



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

*Then I say the earth belongs to each... generation during its course, fully and in its ownright...  
Then, no generation can contract debts greater than may be paid during the course of its own  
existence.*

*Thomas Jefferson, September 6, 1789*

## I. PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan ruang pertemuan antara daratan dan lautan, karenanya, wilayah ini merupakan suatu wilayah yang unik secara geologis, ekologis, dan merupakan *domain* biologis yang sangat penting bagi banyak kehidupan di daratan dan di perairan, termasuk manusia (Beatley *et al.* 1994). Wilayah pesisir juga unik dari segi ekonomi karena wilayah ini menyediakan ruang bagi aktivitas manusia yang menghasilkan manfaat ekonomi (i.e. keuangan) yang besar (Cicin-Sain and Knecht 1998). Selain itu, wilayah pesisir merupakan mosaik dari ekosistem dan sumberdaya yang sangat beragam, sehingga pesisir merupakan wilayah yang strategis bagi kondisi ekonomi dan kesejahteraan sosial serta pembangunan negara (Cicin-Sain and Knecht 1998).

Salah satu wilayah pesisir yang penting secara ekonomi dan ekologi adalah kawasan Delta Mahakam, Kalimantan Timur. Delta Mahakam merupakan wilayah pesisir yang memiliki ciri pemanfaatan yang beragam dan berkaitan satu sama lain. Di wilayah ini terdapat kegiatan ekonomi yang berbasiskan sumberdaya alam terbarukan seperti perikanan dan yang tidak terbarukan, seperti minyak dan gas bumi. Kegiatan-kegiatan pemanfaatan sumberdaya alam tersebut saling memberikan eksternalitas negatif bagi kegiatan pemanfaatan yang lain dalam kawasan tersebut. Di samping itu wilayah tersebut menerima dampak dari kegiatan ekonomi yang berbasiskan sumberdaya alam tak pulih dari luar kawasan Delta Mahakam (Aspar 2001).

Delta Mahakam memiliki kondisi ekologis dan geologis yang sangat spesifik. Delta Mahakam dicirikan oleh karakter geologis delta dan estuarin (Allen and Chambers

1998). Karakter geologis ini menjadikan kawasan Delta Mahakam kondusif bagi tumbuh-kembang komunitas mangrove dan asosiasi spesiesnya.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

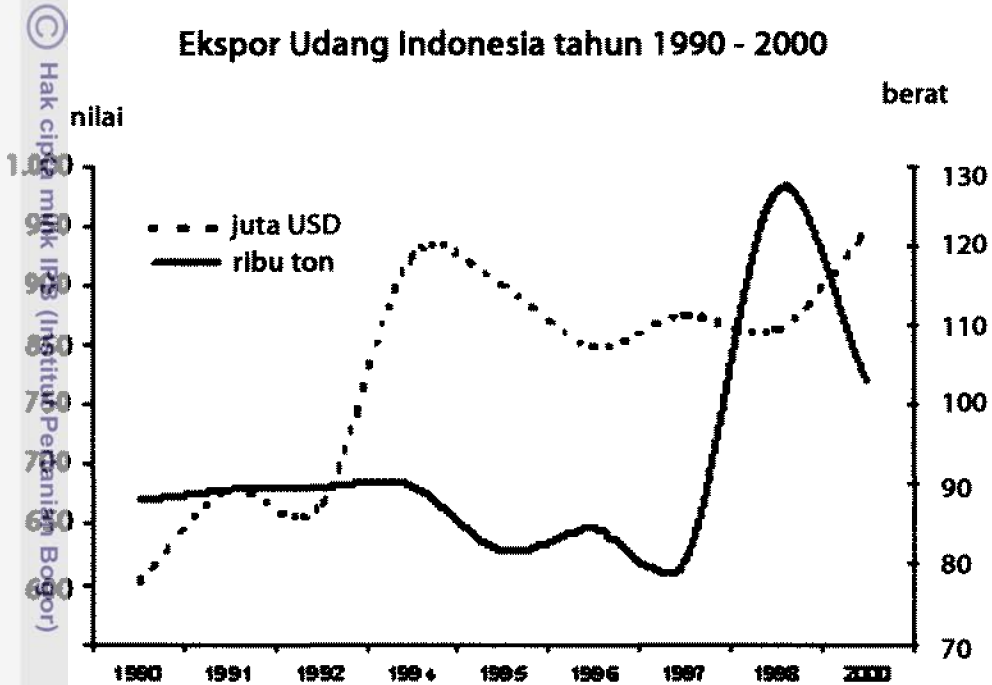
Gambar 1. Mulut Delta Mahakam dengan berbagai kegiatan Ekonom (Teknologi\_Inventarisasi\_Sumberdaya\_Alam\_(TISDA) 1998)

## 1 Identifikasi Masalah

Membayaknya harga udang di pasar dunia telah memicu konversi lahan dalam ekosistem mangrove Delta Mahakam menjadi tambak. Luas konversi hutan mangrove an nipah (*Nypa fructican*) menjadi tambak mencapai 60,000 hektar dan secara total, bersama sama peruntukkan lainnya konversi ekosistem mangrove telah mencapai 100,000 hektar pada tahun 2001 (Aspar 2001, Hopley 2001). Konversi ini telah mengakibatkan penurunan kualitas air, erosi, dan hilangnya tempat pemijahan ikan dan crustasea (Hopley 1999).

Sebagai penghasil devisa dari ekspor udang (*Penaeus monodon*) industri akuakultur di Delta Mahakam menghasilkan 1400 ton udang per tahun (Hopley 1999), menunjukkan pentingnya kawasan tersebut dalam produksi udang.

Lebih jauh, Gambar (2) menunjukkan dinamika ekspor udang (beku, vakum, dan non-vakum) dimana pada tahun 1997 – 1998, ekspor udang tersebut mencapai peningkatan hingga 30% dalam volumenya.



Gambar 2 Ekspor udang dalam berat dan nilai tahun 1999 hingga 2000. Dari (Bourgeois *et al.* 2002)

Selain itu, ekstraksi minyak dan gas bumi juga merupakan kegiatan ekonomi yang utama di Delta, karena wilayah tersebut yang kaya akan sumberdaya minyak dan gas bumi (Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam (TISDA) 1998). TOTAL Fina Elf telah beroperasi di kawasan ini sejak tahun 1973 (Hopley 1999). Hasil produksi pertambangan migas secara umum di wilayah Delta Mahakam dapat dilihat di tabel (1). Gagalnya panen udang sudah mulai dirasakan oleh petambak dengan dugaan intrusi air laut dan adanya tumpahan minyak karena episode seismik di sepanjang jalur pemipaan eksploitasi minyak dan gas bumi (Aspar 2001), serta produktivitas tambak yang menurun secara konstan (Dutrieux 2001).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Tabel 1. Produksi Minyak dan Gas Bumi secara umum

Year	Crude Oil (million barrel)	Condensate (million barrel)	Natural Gas (million barrel)
1992	498.5	59.3	1,788.8
1993	485.1	62.3	2,380.2
1994	486.5	64.7	2,941.6
1995	484.8	62.1	2,999.2
1996	485.6	63.1	3,164.0
1997	484.0	59.4	3,166.0
1998	480.1	54.8	2,978.9
1999	440.5	54.2	3068.3
2000*)	71.2	9.6	519.5

\*) Angka sementara hingga 2000 Sumber: Rigzone 2003

Pemanfaatan ruang di kawasan delta Mahakam sebagai cermin dari keragaman pemanfaatan sumberdaya alam pesisir merupakan salah satu isu pengelolaan kawasan tersebut. Pemanfaatan ruang yang tidak terencana karena tidak adanya pengaturan ruang yang rinci telah memungkinkan terjadinya ekspansi industri akuakultur yang tidak terkontrol sehingga memicu masalah daya dukung lingkungan. Konversi *Nypa fruticans* secara besar-besaran menjadi tambak juga memicu konflik pemanfaatan sumberdaya serta konflik pemanfaatan lahan antara industri akuakultur, perikanan tangkap tradisional, serta industri minyak dan gas bumi yang ada di wilayah tersebut.

Konflik pemanfaatan ruang kemudian meningkat sejalan dengan peningkatan luas tambak yang menyebar ke wilayah yang telah dialokasikan untuk kegiatan pengeboran minyak dan gas bumi. Masalah lingkungan kemudian timbul karena dampak dari penebangan vegetasi mangrove dan nipah menjadi tambak udang yang memicu penurunan kualitas air, erosi, dan hilangnya tempat pemijahan ikan dan krustasea (Aspar, 2001, Suripno and Dutrieux 1995, Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam (TISDA) 1998). Kompetisi pemanfaatan lahan, masalah ketidak pastian hak pemanfaatan lahan, serta distribusi manfaat ekonomi yang tidak terpadu antara pengguna ruang di wilayah Delta telah menimbulkan masalah sosial ekonomi dan lingkungan yang kompleks. Studi yang dilakukan oleh Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL) pada tahun 2002, menunjukkan bahwa konversi lahan bagi pertambakan udang, ketidak pastian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengurniakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

hak pemanfaatan lahan, menurunnya produktivitas pertambakkan udang, dan ditinggalkannya wilayah tambak yang tidak produktif tersebut sebagai akibatnya secara umum merupakan masalah utama di wilayah ini (PKSPL-IPB 2002).

Dari uraian di atas dapat diidentifikasi 3 masalah utama dalam pengelolaan sumberdaya alam pesisir Delta Mahakam, yaitu:

1. pengaturan pemanfaatan ruang
2. konversi tutupan mangrove dan ditinggalkannya wilayah tambak yang tidak produktif
3. konflik pemanfaatan ruang akibat pengelolaan yang parsial

Ketiadaan pengaturan ruang kemudian menjalar ke konflik kepentingan antara pengguna sumberdaya yang menjadi konflik pemanfaatan ruang di wilayah Delta Mahakam. Hal ini implikasi dalam distribusi dan alokasi manfaat sumberdaya, memerlukan pemikiran yang menyeluruh dalam proses pengelolaan sumberdaya di wilayah ini. Sejauh ini, penelitian dan pemikiran hanya sampai pada identifikasi proses (Allen and Chambers 1998, Aspar 2001). Lokakarya internasional untuk mencari pemecahan masalah pembangunan dan isu lingkungan hidup di Delta Mahakam pada tahun 2001 merekomendasikan dibangunnya suatu pengelolaan yang terpadu yang dimulai dengan perencanaan kawasan Delta. Dengan demikian suatu model pengelolaan yang mengkaji secara komprehensif aspek pengguna, aspek karakteristik sumberdaya, serta aspek pengaturan ruang sangat diperlukan.

## I. 2 Perumusan Masalah

Dalam identifikasi masalah, telah dikemukakan bahwa persoalan utama pemanfaatan sumberdaya pesisir di Delta Mahakam adalah tidak adanya pengelolaan yang terpadu dalam bentuk pengaturan ruang secara rinci atas dasar prinsip pendistribusian manfaat ekonomi dari produk dan jasa sumberdaya alam dan lingkungan Delta Mahakam sebagai suatu ekosistem yang utuh. Berkaitan dengan masalah yang telah diidentifikasi, dirumuskan struktur masalah (*problem tree*) yang ditampilkan dalam Gambar (3).

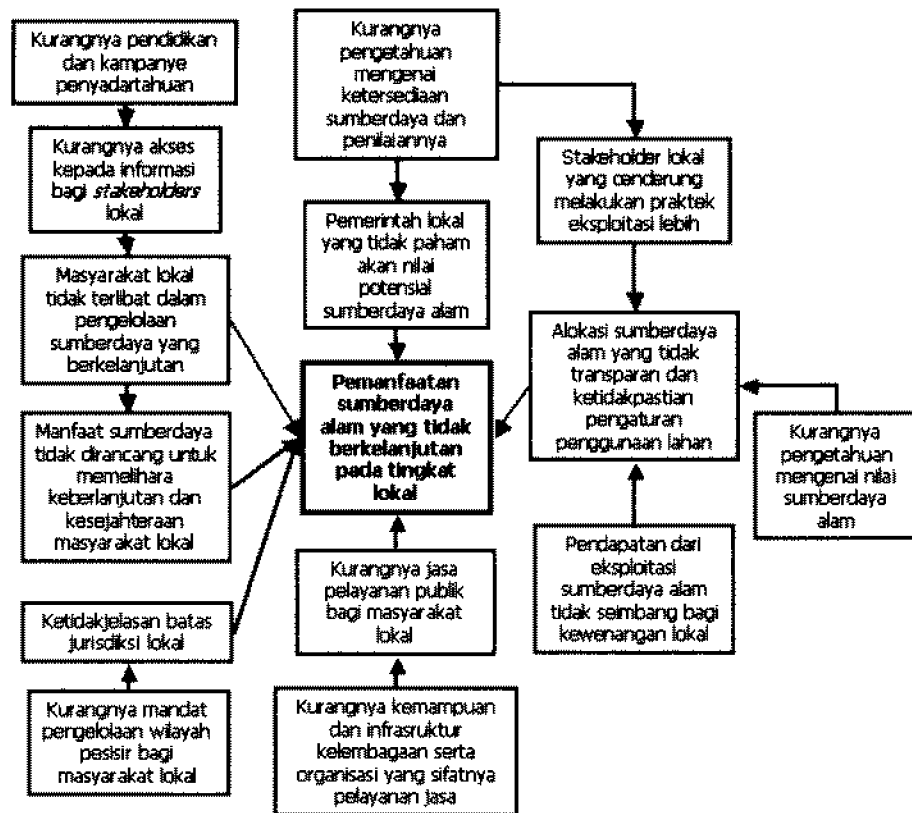
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 4. Urutan masalah pengelolaan sumberdaya pesisir.

Secara khusus, urutan masalah yang terjadi di Delta Mahakam dapat ditunjukkan dalam gambar (4) sebagai berikut. Ada empat komponen utama dalam struktur masalah yang terjadi di Delta Mahakam, yaitu:

- Masalah tekanan populasi yang mencakup masalah mobilitas yang tinggi, masalah pengangguran secara umum, dan minimnya pengaturan (*governance*) terhadap kondisi tekanan populasi tersebut.
- Masalah ekonomi eksternal yang mencakup permintaan pasar internasional terhadap komoditi udang beku, rendahnya biaya transaksi, dan keberadaan modal bagi komoditas udang tersebut.
- Tidak dipahaminya masalah daya dukung, serta
- Delta Mahakam yang memiliki karakter open access resources karena tidak adanya sistem pengelolaan yang terpadu.

Dari keempat komponen struktur masalah yang diidentifikasi, masalah tekanan populasi dan masalah tekanan ekonomi eksternal bukan merupakan masalah yang



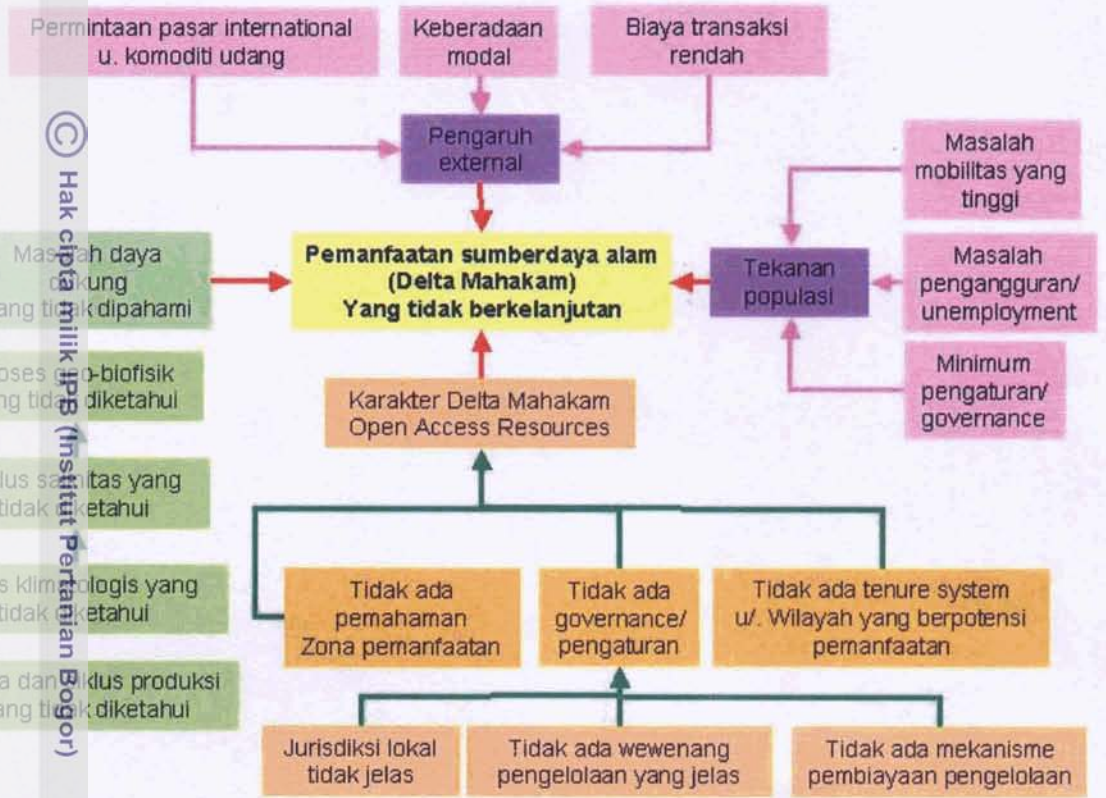
esifik bagi Delta Mahakam, tetapi merupakan masalah yang umum terjadi dalam pemanfaatan sumberdaya alam di Indonesia. Karenanya, kedua masalah tersebut replikasi dan tidak dibahas dalam penelitian ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Cambar 4 Struktur masalah (*problem tree*) yang diidentifikasi di Delta Mahakam

Dari urutan masalah yang diidentifikasi, tidak adanya pengelolaan yang terpadu dan pengaturan ruang menjadi masalah sentral yang ada di Delta Mahakam. Hal ini terjadi karena adanya masalah ilmiah dan praktis yang mendasar, yaitu:

1. Tidak diketahuinya struktur perilaku ekosistem dan pola pemanfaatan sumberdaya alam yang mengikutinya, dan
2. Tidak adanya sistem pengelolaan terpadu yang memperlakukan berbagai kegiatan di pemanfaatan sumberdaya alam Delta Mahakam dalam kerangka ekosistem yang utuh.

Masalah ini kemudian mengakibatkan turunnya kualitas dan kuantitas sumberdaya alam di wilayah Delta Mahakam. Peningkatan laju konversi ekosistem mangrove





- arena peningkatan aktifitas pertambakan berakibat pada turunnya hasil produksi pertambakan, abrasi serta peningkatan sedimentasi di semenanjung Delta. Gambar menunjukkan konversi lahan menjadi tambak yang sudah tidak berproduksi dan ditinggalkan oleh pengelolanya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



Gambar 5

Tambak yang ditinggalkan karena penurunan produksi

### I.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada dua masalah mendasar di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perilaku ekosistem di Delta Mahakam dan pola pemanfaatan sumberdaya alam yang mengikutinya dengan menyajikannya dalam bentuk analisis sistem dan pemodelan spasial
2. Menyusun skenario pemanfaatan ruang yang optimal atas dasar hasil kajian dinamika spasial ekosistem Delta Mahakam
3. Merekomendasikan penataan ruang yang berdasar pada hasil analisis

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### I.4 Hipotesis Kerja

Ekosistem estuarin Delta Mahakam merupakan suatu sistem yang kompleks dengan produk dan jasa sumberdaya alam dan lingkungan yang beragam. Pengelolaan berbagai sistem produksi dan jasa sumberdaya alam dan lingkungan tersebut tidak dapat dilakukan secara parsial. Pengelolaan parsial akan menuju ke arah ketimpangan manfaat dan konflik ruang, serta degradasi ekosistem secara keseluruhan. Dengan demikian, hipotesis kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pemanfaatan yang sumberdaya ekosistem mangrove yang tidak berkelanjutan dan tidak sesuai dengan daya dukung lingkungan
2. Pemanfaatan yang tidak berkelanjutan disebabkan oleh tidak dipahaminya proses geo – biofisik yang terjadi di Delta Mahakam
3. Pola konversi mangrove mengikuti siklus tertentu dan terjadi karena tidak adanya keterpaduan dalam sistem pengelolaan kawasan Delta Mahakam

Pertanyaan utama yang ditangani untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keterkaitan antara pola pemanfaatan sumberdaya pesisir khususnya konversi mangrove di kawasan Delta Mahakam dengan perilaku ekosistem.
2. Bagaimana keterkaitan antara perilaku dan pola pemanfaatan dapat diterjemahkan dalam kerangka pengelolaan yang terpadu pada skala ekoregion delta yang utuh.
3. Skenario dan kerangka pengelolaan macam apa yang dapat mengakomodasikan perilaku sistem tersebut dalam pengelolaan yang operasional

Hipotesis kerja di atas dijabarkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan penelitian yang sifatnya praktis bagi kawasan Delta Mahakam. Pertanyaan-pertanyaan penelitian tersebut adalah:

1. Faktor – faktor dasar apa yang mengendalikan proses sumberdaya alam dan proses ekonomi pemanfaatannya
2. Bagaimana menentukan skenario pemanfaatan yang optimum yang berdasar pada dinamika sumberdaya alam sebagai ekoregion yang utuh
3. Bagaimana penerapan skenario optimum dalam pengelolaan sumberdaya pesisir di Delta Mahakam dalam kerangka yang praktis

## I.5 Sistematika Disertasi

Disertasi ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

Bab I	Pendahuluan, yang mencakup latar belakang, tujuan, kerangka pikir, serta pertanyaan penelitian
Bab II	Tinjauan Pustaka, yang merupakan latar belakang dan kerangka teoritis yang ditutup dengan rangkuman telaah pustaka dalam konteks penelitian.
Bab III	Metode Penelitian, yang menjelaskan lingkup penelitian, persyaratan pengembangan model, proses pemodelan, serta perangkat yang digunakan.
Bab IV	Sistem Analisis dan Pemodelan. Bab ini menjelaskan proses, mekanisme pemodelan dan hasilnya
Bab V	Hasil dan Pembahasan, yang menjelaskan pemodelan, kinerja model analisis dinamika sistem, model multikriteria dan difusi salinitas dengan sistem informasi geografis, serta aplikasinya di wilayah penelitian. Dalam Bab V diungkapkan pula skenario pengelolaan yang berdasarkan pada hasil pemodelan, serta implikasi pengelolaan dari skenario yang dikembangkan.
Bab VI	Kesimpulan dan Saran, yang mencakup pemodelan yang digunakan, keterbatasan model, data, dan metodologi, serta rekomendasi bagi penelitian selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta dilindungi IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.