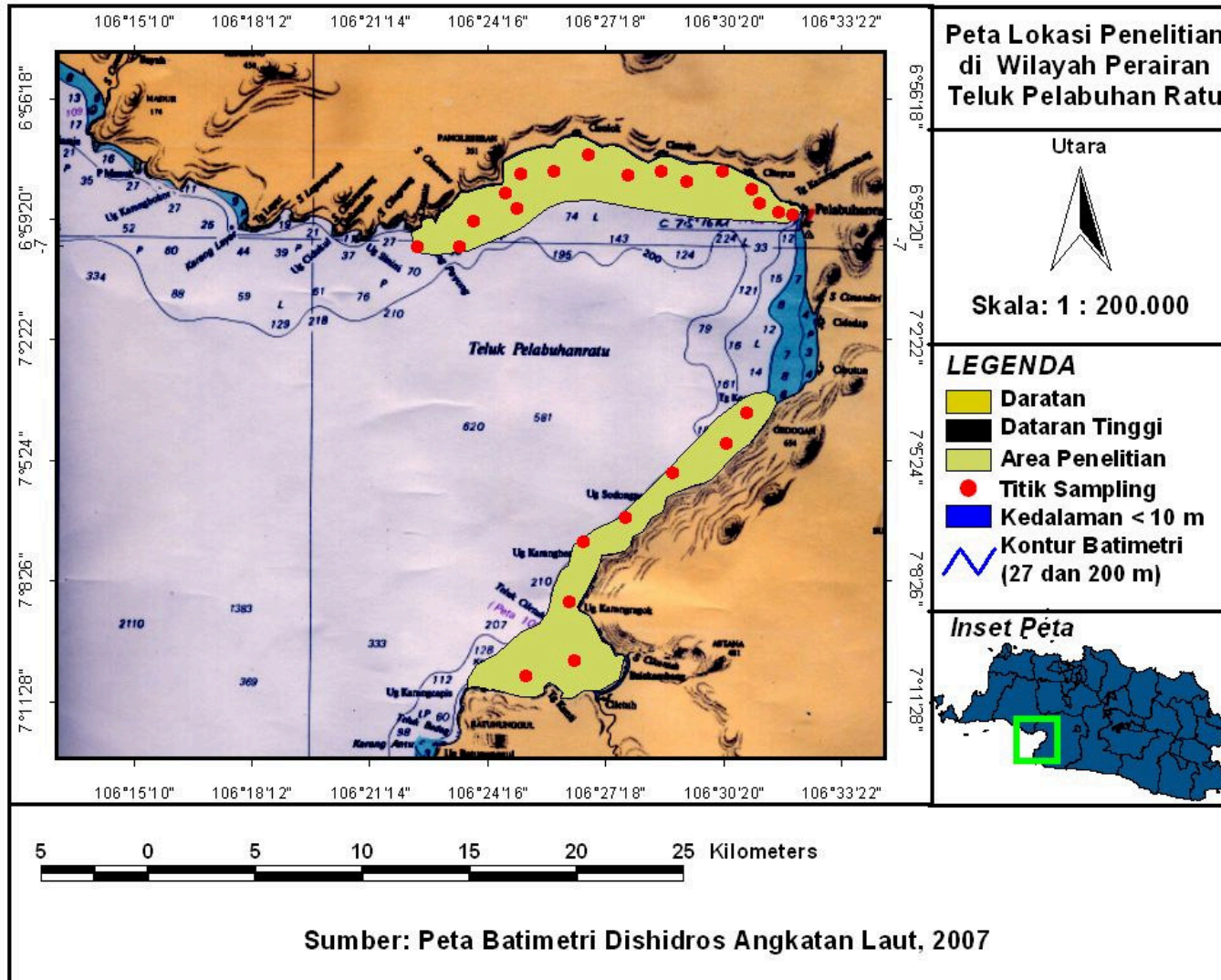


### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan di Teluk Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat, yang dimulai pada bulan Agustus 2007 - November 2007. Kegiatan ini meliputi tahapan studi pustaka, pengumpulan data baik primer maupun sekunder, penyusunan basis data, analisis data yang didapat dan penulisan laporan penelitian. Tahap pertama pengambilan data primer dilakukan pada tanggal 7 Agustus 2007 dan dilanjutkan pada tanggal 28 Agustus 2007 yang keduanya dilakukan pada saat musim Timur. Pengambilan data primer pada tahap ke kedua dilakukan pada saat musim peralihan yaitu tanggal 6 September dan 6 November 2007. Setiap tahapan pengambilan data tersebut dilakukan pada saat pagi hingga sore hari. Hal ini dilakukan dengan harapan data kualitas air pada saat pasang dan surut dapat terwakili seperti yang diharapkan. Sementara itu, untuk pengumpulan data sekunder dilakukan pada rentang waktu saat menunggu jadwal pengambilan data primer.

Kawasan yang menjadi area penelitian hanya sekitar 18 % ( $\pm 7.585,42$  ha) dari total keseluruhan perairan Teluk Pelabuhan Ratu yang mencakup areal seluas  $\pm 42.000$  ha. Luasan total area teluk merupakan hasil tarikan garis imajiner antara ujung kawasan Cikembang ( $106^0 23' 54,79''$  BT –  $6^0 58' 46,18''$  LS) hingga ujung kawasan Teluk Ciletuh ( $106^0 24' 00,25''$  BT –  $7^0 11' 10,90''$  LS), batasan ini mengacu pada batas administrasi dari 3 kecamatan wilayah penelitian (Cisolok, Pelabuhan Ratu dan Ciemas). Pembatasan area penelitian (18 % dari total perairan teluk) dilakukan terkait dengan batas administrasi wilayah dan kontur kedalaman perairan teluk yang variasinya mulai dari kedalaman 0 – 1.300 meter, menghindari jalur pelayaran armada penangkapan ikan yang keluar dan masuk pelabuhan perikanan serta menjauhi muara sungai Cimandiri. Kedalaman perairan pada area penelitian berkisar antara 6 – 70 meter, selebihnya didapat kedalaman > 70 meter sehingga penempatan keramba tidak sesuai dari segi ekonomis. Untuk lebih jelasnya pada **Gambar 5** ditampilkan peta wilayah penelitian serta titik-titik stasiun pengambilan dan pengukuran parameter biofisik perairan di Teluk Pelabuhan Ratu.



Gambar 5. Lokasi Sampling di perairan Teluk Pelabuhan Ratu.

### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan kimia yang kebanyakan digunakan untuk menganalisis kualitas kimia perairan. Alat-alat yang diperlukan untuk membantu pelaksanaan penelitian ini adalah termometer yang digunakan untuk mengukur suhu permukaan perairan; peta batimetri untuk melihat sebaran kedalaman perairan; *floating* beserta kompas yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan arah arus di perairan teluk; tongkat duga untuk mengukur tinggi gelombang; *secchi disk* yang dipakai untuk mengukur tingkat kecerahan perairan; *hand-refraktometer* yang digunakan untuk mengukur salinitas perairan; DO-meter untuk mengukur kandungan oksigen di perairan; botol sampel yang digunakan untuk wadah sampel air yang akan dianalisa kandungan amonia, COD, BOD dan tingkat kekeruhan di laboratorium serta alat pendukung lainnya seperti peta citra Landsat 7 ETM<sup>+</sup> tahun 2006, GPS, tali, pelampung, perahu. Untuk lebih jelasnya mengenai sebagian alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Parameter lingkungan perairan, satuan dan alat pengukurannya.

Parameter	Alat/ Spesifikasi	Keterangan
<b>Fisika</b>		
1. Suhu (°C)	Thermometer Hg, pembacaan skala	Insitu
2. Kedalaman (m)	Peta Batimetri Dishidros 2007.	Peta Dishidros
3. Kecepatan Arus (cm/dt)	Metode <i>Floating</i>	Insitu
4. Pasang Surut (m)	Buku Ramalan Pasut	Bakosurtanal
5. Turbidity (NTU)	Spektrofotometer	Laboratorium
6. Tinggi Gelombang (m)	Tongkat duga	Insitu
7. Kecerahan (m)	<i>Secchi disk</i>	Insitu
<b>Kimia</b>		
1. Salinitas (psu)	<i>Hand-refraktometer</i> / pembacaan skala	Insitu
2. Oksigen Terlarut (mg/l)	DO meter/Metode Winkler	Insitu
3. BOD (mg/l)	Metode Winkler	Laboratorium
4. COD (mg/l)	Metoda Refluks	Laboratorium
5. Ammonia Total (mg/l)	Spektrofotometer	Laboratorium
<b>Biologi</b>		
Hama	<i>Visual</i>	Insitu/Wawancara

Sumber: Modifikasi dari Rachmansyah, 2004.

Masing-masing parameter baik fisik maupun kimia yang terdapat pada **Tabel 4** sebagiannya merupakan data sekunder yang didapat dari instansi terkait seperti Dishidros AL dan Bakosurtanal. Analisis kualitas air di Laboratorium Produktivitas Perairan FPIK IPB dilakukan karena tidak adanya fasilitas berupa

peralatan yang dapat membaca secara langsung kisaran nilai dari parameter dilapangan.

### 3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Metode survey merupakan penelitian deskriptif yang menggambarkan/menguraikan sifat dari suatu fenomena/keadaan yang ada pada waktu aktual dan mengkaji penyebab dari gejala-gejala tertentu, bertujuan mengumpulkan data yang terbatas dari sejumlah kasus besar. Selanjutnya digunakan untuk mengukur gejala-gejala yang ada tanpa atau dengan memperhitungkan hubungan antara variabel-variabel dan data yang digunakan untuk memecahkan masalah. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran, pengamatan dan telaah beberapa aspek seperti aspek fisika dan kimia (**Tabel 4**).

Faktor-faktor utama kelayakan yang diperlukan untuk penempatan lokasi budidaya laut dengan sistem keramba jaring apung disajikan pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Kriteria kelayakan lokasi untuk budidaya sistem keramba jaring apung.

No	Parameter	Bobot	Kategori S1	Skor	Kategori S2	Skor	Kategori S3	Skor
1	Suhu ( $^{\circ}$ C)	3	29 – 30	4	25 – < 29	3	< 25 atau > 30	2
2	Arus (cm/det)	3	25 – 30	4	20 – < 25	3	< 20 atau > 30	2
3	Salinitas (psu)	3	30 – 33	4	29 atau > 33 – 35	3	< 29 atau > 35	2
4	Oksigen (mg/l)	3	7 – 8	4	5 – < 7 atau > 8 – 10	3	< 5 atau > 10	2
5	Amonia (mg/l)	3	0 – 0,2	4	> 0,2 – 0,5	3	> 5	2
6	Kedalaman (m)	2	15 – 25	4	6 – < 15 atau > 25 – 40	3	< 6 atau > 40	2
7	Gelombang (cm)	2	0 – 30	4	> 30 – 50	3	> 50	2
8	pH	2	7,5 – 8,0	4	7 – < 7,5 atau > 8,0 – 8,5	3	< 7 atau > 8,5	2
9	Kekeruhan (NTU)	1	$\leq 5$	4	> 5 – 30	3	> 30	2
10	Kecerahan (m)	1	$\geq 5$	4	3 – < 5	3	< 3	2
11	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	1	$\leq 25$	4	> 25 – 45	3	> 45	2
12	COD (mg/l)	1	$\leq 40$	4	> 40 – 80	3	> 80	2

Sumber: Modifikasi dari Tiensongrusmee *et al.*, (1986); Bambang dan Tjahjo (1997); Ali (2003); Kurniaty (2003); Rachmansyah (2004); KLH (2004); Wardjan (2005).

Keterangan: Skor 4 : Sesuai (nilai parameter ada pada kategori S1)  
 Skor 3 : Kurang Sesuai (nilai parameter ada pada kategori S2)  
 Skor 2 : Tidak Sesuai (nilai parameter ada pada kategori S3)

Penentuan kelayakan perairan untuk pengembangan budidaya dengan sistem keramba jaring apung dilakukan dengan metode pembobotan. Data kondisi fisika dan kimia perairan Teluk Pelabuhan Ratu dijadikan acuan dalam menentukan

kriteria kelayakan lahan. Metode *scoring* atau pembobotan maksudnya setiap parameter diperhitungkan dengan pembobotan yang berbeda. Bobot yang digunakan sangat tergantung dari percobaan atau pengalaman empiris yang telah dilakukan. Semakin banyak sudah diuji coba, semakin akurat pula metode *scoring* yang digunakan.

Menurut Pramono *et al.*, (2005); Suryanto *et al.*, (2005) dan Cornelia *et al.*, (2005) yang dimodifikasi oleh peneliti didalam melakukan metode *scoring*, ada empat tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

1. Pembobotan kesesuaian (*kes Bob*). Seperti terlihat pada kolom ke lima di **Tabel 5**, metode *scoring* menggunakan pembobotan untuk setiap kesesuaian suatu parameter. Tujuan dari pembobotan ini adalah untuk membedakan nilai pada tingkat kesesuaian agar bisa diperhitungkan dalam perhitungan akhir zonasi dengan menggunakan metode *scoring*. Pembobotan kesesuaian didefinisikan sebagai berikut: 1) Sangat Sesuai diberi skor 4; 2) Sesuai diberi skor 3; dan 3) Tidak Sesuai diberi skor 2.
2. Pembobotan parameter (*par Bob*). Seperti terlihat pada kolom ketiga di **Tabel 5**, metode *scoring* juga menggunakan pembobotan untuk setiap parameter. Hal ini dikarenakan setiap parameter memiliki andil yang berbeda dalam menunjang kehidupan komoditas. Parameter yang memiliki peran yang besar akan mendapatkan nilai lebih besar dari parameter yang tidak memiliki dampak yang besar. Untuk komoditas yang berbeda, pembobotan pada setiap parameter juga berbeda.
3. Pembobotan *scoring* (*score Bob*). Pembobotan *scoring* dilakukan untuk menghitung tingkat kesesuaian berdasarkan pembobotan kesesuaian (*kes Bob*) dan parameter (*par Bob*). Untuk parameter 1 sampai n, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Bob_{score} = \frac{(Bob_{kes-1} * Bob_{par-1}) + \dots + (Bob_{kes-n} * Bob_{par-n})}{Bob_{par-1} + Bob_{par-n}}$$

4. Kesesuaian *scoring* (*score Kes*). Kesesuaian *scoring* ditetapkan berdasarkan nilai dari pembobotan *scoring* (*score Bob*), dengan perhitungan kriteria sebagai berikut: 1) Sangat Sesuai apabila pembobotan *scoring* lebih dari atau sama dengan 80 – 100%; 2) Sesuai apabila pembobotan *scoring* antara 50 – 79%; dan 3) Tidak Sesuai apabila pembobotan *scoring* lebih kecil dari 49%.

### 3.4. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder dan data primer. Data primer diperoleh dengan cara melakukan survey dan observasi langsung ke lapangan yang mencakup kualitas biofisik perairan Teluk Pelabuhan Ratu. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, antara lain: data biofisik perairan teluk pelabuhan ratu yang diukur oleh BLH Kabupaten Sukabumi, data luasan lahan pertanian serta produksinya yang didapat di Dinas Pertanian Kabupaten Sukabumi, data jumlah penduduk yang berdomisili di kawasan pesisir Teluk Pelabuhan Ratu yang diambil di setiap Kantor Kecamatan Kabupaten Sukabumi yang berada disekitar teluk, data dari perguruan tinggi berupa hasil-hasil laporan penelitian yang pernah dilakukan di perairan Teluk Pelabuhan Ratu, data ramalan pasang surut yang tercatat oleh stasiun pasang-surut Bakosurtanal Pelabuhan Ratu, peta kontur batimetri dan kedalaman perairan teluk yang bisa diiperoleh di Dishidros AL. Adapun peta yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peta rupa bumi, peta lingkungan pantai dan peta batimetri. Untuk lebih jelasnya, berikut akan disajikan tabel mengenai sumber data yang akan digunakan.

**Tabel 6.** Jenis dan Sumber Data

No	Parameter	Jenis Data	Sumber	Skala	Keterangan
1	Peta Rupa Bumi	Peta	Bakosurtanal	1 : 50.000	
2	Peta Batimetri	Peta	Dishidros AL	1 : 200.000	Kedalaman
3	Citra Landsat 7 TM <sup>+</sup>	Digital	BIOTROP		Penutupan Lahan
4	Jumlah Penduduk	Statistik	Kecamatan		
5	Pasang Surut	Prediksi Pasut	Bakosurtanal		Pola dan Kisaran Pasut
6	Salinitas	Numerik	Lapangan		Salinitas Harian
7	Kecepatan Arus	Laporan Pasut	Lapangan		Kecepatan Harian
8	Gelombang	Numerik	Lapangan		Fluktuasi Harian
9	Kedalaman	Numerik	Lapangan		
10	Kecerahan	Numerik	Lapangan		
11	pH	Numerik	Lapangan		
12	Oksigen Terlarut	Numerik	Lapangan		
13	BOD	Numerik	Lapangan		
14	COD	Numerik	Lapangan		
15	Kekeruhan	Numerik	Lapangan		
16	Amonia Total	Numerik	Lapangan		
17	Suhu	Numerik	Lapangan		

Sumber: Modifikasi dari Rachmansyah, 2004.

**Tabel 6** menyajikan jenis dan sumber data yang nantinya akan digunakan oleh peneliti dalam penentuan kesesuaian lahan budidaya perikanan sistem keramba jaring apung.

### 3.5. Analisis Data

Pemilihan lokasi yang tepat untuk budidaya sistem keramba jaring apung merupakan hal yang penting karena sulitnya membuat perlakuan tertentu terhadap kondisi ekologi perairan laut yang selalu dinamis, sehingga keberlanjutan budidaya laut dengan sistem keramba jaring apung itu sangat ditentukan oleh kondisi ekologi dimana budidaya dilakukan. Penentuan kesesuaian suatu lokasi budidaya merupakan salah satu upaya yang akan dilakukan dengan cara melihat keadaan biofisik dan kimia lokasi budidaya dengan cara membandingkan hasilnya dengan baku mutu atau syarat dimana kegiatan budidaya yang baik dilakukan dan selanjutnya akan dikembangkan di Teluk Pelabuhan Ratu.

Variabel-variabel biofisik lingkungan yang ada pada masing-masing titik lokasi cenderung akan bervariasi, oleh karena itu untuk melihat variasi tersebut dalam mencapai tujuan penelitian, maka perlu pengelompokkan analisis data berdasarkan tujuan penelitian antara lain:

#### 3.5.1. Analisis Kesesuaian Lahan

Analisis kesesuaian lahan Teluk Pelabuhan Ratu untuk penentuan/peruntukkan budidaya dengan sistem keramba jaring apung secara optimal dan berkelanjutan yang menjamin konservasi tanpa menimbulkan terjadinya degradasi sumberdaya pesisir dan lingkungan mengacu pada Kurniaty (2003); Rachmansyah (2004); Alauddin (2004); Wardjan (2005); Sitorus (2005) dan Amarullah (2007), yang meliputi:

1. Penetapan persyaratan (parameter dan kriteria), pembobotan dan *scoring*. Parameter yang menentukan diberikan bobot terbesar sedangkan kriteria (batas-batas) yang sesuai diberikan skor tertinggi.
2. Penghitungan nilai peruntukkan lahan budidaya dengan sistem keramba jaring apung. Nilai suatu lahan budidaya ditentukan berdasarkan total hasil perkalian bobot dan skor yang selanjutnya dijumlah secara keseluruhan sehingga didapat total nilai bobot-skor. Kemudian hasil penjumlahan ini akan dibagi dengan nilai maksimal yang mungkin didapat dari perkalian antara skor tertinggi dengan bobot yang telah ditetapkan. Selanjutnya nilai hasil dari pembagian tersebut akan dikalikan dengan 100 %, selanjutnya akan didapat nilai total yang akan dicocokkan dengan kriteria nilai kesesuaian lahan (**Tabel 5**).

3. Pembagian kelas lahan dan nilainya. Pendekatan evaluasi kesesuaian perairan yang digunakan adalah metoda pendekatan matematis melalui perkalian dan penjumlahan parameter, sedangkan penilaian kelas kesesuaian dilakukan pada tingkat kelas. Pada tingkat kelas, lahan perairan dibedakan menjadi 3 kelompok besar yaitu: S1 (Sangat sesuai); S2 (Sesuai); dan S3 (Tidak Sesuai).
4. Membandingkan nilai lahan dengan nilai masing-masing kelas lahan. Dengan cara ini, kelas kesesuaian lahan untuk penggunaan budidaya dengan sistem keramba jaring apung diperoleh.
5. Pemetaan kelas kesesuaian lahan. Pemetaan kelas lahan dilakukan dengan program spasial. Untuk memetakan kawasan ketiga kelas lahan tersebut dilakukan operasi tumpang susun (*overlaying*) dari setiap tema yang dipakai sebagai kriteria. Hasil perkalian antara bobot dan skor yang diterima oleh masing-masing *coverage* tersebut disesuaikan berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap penentuan kesesuaian budidaya dengan sistem keramba jaring apung. Hasil akhir dari analisis SIG melalui pendekatan indeks overlay model adalah diperolehnya rangking (urutan) kelas kesesuaian lahan untuk budidaya tersebut.

### **3.5.2. Analisis Estimasi Beban Limbah Kegiatan Keramba Jaring Apung**

Limbah budidaya perikanan dapat berupa bahan organik yang berasal dari pakan, feses dan matinya organisme yang dipelihara. Dalam penelitian ini, penghitungan beban limbah yang dihasilkan oleh kegiatan budidaya terbatas pada senyawa Nitrogen, hal ini didasarkan bahwa:

1. Dalam hal memacu pertumbuhan organisme yang dipelihara, maka para petani akan memberikan pakan yang memiliki kandungan protein yang tinggi pula. Sehingga sisa pakan yang tidak termanfaatkan dan feses dari organisme yang diduga juga mengandung protein yang tinggi akan mengendap di dasar perairan serta akan terurai menjadi senyawa amonia yang beracun bagi organisme yang dipelihara dan organisme disekitarnya. Selain itu, hal ini akan berdampak buruk bagi lingkungan pesisir itu sendiri.
2. Senyawa Nitrogen dalam beberapa bentuknya seperti Ammonia dan Nitrit memiliki toksisitas yang tinggi, sehingga kehadirannya dalam jumlah diluar ambang batas akan membahayakan ikan budidaya.



3. Senyawa Nitrogen dalam berbagai bentuk juga merupakan faktor pembatas (*limiting factors*) bagi produsen primer dalam sistem perairan laut.

Pendekatan estimasi beban limbah budidaya yang diterapkan dalam studi ini mengacu pada penelitian sebelumnya (Usman *et al.*, 2001) dan merupakan pengembangan formula estimasi dari beban pakan yang masuk keperairan. Limbah kegiatan budidaya yang dijadikan dasar perhitungan dalam kajian ini adalah limbah budidaya ikan kerapu. Hal ini didasarkan pada waktu pemeliharaan hingga waktu pemanenan yang lebih lama yaitu sekitar 6 bulan serta limbah yang dihasilkan berupa feses lebih besar dibandingkan dengan limbah dari komoditas ikan budidaya lain yaitu 840 kg (Usman *et al.*, 2001). Sedangkan lama pemeliharaan bandeng/kakap  $\pm 4 - 5$  bulan dengan limbah berupa feses sebesar 312 – 540 kg/ton ikan (Kurniati, 2003; Rachmansyah, 2004 dan Dja'u; 2003). Usman *et al.*, (2001) yang menghitung beban limbah senyawa Nitrogen dari kegiatan budidaya ikan kerapu dengan cara sebagai berikut:

- Kebutuhan pakan untuk produksi 1 ton ikan kerapu = 2.200 kg.
- Dari analisa proksimat didapat kandungan N pelet (tergantung merk pakan) ikan kerapu = 181,5 kg N/2.200 kg pelet.
- Pakan sebagai uneaten food = 200 kg dengan N = 16,5 kg.
- Pakan yang dimakan = 2.000 kg dengan N = 165 kg; dikeluarkan melalui feses (tidak tercerna) = 840 kg dengan N = 26,7 kg; pakan yang dicerna = 1160 kg dengan N = 138,3 kg dimana sebagian akan dibuang melalui ekskresi dan panas = 107,8 kg N dan tersimpan dalam daging = 30,5 kg N.
- Jumlah loading N keperairan = 16,5 kg + 26,7 kg + 107,8 kg = 151 kg N.

Penelitian ini terbatas pada kegiatan pembesaran ikan kerapu dengan bobot 100 g sampai berat konsumsi yaitu 500 g, dengan lama pemeliharaan 6 bulan (180 hari). Alasan yang mendasari pembatasan ini adalah keumuman yang dipakai oleh para pengusaha perikanan dalam membudidayakan ikan kerapu dengan sistem keramba jaring apung. Ukuran 1 unit keramba yang dipakai adalah  $3 \times 3 \times 3 \text{ m}^3$  dengan padat tebar 20 ekor/ $\text{m}^3$ . Pendekatan ini memerlukan asumsi-asumsi kerja sebagai berikut:

1. Konsentrasi limbah yang menjadi dasar penghitungan beban limbah adalah Nitrogen dengan alasan-alasan yang telah dikemukakan sebelumnya.

2. Konsentrasi limbah dari sisa pakan dan feses ikan sebenarnya akan mengalami penurunan karena terurai menjadi unsur hara yang kemudian dikonversi menjadi pertumbuhan fitoplankton (Widigdo, 2000). Namun didalam memperhitungkan jumlah limbah, penurunan tersebut tidak diperhitungkan, karena belum adanya metoda perhitungan kuantitatif yang memadai untuk itu, juga adanya asumsi bahwa *over* prediksi limbah masih lebih baik dibandingkan dengan *under* prediksi.

Untuk menghitung *loading* Nitrogen ke dalam perairan dapat dilakukan dengan beberapa cara:

- ❖ Formula Ackefors dan Enell (1994), yaitu:

$$\mathbf{kg\ N = (A \times Cd_N) - (B \times Cf_N)}$$

$kg\ N$  adalah *loading* Nitrogen ke dalam perairan; A adalah bobot basah pelet yang digunakan (kadar air 8 – 10 %); B adalah bobot basah ikan yang diproduksi;  $Cd_N$  adalah kandungan Nitrogen dari pelet (% berat basah) dan  $Cf_N$  adalah kandungan Nitrogen dari karkas ikan (% berat basah).

- ❖ Perhitungan Nitrogen dari beban pakan yang masuk keperairan menggunakan formula Ackefors dan Enell (1994), yaitu:

$$kg\ N = \frac{\sum_{i=1}^n bp_i \times Pr}{6,25}$$

$kg\ N$  adalah jumlah Nitrogen yang dilepaskan keperairan;  $\sum_{i=1}^n bp_i$  adalah beban pakan yang masuk keperairan dari n keramba; Pr adalah kandungan protein dalam pakan (% berat basah) serta nilai 6,25 merupakan konstanta, faktor perkalian protein kasar.

Untuk menghitung *loading* total bahan organik yang masuk keperairan digunakan formula perhitungan yang mengacu pada formula Iwana (1991) dalam Barg (1992), yaitu:

$$\mathbf{TO = TU + TF}$$

TO adalah total limbah bahan organik; TU adalah total pakan yang tidak dimakan dan TF adalah total feses yang dibuang. Hasil dari perhitungan ini akan diketahui seberapa besar bahan organik yang masuk ke perairan teluk dari setiap unit keramba yang beroperasi.

### 3.5.3. Analisis Estimasi Beban Limbah Kegiatan Non KJA

Adanya berbagai aktivitas di daratan sedikit banyaknya akan mempengaruhi lingkungan sekitarnya, tidak terkecuali pesisir Teluk Pelabuhan Ratu. Beberapa aktivitas ekonomi yang diduga berpotensi memberikan kontribusi terhadap limbah organik yang nantinya akan menjadi nitrogen serta masuk keperairan teluk yang bersumber dari daratan meliputi: 1) Pemukiman; 2) Pertanian; 3) Kegiatan Budidaya berupa *hatchery* udang galah; dan 4) Peternakan.

Berbagai aktivitas penyumbang limbah organik keperairan Teluk Pelabuhan Ratu dalam tulisan ini terbatas pada desa-desa yang berada di pesisir teluk. Pembatasan ini dilakukan karena diduga desa-desa tersebut dapat secara langsung membuang limbahnya ke perairan tanpa terlebih dahulu melalui proses dekomposisi. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai jenis aktivitas-aktivitas yang menyumbang limbah nitrogen keperairan teluk disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Estimasi buangan limbah non Keramba Jaring Apung yang berasal dari aktivitas di daratan utama Teluk Pelabuhan Ratu.

Aktivitas Ekonomi	Koefisien Limbah	Pustaka	Level Aktivitas	Total Nitrogen (kg/tahun)
<b>Rumah Tangga</b>				
a. Limbah Padat	1,86 kgN/orang/thn	1		
b. Sampah	4 kgN/orang/ thn	2		
<b>Peternakan</b>				
a. Sapi	43,8 kgN/ekor/ thn	3		
b. Kambing	4 kgN/ekor/ thn	4		
c. Ayam	0,3 kgN/ekor/ thn	5		
<b>Akuakultur</b>				
a. Tambak Udang	4,7 kgN/ton/ thn	6		
b. Tambak Bandeng	2,9 kgN/ton/ thn	7		
c. Hatchery	2,21 kgN/juta ekor/ thn	7		
<b>Pertanian</b>	0.04 kgN/ton	2		

Sumber: (1) Sogreah (1974) dalam Rachmansyah (2004); (2) Padilla *et al.*, (1997) dalam Rachmansyah (2004); (3) World Bank (1993) dalam Rachmansyah (2004); (4) WHO (1993) dalam Rachmansyah (2004); (5) Valiela *et al.*, (1997) dalam Rachmansyah (2004); (6) Gonzales *et al.*, (1996) dalam Rachmansyah (2004); (7) Rachmansyah (2004).

Variabel-variabel yang ada pada **Tabel 7** seperti aktivitas rumah tangga, peternakan, kegiatan budidaya dan pertanian dihitung dengan mengalikan level aktivitas yang diperoleh dari data sekunder dengan koefisien bahan limbah yang dikutip dari beberapa literatur. Penentuan setiap level aktivitas mengacu pada data

sekunder dari statistik kecamatan dan desa serta pengamatan langsung di lapangan. Hasil akhir dari rangkaian model *loading* nitrogen antropogenik diatas adalah ditemukannya nilai sebaran konsentrasi nitrat dari pemukiman, peternakan, kegiatan budidaya serta pertanian keperairan pesisir Teluk Pelabuhan Ratu.

Perhitungan dengan *nitrogen loading model* akan menghasilkan nilai konsentrasi Nitrogen dalam perairan akibat masukan Nitrogen limbah budidaya dan non budidaya. Nilai Nitrogen ini selanjutnya dihubungkan dengan nilai Nitrogen baku mutu perairan untuk budidaya (Kementrian Lingkungan Hidup, 2004). Untuk mendapatkan nilai kapasitas optimal produksi budidaya ( $P_{opt}$ ) dengan pengertian bahwa nilai konsentrasi Nitrogen berasal dari limbah produksi 1,62 ton kerapu ditambah dengan nilai N akibat masukan kegiatan antropogenik, maka produksi optimal ( $P_{opt}$ ) dapat diduga dengan cara sebagai berikut:

$$P_{opt} = \frac{(N_{bm})}{(N_{lp})}$$

$P_{opt}$  adalah produksi optimal yang dapat dicapai untuk setiap 1 hektar luasan perairan efektif; ( $N_{bm}$ ) adalah Nitrogen baku mutu perairan (0,3 mg/l batas N yang disyaratkan) dan ( $N_{lp}$ ) adalah Nitrogen limbah produksi 1,62 ton kerapu/keramba dan N antropogenik.

Formula yang dipakai di dalam perhitungan model ini didasarkan atas perhitungan nutrifikasi Nitrogen dengan *nutrient loading model* yang dimodifikasi dan dikembangkan oleh Barg (1992), yaitu:

$$Ec = \frac{N \times F}{V}$$

Ec adalah konsentrasi Nitrogen dalam air (mg/l); N adalah jumlah Nitrogen yang masuk keperairan (g); F adalah *flushing time* dan V adalah volume perairan ( $m^3$ ). Untuk *Flushing time* (F) itu sendiri dapat dihitung dengan pendekatan *tidal exchange method*, yaitu:

$$F = 1/D; D = \frac{(Vh - Vh1)}{T \times V1}$$

D adalah *dilution rate*; Vh adalah volume perairan pada saat pasang tertinggi ( $m^3$ ); V1 adalah volume perairan pada saat surut terendah ( $m^3$ ) dan T adalah periode pasut (hari).

#### 3.5.4. Analisis Jarak Sebaran Limbah

Model penyebaran limbah organik ke dasar perairan tergantung pada kedalaman perairan, kecepatan arus dan laju pengendapan limbah itu sendiri. Perkiraan penyebaran limbah dapat dihitung dengan persamaan Gowen *et al.*, (1989) dalam Barg (1992) sebagai berikut:

$$d = \frac{D \times Cv}{v}$$

$d$  adalah jarak sebaran limbah (m);  $D$  adalah kedalaman perairan (m);  $Cv$  adalah kecepatan arus (cm/det) dan  $v$  merupakan kecepatan pengendapan partikel (sisa pakan maupun feses) (cm/det). Kecepatan laju pengendapan partikel pakan maupun feses mengacu pada hasil penelitian Rachmansyah (2004) yaitu 1,65 – 2,64 cm/det.