatan perikanan tambak yang berlokasi pada sepanjang pinggir pantai telah mengganggu keberadaan hutan bakau yang memiliki peran penting dalam menjaga kualitas dan kelestarian daya dukung/kemampuan lahan di darat.

Tujuan penelitian adalah: (1) Mengidentifikasi kondisi fisik hutan bakau di Kota Probolinggo; (2) Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan hutan bakau.

Persamaan dengan penelitian ini adalah dalam hal metode wawancara dalam pengambilan data primer. Analisis AHP juga dilakukan dalam mencari penyebab rusaknya hutan bakau.

3. Studi kualitas perairan pantai di kawasan industri perikanan, Desa Pangambean, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana oleh I Ketut Sundra.

Sejak diperkenalkan penangkapan Lemuru dengan *purse sein* oleh Balai Penelitian Perikanan Laut (BPPL) pada tahun 1977 di Pengambangan dibentuk KAUD Mina Karya dan Pusat Pendaratan Ikan (PPI). Pada tahun itu pula mulai berdiri perusahaan-perusahaan pengalengan dan penepungan ikan sebanyak 2 unit, dan pada tahun 1978 menjadi 4 unit, pada tahun 1982 menjadi 6 unit. Hingga tahun 2005 tercatat ada 9 unit. Namun di sisi lain, semakin berkembangnya industri perikanan menyebabkan lingkungan menjadi tercemar. Limbah hasil olahan dari industri perikanan ini dibuang begitu saja ke laut, yang dialirkan ke selokan maupun saluran pembuangan.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui nilai indeks bahan pencemaran; (2) Mengetahui tingkat kandungan bahan pencemar industri perikanan; (3) Mengetahui kualitas perairan laut disekitar kawasan industri perikanan.

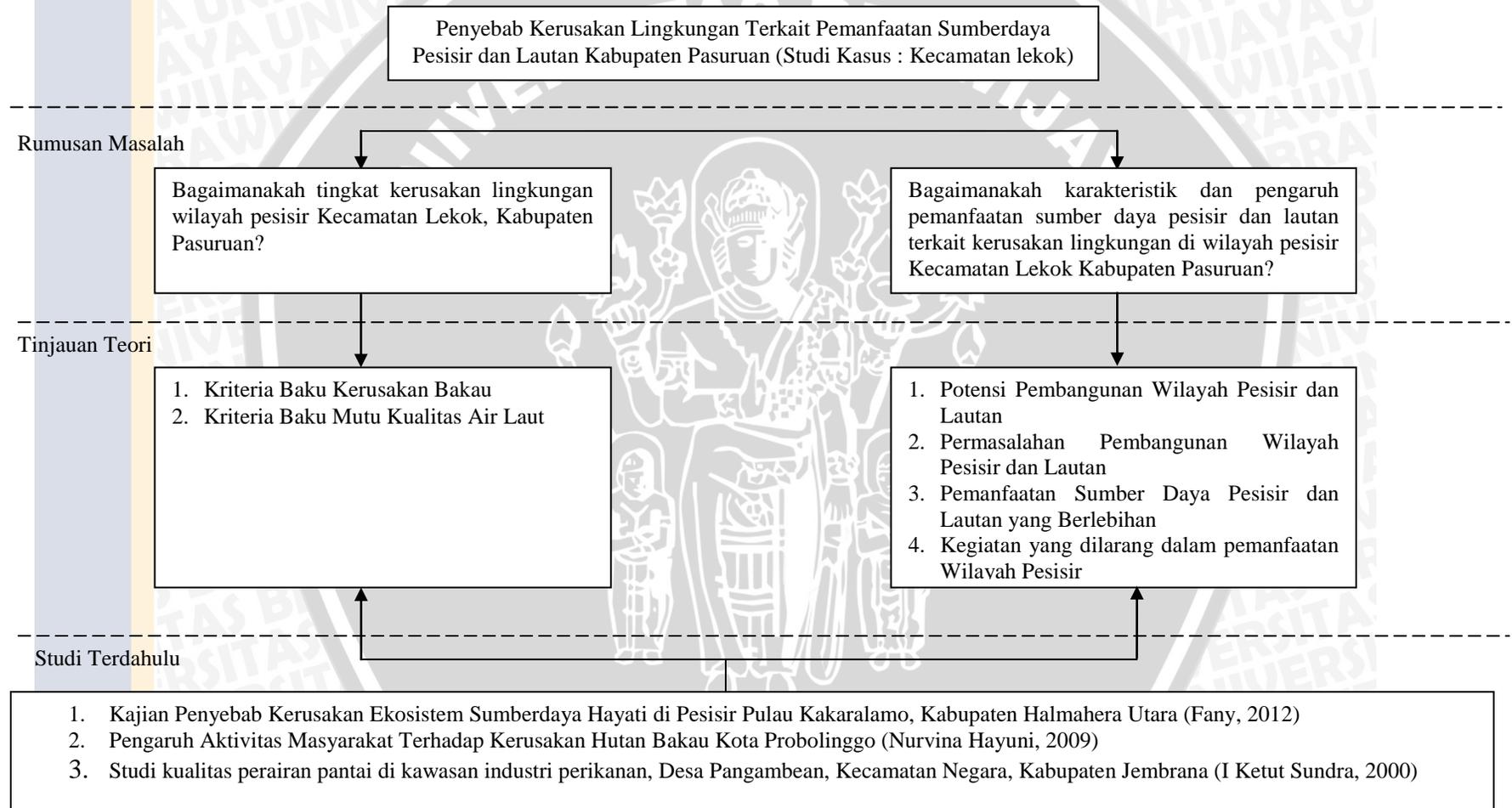
Persamaan dengan penelitian ini adalah: 1. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah dengan metode penentuan stasiun pengambilan sampel air dilakukan pada aktivitas masyarakat pada lokasi penelitian yang diduga berpengaruh terhadap kualitas air pantai; 2. Membandingkan dengan baku mutu sesuai dengan peruntukannya kemudian Menentukan indeks pencemaran air laut dan air limbah berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Penetapan Status Mutu Air.

Tabel 2. 4 Studi Terdahulu

No.	Judul penelitian dan nama peneliti	Tujuan	Variabel	Metode Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan
1.	Kajian Penyebab Kerusakan Ekosistem Sumberdaya Hayati di Pesisir Pulau Kakaralamo, Kabupaten Halmahera Utara (Fany, 2012, Universitas Brawijaya)	<ol style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi karakteristik dan pemanfaatan ekosistem sumberdaya hayati Pesisir Mengevaluasi tingkat kerusakan ekosistem sumberdaya hayati pesisir 	<ol style="list-style-type: none"> Karakteristik terumbu karang Karakteristik bakau Karakteristik padang lamun Tingkat kerusakan sumber daya hayati Penyebab kerusakan 	<ol style="list-style-type: none"> Analisis tingkat kerusakan bakau menggunakan Kepmen LH No. 201 tahun 2004. Analisis tingkat kerusakan terumbu karang menggunakan Kepmen LH No. 4 Tahun 2001. Analisis tingkat kerusakan padang lamun memakai Kepmen LH No. 200 Tahun 2004 Analisis penyebab kerusakan menggunakan metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP). 	<p>Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kondisi ekosistem sumberdaya hayati di Pesisir Pulau Kakaralamo telah rusak, ekosistem terumbu karang termasuk dalam kategori rusak sedang adalah 26,4%, bakau dalam kategori rusak jarang dengan luas tutupan bakau sebesar 37% dan kerapatan 540 pohon/ha. Untuk padang lamun kategori rusak miskin dengan luas tutupan sebesar 10%. Penyebab utama kerusakan ekosistem sumberdaya hayati di Pesisir Pulau Kakaralamo yaitu: tingkat pendidikan dan pengetahuan, pemanfaatan yang tidak berkelanjutan, dan belum adanya upaya pengelolaan secara terpadu. 	<ol style="list-style-type: none"> Penentuan metode sampling. Analisis penentuan baku mutu kerusakan bakau. Penggunaan analisis AHP dalam menentukan penyebab kerusakan pesisir.
2.	Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Kerusakan Hutan Bakau Kota Probolinggo (Nurvina Hayuni, 2009, Universitas Brawijaya)	<ol style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi kondisi fisik hutan bakau di Kota Probolinggo. Mengidentifikasi 	<ol style="list-style-type: none"> Karakteristik hutan bakau. Karakteristik aktivitas masyarakat 	<ol style="list-style-type: none"> Analisis Faktor variabel sosial budaya terhadap kerusakan hutan bakau. 	<p>Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:</p> <ol style="list-style-type: none"> Penebangan bakau mengurangi tingkat penutupan hingga 67% 	<ol style="list-style-type: none"> Penggunaan analisis AHP dalam menentukan penyebab

Brawijaya)	faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan hutan bakau.	3. Penyebab kerusakan.	2. Analisis penyebab kerusakan menggunakan metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP). 3. Analisis SWOT dan penyusunan kebijakan alternatif	dari luasan area hutan bakau 2. Penurunan kualitas air di area tumpukan sampah terutama untuk kadar DO yang mencapai 0,5 mg/l. 3. Terdapat permudaan bakau yang mati sebesar 60% akibat timbunan sampah yang menutupi akarnya.	kerusakan bakau. 2. Pengambilan data primer dengan metode wawancara suber – sumber utama di lapangan.
3. Studi kualitas perairan pantai di kawasan industri perikanan, Desa Pangambean, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana (I Ketut Sundra, 2000, Universitas Udayana)	1. Mengetahui nilai indeks bahan pencemaran. 2. Mengetahui tingkat kandungan bahan pencemar industri perikanan. 3. Mengetahui kualitas perairan laut disekitar kawasan industri perikanan.	1. Variabel kandungan limbah industri perikanan 2. Variabel parameter kualitas air laut (fisika, kimia dan biologi)	1. Menentukan status mutu air laut dengan menggunakan indeks pencemaran air yang mengacu pada Kepmen LH No. 115 Tahun 2003 2. Membandingkan baku mutu sesuai dengan standar mengacu kepada Pergub Bali No. 8 Tahun 2008.	Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: 1. pada masing-masing lokasi pengambilan sampel, menunjukkan nilai indeks yang beragam yaitu tergolong dalam kategori cemar ringan, cemar sedang dan cemar berat. 2. Dari 17 parameter laut yang diteliti, terdapat 10 parameter yang melampaui nilai ambang batas kualitas air laut. 3. Sedangkan dari 12 parameter untuk air limbah yang diteliti, terdapat tujuh parameter yang melampaui ambang batas untuk air limbah domestik.	Penentuan status mutu air menggunakan analisis indeks pencemaran air yang mengacu pada Kepmen LH No. 115 Tahun 2003

2.5 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

