PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN

(Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang di Pesisir Teluk Banten)

Dr. Mochammad Farkan, A. Pi,SE, M. Si.

PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN

(Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang di Pesisir Teluk Banten)

Dr. Mochammad Farkan, A. Pi,SE, M. Si.

PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN.

(Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang Di Pesisir Teluk Banten)

Dr. MOCHAMMAD FARKAN, A.Pi, SE, M.Si.

ISBN 978 6027374553

Kementerian Kelautan dan Perikanan
Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan
Pusat Pelatihan dan Penyuluhan Kelautan dan Perikanan
2018

PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN.
(Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang Di Pesisir Teluk Banten)

Penyusun :
Dr. Mochammad Farkan, A.Pi, SE,M.Si.

Sampul ilustrasi :
Indra

Penerbit
Pusat Pelatihan dan Penyuluhan Kelautan dan Perikanan
Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan
Gedung Mina Bahari 3 Lt. 5,
Jln. Merdeka Timur Gambir, Jakarta Pusat.

Cetakan :
1. Jakarta, 2018

Perpustakaan Nasional : Katalog dalam terbitan (KDT)

PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN. (Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang Di Pesisi Teluk Banten) / M. Farkan
- Cetakan I Jakarta : PUSLATLUH 2018

+ 125 hlm :

Bibliografi : halaman 125
ISBN 978.6027374553

Terimakasih kepada:

Atikah
Alifrizqi Fika Cendekia
Friza Fika Adhia
Muhammad Falih Fika Maulana

Keluarga Besar Pusat Pelatihan Dan Penyuluhan Kelautan Dan Perikanan.

SEMUA PIHAK YANG MEMBANTU DALAM PENYUSUNAN BUKU INI.

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Ketentuan pidana pasal 72 UU No.19 tahun 2002

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dlam pasal 2 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan atau denda paling sedikit Rp. 1,000,000,00 (satu juta rupiah) atau pidana paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5,000,000,000,00 (lima miliar rupiah)

2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengerdarkan atau menjual menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lam 5 (lima) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 500,000,000,00 (Lima ratus juta rupiah).

PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN.
(Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang Di Pesisir Teluk Banten)

Penyusun :
Dr. Mochammad Farkan, A.Pi, SE,M.Si.

Sampul ilustrasi :
Indra

Penerbit
Pusat Pelatihan dan Penyuluhan Kelautan dan Perikanan
Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan
Gedung Mina Bahari 3 Lt. 5.
Jln. Merdeka Timur Gambir, Jakarta Pusat.

Cetakan :
1. Jakarta, 2018

Perpustakaan Nasional : Katalog dalam terbitan (KDT)

PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA PERIKANAN BERKELANJUTAN. (Studi Kasus Pertambakan Budidaya Udang Di Pesisir Teluk Banten) . / M. Farkan

- Cetakan 1 – Jakarta : PUSLATLUH 2018

+ 125 hlm :

Bibliografi : halaman 125
ISBN 978.6027374553

Terimakasih kepada:

Atikah
Alifrizqi Fika Cendekia
Friza Fika Adhia
Muhammad Falih Fika Maulana

Keluarga Besar Pusat Pelatihan Dan Penyuluhan Kelautan Dan Perikanan.

SEMUA PIHAK YANG MEMBANTU DALAM PENYUSUNAN BUKU INI .

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan RahmatNya penulisan buku pengelolaan kawasan budidaya perikanan yang berkelanjutan ini dapat diselesaikan sesuai dengan baik. Untuk memudahkan dalam pemahaman serta penerapan di lapangan, buku ini disusun berdasarkan rangkaian atau sistem hasil penelitian yang dilakukan oleh Penulis dan Tim. Judul penelitian yang satu dengan lainnya berurutan dan hasilnya saling mempengaruhi untuk membuat permodelan dalam kawasan budidaya perikanan yang berkelanjuta. Lokasi penelitiannya adalah budidaya udang di Teluk Banten. Dipilihnya komoditas udang dengan harapan apabila terampil atau ahli mengelola kawasan udang, maka akan dapat dengan mudah diterapkan pada komoditas lainnya.

Produk perikanan merupakan salah satu penyediaan pangan Pertumbuhan penduduk dunia sebagai deret ukur sedangkan pertumbuhan pangan seperti deret hitung menjadikan permintaan pangan tidak sebanding dengan penyediaan pangan. Apabila produksi pangan tidak ada inovasi dan rekayasa dalam mengelola sumberdaya alam (SDA) secara berkelanjutan, maka tidak mustahil pada suatu saat akan terjadi kekurangan pangan yang membahayakan bagi kehidupan di bumi. Peningkatan pangan tidak hanya jumlahnya saja dinaikan teapi harus dapat dikelola secara terus menerus yang bermanfaat pada masa saat ini dan masa yang akan datang. Untuk itu salah satu faktor yang sangat penting adalah memperhatikan daya dukung lahan. Produksi yang dipacu terus menerus tanpa adanya input yang mempertimbangkan kesimbangan alam, maka dapat terjadi penurunan produksi. Demikian juga pada budidaya perikanan, harus dikelola dengan memperhatikan kesimbangan produksi yang berkelanjutan. Beberapa kawasan seperti Teluk Banten terjadi kemunduran produksi budidaya udang yang disebabkan oleh berbagai macam faktor mulai dari penggunaan lahan, pengelolaan lahan, peraturan dan perundangan yang berlaku pada suatau kawasan itu. Untuk itu, pengelolaan sumberdaya alam dengan memperhatikan faktor yang mempengaruhi sehingga terbentuk kawasan dengan produksi yang berkelanjutan (*sustainable*).

Semoga tulisan ini bermanfat bagi perkembangan buddaya perikanan dan kemakmuran masyarakat.

Jakarta 2018
Hormat Kami

Penulis

DAFTAR ISI

		Halaman
	DAFTAR ISI	i
	DAFTAR TABEL	iv
	DAFTAR GAMBAR	vii
1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Ruang lingkup	4
2	EVALUASI KESESUAIAN LAHAN (Studi Kasus Tambak Budidaya Udang Di Pesisir Teluk Banten Indonesia)	5
	Abstrak	5
	2.1 Pendahuluan	5
	2.2 Metodologi Penelitian	6
	2.3 Metoda analisa	8
	2.4 Standard kualitas air budidaya udang di tambak	10
	2.5 Hasil dan Pembahasan	14
	2.6 Kesimpulan dan saran	51
3	ANALISIS DAYA DUKUNG BERDASARKAN KESESUAIAN LAHAN DAN KETERSEDIAAN AIR	52
	Abstrak	52
	3.1 Pendahuluan	52
	3.2 Metodologi Penelitian	53
	3.3 Hasil dan Pembahasan	54
	3.4 Simpulan	62
4	MODEL KELEMBAGAAN PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA UDANG DI TAMBAK	63
	Abstrak	63
	4.1 Pendahuluan	63
	4.2 Metodologi Penelitian	64
	4.3 Hasil dan Pembahasan	71
	4.4 Simpulan	86
5	MERANCANG BANGUN PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA UDANG BERKELANJUTAN	87
	Abstrak	87
	5.1 Pendahuluan	88

88
5.2 Metoda Penelitian
5.3 Hasil dan Pembahasan 95
5.4 Simpulan 106
6 Permodelan Pengelolaan kawasan budidaya udang 107
6.1 Pengelolaan Kawasan Barat 107
6.2 Pengelolaan Kawasan Tengah Teluk Banten budidaya udang 112
6.3 Pengelolaan budidaya udang kawasan timur 113
DAFTAR PUSTAKA
RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

2.1	Lokasi pengukuran kualitas air	7
2.2	Persyaratan kualitas air pasok	10
2.3	Parameter kualitas air petak tandon	11
2.4	persyaratan kualitas air pemeliharaan udang di tambak	11
2.5	Kriteria kualitas air, kualitas tanah dan pendukung untuk budidaya tambak udang	13
2.6	Kriteria lokasi penilaian	14
2.7	Rekapitulasi kisaran hasil pengukuran parameter kualitas air	15
2.8	Perkiraan pasut di Karangantu, Banten bulan April tahun 2015	21
2.9	Rekapitulasi hasil pengukuran parameter kualitas tanah	22
2.10	Paramater kuliatas tanah untuk pemeliharaan budidaya udang	23
2.11	Tingkat penegelolaan tanah sesuai tekstur	27
2.12	Parameter kualitas tanah pemeliharaan budiaya udang (SNI 01-7246-2006)	28
2.13	Rekapitulasi hasil pengukuran pendukung budidaya udang di tambak	30
2.14	Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air tambak	32
2.15	Hasil pengukuran kualitas tanah di Pesisir Teluk Banten	33
2.16	Hasil penilaian kualitas air tambak	36
2.17	Dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak (Marta, 2009)	37
2.18	Kriteria ni;ai dan pendapat kualitatif	38
2.19	Matrik perbandinagn berpsangan parameter kualitas air	39
2.20	Perbandingan berpasangan Parameter kualitas tanah untuk pemeliharaan budidaya udang	40
2.21	Perbandingan berpasangan faktor pendukung	40
2.22	Perbandingan berpasangan Parameter kualitas air, tanah dan pendukung untuk pemeliharaan budidaya udang	41
2.23	Penghitungan konsistensi ratio (CR)	41
2.24	Hasil penilaian kualitas tanah di peisisr teluk banten	42

2.25	Hasil penilaian iklim dan pendudkung budidaya udang di tambak	44
2.26	Hasil Penilaian kesesuaian tambak berdasarkan titik pengamatan di Pesisir Teluk Banten	45
2.27	Luas lahan yang didasarkan pada kualitas air dan prosentase kesesuian lahan untuk budidaya udang di tambak	46
2.28	Luas kesesuaian lahan budidaya udang di tambak yang didasarkan pada perbandingan kualitas air, kualitas tanah dan pendukung	46
2.29	luas lahan yang diasarkan pada pendukung dan prosestase kesesuaian lahan untuk budidaya udang di tambak	47
2.30	Luas lahan yang didasarkan pada kualitas tanah dan prosentase kesesuaian lahan untuk budidaya udang di tambak	47
2.31`	Luas lahan yang didasarkan pada kualitas air, kualitas tanah dan pendukung nuntuk budidaya udang di tambak	47
2.32	Rekapitulasi luasan kelas kesesuaian lahan untuk tambak udang di Teluk Banten	48
3.1	Produktivitas Tambak udang di pesisir Teluk Banten	59
4.1	Analisis kebutuhan pemangku kepentingan yang berpartisipasi pada pengelolaan budidaya udang di tambak yang berkelanjutan	68
4.2	Tujuan dari program yang ingin dicapai kawasan budidaya udang berkelanjutan di persisir Teluk Banten	71
4.3	Hasil *reachability matrix final* elemen tujuan program pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di Pesisir Teluk Banten	72
4.4	Elemen yang berpengaruh terhadap sektor masyarakat	74
4.5	Hasil *reachability matrix final* elemen hubungan sektor masyarakat	75
4.6	Elemen kebutuhan program	77
4.7	Hasil *reachability matrix final* elemen kebutuhan program yang diperlukan	77

		80
4.8	Lembaga yang berperan pada kawasan budidaya udang berkelanjutan di persisir Teluk Banten	
4.9	Hasil *reachability matrix final* elemen lembaga dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten	81
4.10	Kendala – kendala untuk mencapai tujuan dan kebutuhan program	83
4.11	Hasil *reachability matrix final* elemen kendala dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten	84
5.1	Skenario perkembangan variabel tambak intensif	96
5.2	Hasil simulasi produksi tambak intensif skenario pesimis (intensif 2), moderat (intensif) dan optimis (intensif 1).	97
5.3	Daya Dukung Lahan Tambak (satuan %)	100
5.4	Skenario perkembangan variabel tambak semi intensif	100
5.5	produksi skenario tambak semi intensif pesimis (eksisting), moderat dan optimis	101
5.6	Perkembangan Luas Lahan selama 20 tahun	104
6.1	Luas pengelolaan kawasan barat, tengah dan timur	115

DAFTAR GAMBAR

2.1	Pertambakan Teluk Banten (Pemda Kab. Serang, 2012)	6
2.2	Peta lokasi penelitian pertambakan Pesisir Teluk Banten	7
2.3	Bagan alir tahapan analisa pengelolaan kawasan budidaya udang	12
2.4	Peta kesesuaian lahan berdasarkan parameter kualitas air	48
2.5	Peta kesesuaian lahan berdasarkan parameter kualitas tanah	49
2.6	Peta kesesuaian lahan berdasarkan parameter pendukung	49
2.7	Peta kesesuaian lahan kawasan tambak di pesisir Teluk Banten	50
2.8	Peta tingkat intensitifitas lahan tambak di pesisir Teluk Banten	50
2.9	Peta kesesuaian lahan kawasan tambak di pesisir Teluk Banten berdasarkan luas	51
3.1	garis lurus dari pantai samaai tituk ketinggian air 1 m saat susurt terrendah	56
3.2	Bangunn bidang pengukuran di laut	57
3,3	Peta Tingkat Intensifikasi Lahan Tambak Di Pesisir Teluk Banten	60
4.1	Skema merancang model kelembagaan pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan	66
4.2	Hubungan antar elemen untuk mencapai tujuan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten	70
4.3	Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen tujuan yang ingin dicapai	72
4.4	Interpretasi mencapai tujuan program	74
4.5	Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen sektor masyarakat	75
4.6	Interpretasi sektor masyarakat yang berpengaruh	76
4.7	Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen kebutuhan program	78
4.8	Skema intepretasi kebutuhan program	79

		81
4.9	Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen lembaga yang terlibat	
4.10	Skema intepretasi lembaga yang berperan dalam pengelolaan tambak yang berkelanjutan	82
4.11	Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen lembaga yang berperan	84
4.12	Skema struktur level pada elemen kendala dalam pengelolaan kawasan tambak yang berkelanjutan	86
5.1	Diagram Input Output model pengelolaan kawasan budidaya tambak udang berkelanjutan di Teluk Banten	90
5.2	Diagram alir skema analisa model pengelolaan kawasan budidaya udang yang berkelanjutan	92
5.3	Skema hubungan antar bidang pengelolaan kawasan tambak	93
5.4	Hubungan kausal antar variabel yang mempengaruhi keberlanjutan kawasan budidaya udang	94
5.5	Grafik sekenario produksi tambak udang intensif di pesisir Teluk Banten	95
5.6	Grafik model skenario tambak udang intensif di pesisir Teluk Banten	96
5.7	Grafik kualitas air model skenario tambak budidaya udang mulai tahun 2015 – 2035.	98
5.8	Grafik daya dukung tambak intensif (satuan %)	99
5.9	Model skenario tambak budidaya udang semi intensif di pesisir Teluk Banten	101
5.10	Grafik produksi tambak skenario tambak semi intensif pesimis, moderat dan optimis	102
5.11	Model Skenario tambak budidaya udang tradisional	103
6.1	Wilayah dan kegiatan pengelolaan kawasan budidaya udang di Teluk Banten	108

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambakan udang terdapat di kawasan pesisir laut Indonesia dengan panjang pantai 104.000 km, menjadikan kawasan ini sangat strategis dalam pengembangan budidaya perikanan. Naskah ini selanjutnya disitir dari buku Farkan M, *et al*. 2016[2]. Wilayah pesisir merupakan tempat keanekaragaman hayati (*biodiversitas*), pertumbuhan ekonomi antara lain pertambakan, pariwisata, pertambangan, industri, pelabuhan, aktivitas ekonomi, jasa dan pertumbuhan penduduk, sehingga sering terjadi kontradiksi dari berbagai kepentingan.

Pada perkembangannya, pembangunan di kawasan pesisir lebih pesat dibandingkan pembangunan diwilayah daratan lainnya. Pertambahan penduduk, industri, transportasi dan sektor lainnya yang memanfaatkan sumberdaya alam yang terbatas mengakibatkan pergeseran pemanfaatan lahan yang berdampak negatif terhadap lingkungan secara ekologi, sosial, ekonomi, dan keamanan (Kholil dan Komala 2015). Konflik sosial, kepentingan ekonomi, keamanan dan bahkan eksploitasi sumberdaya alam di daerah hulu sungai dapat menjadikan kemunduran atau degradasi sumberdaya alam di pesisir. Pertambahan penduduk dari kelahiran dan urban, dengan sumberdaya alam yang terbatas mengakibatkan pergeseran pemanfaatan lahan yang berdampak negatif terhadap lingkungan secara ekologi, sosial, ekonomi, budidaya perikanan dan keamanan.

Wilayah pesisir merupakan tempat produksi sumberdaya pangan pertanian dan perikanan. Udang salah satu komoditas unggulan budidaya air payau di wilayah pesisir. Jenis udang yang banyak dibudidayakan saat ini adalah udang windu atau *Tiger Prawn* (*Penaeus monodon*) dan Udang Vaname (*Litopenaeus vaname*). Masuknya varietas ini dikarenakan para pembudidaya udang windu banyak mengalami gagal panen akibat penyakit. Permintaan pasar domestik maupun internasional untuk udang semakin meningkat, hal ini terlihat dari semua produksi udang terserap pasar. Potensi budidaya air payau (tambak) di wilayah pesisir seluas 1,3 juta ha (KKP 2012). Berdasarkan data DJPB (2014), produksi udang windu, putih, vaname dan udang lainnya tahun 2004 adalah sebesar 238.567 ton, sementara produksi pada tahun 2013 sebesar 590.258 ton atau naik sebesar 247 %. Sedangkan produksi pada masing – masing provinsi cukup berbeda. Produksi budidaya udang windu di Provinsi Banten tahun 2003 sebesar 938 ton dan tahun 2012 sebesar 294 ton. Udang putih sebesar 819 ton dan tahun 2012 sebesar 444 ton. Udang vaname tahun 2003 sebesar 0 ton dan tahun 2012 sebesar 294 ton. Jadi produksi udang total provinsi Banten tahun 2003 sebesar 1757 ton dan tahun 2012 sebesar 1032 ton (DJPB 2013).

Luas budidaya tambak pada tahun 1987 sekitar 8.050 ha dan pada tahun 2015 luas tambak adalah 5.028,3 ha. Namun pada tahun 2015 yang digunakan untuk budidaya udang hanya 90 ha. Penurunan produksi tersebut telah menyebabkan devisa yang hilang, senilai 487,2 milyar rupiah. Kerugian ini belum termasuk *multiplier effect* dari kegiatan budidaya udang di Teluk Banten (Farchan 2008). Praktek budidaya yang tidak memperhatikan keberlanjutan dan daya dukung merupakan pemicu kegagalan usaha budidaya (Ahmad 2006).

Lembaga yang menangani kawasan pesisir dan lembaga yang mempunyai kontribusi kawasan pesisir ini terkesan belum ada koordinasi yang baik. Sebagai indikator diantaranya keikutsertaan masyarakat masih belum menyeluruh sehingga gangguan keamanan masih besar terutama yang berbatasan dengan pemukiman. Perbaikan saluran dan prasarana jalan belum sesuai dengan daerah prioritas membangun kawasan pesisir. Implementasi dan pengawasan tata ruang pesisir belum dapat dilakukan dengan baik dan terlihat adanya pembangunan fisik di beberapa tempat yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan. Faktor yang mempengaruhi daya dukung dalam budidaya udang di tambak diantaranya penataan wilayah atau ruang pengembangan budidaya (Suparjo 2008). Penerapan teknologi budidaya udang dan kegiatan lain kurang mengikut sertakan lembaga yang mempunyai andil dalam pengelolaan sumberdaya Teluk Banten dan terjadi tidak ada koordinasi yang baik. Pengelolaan perikanan melibatkan banyak pihak, antara lain nelayan, pemerintah, lembaga/institusi, akademisi, pelaku perikanan (pedagang, pengolah ikan, pembudidaya) dan lain-lain (Andrianto *et al.* 2011). Untuk itu pengelolaan pesisir harus dilakukan secara komprehensif antar sektor dan pemangku kepentingan (*stake holders*).

Penurunan produksi dan lingkungan ini akan merugikan masyarakat sendiri terutama yang menggantungkan tambak sebagai mata pencaharian. Apabila dikembangkan dengan baik pengembangan pesisir sebagai perikanan budidaya mempunyai prospek yang cukup cerah, dapat memenuhi kebutuhan protein, sosial, ekonomi dan lapangan kerja (Hossain dan Das 2010). Pengelolaan pesisir Teluk Banten dimulai dari faktor keterbatasan menjadi unggulan. Sebagai contoh pemanfaatan pola arus Teluk Banten yang berhubungan dengan Selat Sunda dan terhubng Samudra Hindia, maka manajemen pembuangan limbah yang sudah diolah dan sesuai ambang batas lingkungan hidup, diatur pada saat pasang dan pola arus yang mengarah ke Samudara Hindia. Koordinasi antar pemamngku kepentingan (*stakeholders*) menjadi penting untuk membangun bersama secara berkelanjutan. Permasalahan semakin komplek, dan dinamis, sehingga harus dicarikan solusi kebijakan pengelolaan yang keberlanjutan.

Pembangunan pesisir untuk perikanan harus dikelola dalam budidaya

yang berkelanjutan. Akuakultur berkelanjutan adalah sistem teknologi produksi akuakultur yang dapat diadaptasikan, yang kelayakannya ekologi dan ekonomisnya berlangsung tak terbatas yang banyak menentukan adalah kemampuan para pembudidaya (Schmittou 2004). Disamping ekologi terdapat komponen sosial yang harus dikelola dengan baik. Variabel sosial yang dapat dijadikan sebagai tolok ukur akuakultur berkelanjutan seperti kesehatan, pendidikan, infrastruktur, partisipasi politik, dan kemiskinan, (McDowell dan Hess 2012). Akuakultur berkelanjutan ditandai dengan produksi optimum dengan mengelola kualitas air yaitu parameter fisika, kimia dan biologi (Bhatnagar dan Devi 2013) dan perawatan kualitas tanah (Caipang *et al.* 2012).

Salah satu program pengelolaan kawasan kelautan dan perikanan adalah industrialiasi. Yang dimaksud dengan indusrialisasi kelautan dan perikanan adalah proses perubahan sistem produksi hulu dan hilir untuk meningkatkan nilai tambah, produktivitas dan skala produksi sumberdaya kelautan dan perikanan melalui modernisasi yang didukung dengan arah kebijakan terintegrasi antara kebijakan ekonomi makro, pengembangan infrastruktur, sistem usaha dan investasi, ilmu pengetahuan dan teknologi serta sumberdaya manusia untuk kesejahteraan masyarakat (KKP 2013). Industrialisasi perikanan budidaya udang diharapkan dapat menghasilkan udang yang terus meningkat dan berkelanjutan. Untuk itu harus dalam pengelolaan harus memperhatikan faktor yang mempenagruhi berkelanjutan usaha akuakultur yaitu ketersediaan benih unggul, implementasi cara budidaya yang baik, pengelolaan lingkungan budidaya, pengelola kesehatan ikan dan mutu produk dan pemasaran (Sukadi 2006). Penerapan teknologi dan pelaku kerja di budidaya udang ini juga sangat menentukan untuk mampu berproduksi yang berkelanjutan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Berbagai penelitian telah dilaksanakan untuk menghasilkan produksi yang optimal. Balitbang KP (2011) untuk meningkatkan produktivitas tambak dapat melalui penerapan polikultur dan hasil riset dengan padat tebar per Ha, udang windu 20.000 ekor pada post larva 30, ikan bandeng 4.000 ekor, rumput laut 1,5 ton. Setelah pemeliharaan 105 hari dapat produksi sebanyak udang 96,6 kg, ikan nila 644 kg dan rumput laut 4.000 kg. Untuk mengelola kawasan tambak yang berkelanjutan ini, pembangunan diarahkan yang dapat mengakomodir berbagai kepentingan. Pengelolaan diarahkan pada kesesuaian lahan, daya dukung dan dibuat model pengelolaan berkelanutna yang dimulai dari kondisi yang ada (*existing*). Untuk mengetahui kondisi saat ini dari suatu dilakukan survei lokasi lapangan dan analisis dengan menggunakan peta RBI dengan skala 1:25.000. Berdasarkan uraian diatas, untuk dapat memproduksi udang optimal dan berkelanjutan serta toleransi tinggi terhadap lingkungan, sosial

dan ekonomi, perlu adanya sinergitas antar variabel yang mempengaruhi untuk mengelola kawasan budidaya udang yang berkelanjutan.

1.2 Ruang Lingkup

Pembahasan pada buku ini diarahkan pada variabel yang mempengaruhi aspek keberlanjutan pengelolaan kawasan budidaya perikanan yaitu

1) Kesesuaian lahan
2) Daya dukung lahan
3) Kelembagaan
4) Integrasi parameter keberlanjutan.

Untuk memudahkan dalam pembahasan dibahas pada studi kasus pengelolaan kawasan pertambakan budidaya udang di Teluk Banten. Metoda ini dapat diterapkan di kawasan lain dengan penyesuaian komditas dan kahrakteristik lahan.

2. EVALUASI KESESUAIAN LAHAN
(Studi Kasus Tambak Budidaya Udang Di Pesisir Teluk Banten Indonesia)

Aspek kesesuaian lahan merupakan parameter yang penting dalam mengelola kawaan budidaya. Untuk memudahkan menjelaskan tentang mengelola kawasan budidaya perikanan, maka pembahasan selanjutnya pada naskah ini berdasarkan hasil penelitian kawasan pertambakan budidaya udang yang telah diterbitkan, namun bab dan bab masih terpisah. Penggabungan antar bab akan menghasilkan satu kesatuan teknik untuk mengelola kawasan budidaya perikanan. Pada bab ini dijelaskan tentang evaluasi kesesuaian lahan budidaya perikanan udang sebagai contoh konkrit studi kasus pertambakan udang Teluk Banten. Naskah berikut menyitir jurnal hasil penelitian menurut Farkan M,*et al*. 2017[4].

ABSTRAK

Budidaya udang di tambak yang kurang tepat akan menyebabkan in efisisen dan in efektif dalam operasionalnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kesesuaian lahan budidaya udang. Lokasi penelitian di pertambakan pesisir Teluk Banten, Provinsi Banten Indonesia. Parameter yang diukur (1). Kualitas air meliputi pH air, suhu, salinitas, kelarutan Oksigen (DO), BOD_5, COD, TSS, Ammonia (NH_3), Fe, pasang surut. (2). Kualitas tanah meliputi pH tanah, tekstur tanah, potensial redoks, KTK, unsur hara (K,Ca, Mg, Fe,Ni). (3) Pendukung budidaya udang meliputi infrastruktur (ketersediaan jalan dan listrik), jarak dari laut, jarak dari sungai dan curah hujan. Metoda yang digunakan adalah pembobotan dan skoring (*weight linier combination*). Pembobotan dilakukan dengan metode berpasangan *(pairwise comparisons)* untuk menentukan skala prioritas. Selanjutnya dilakukan tumpang susun (*overlay*) untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan. Hasil penelitian menunjukan luas total 5.028,3 ha dan dibagi dalam dua kelas yaitu sangat sesuai (S1) sebesar 141,7 ha (2,8 %); sesuai (S2) sebesar 4.886,6 ha (97,2 %).

Kata kunci : evaluasi,kesesuaian, pembobotan, overlay.

2.1 Pendahuluan

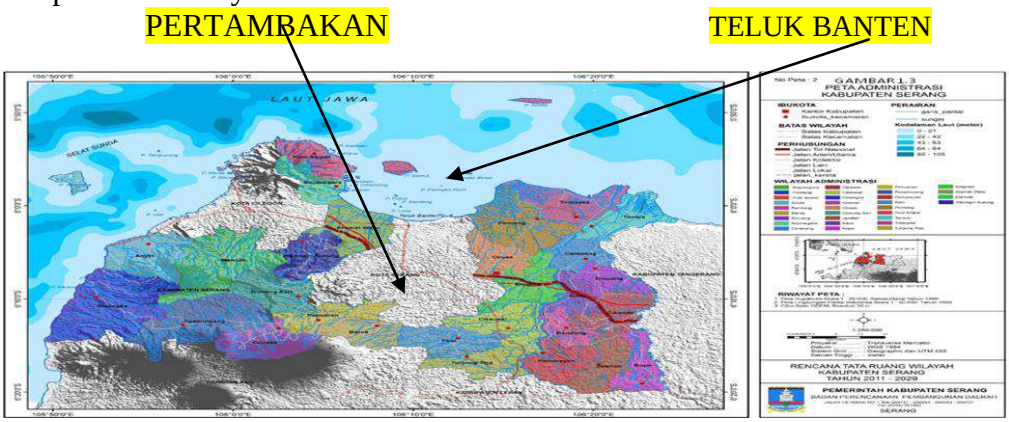
Pembangunan di kawasan pesisir lebih pesat dibandingkan diwilayah daratan lainnya, sehingga sering mangakibatkan kontradiktif berbagai kepentingan. Pembangunan di pesisir Teluk Banten untuk perindustrian, perikanan, pemukiman, pertanian, cagar alam, pelabuhan menyebabkan

perubahan kualitas air, tanah dan lingkungan. Pertambahan penduduk, industri, transportasi dan sektor lainnya yang memanfaatkan sumberdaya alam yang terbatas mengakibatkan pergeseran pemanfaatan lahan yang berdampak negatif terhadap lingkungan secara ekologi, sosial, ekonomi, dan keamanan. Tujuan penelitian ini adalah evaluasi kesesuaian lahan budidaya udang di kawasan pesisir Teluk Banten Indonesia.

2.2 **Metodologi Penelitian**

2.2.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Kawasan pengamatan mulai dari desa Banten dengan titik koordinat 05°57′13″ LS 106°6′6″ BT sampai sungai Ciujung desa Tengkurak yang terletak di koordinat 05°57′48″ LS 106°21′26″ BT. Penelitian lapangan dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan September 2015. Berdasarkan observasi dapat diketahui luas pertambakan yang digunakan untuk budidaya udang 30 % dan makin tahun cenderung turun, tambak ikan mujaer dan bandeng 50% dan Polikultur ikan bandeng ikan mujaer dan rumput laut sebanyak 20 %.



Gambar 2.1 Pertambakan Teluk Banten (Pemda Kab. Serang,2012)

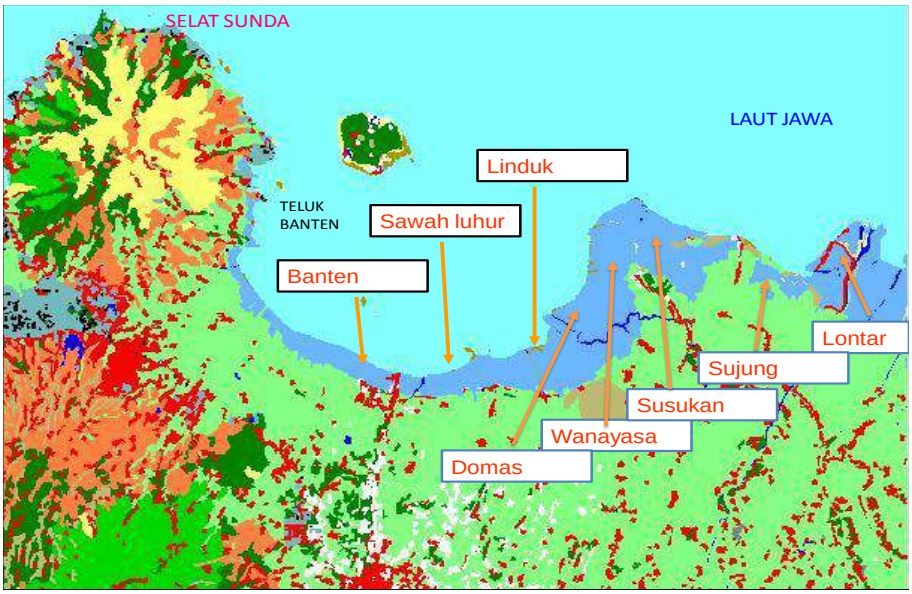
2.2.2 Penyebaran stasiun pengamatan

Jumlah stasiun pengamatan sebanyak 24 titik yang tersebar mulai dari ujung Barat Desa Banten smapai ujung Timur Desa Tengkurak dengan metode *purposive sampling*. Pengukuran dan pengambilan sampel air serta tanah dilakukan pada titik koordinat yang mewakili kawasan dengan kharakteristik yang sama.

Tabel 2.1 Rencana lokasi pengukuran kualitas air

No.	Nama lokasi (Desa – Kecamatan)	Jumlah Stasiun Pengamatan
1.	Banten, - Kasemen	3
2.	Sawah Luhur, -Kasemen	3
3.	Linduk, Wanayasa, Domas - Pontang	8
4.	Susukan, Lontar, Sujung, Tengkurak – Tirtayasa.	11

Lokasi pengukuran kualitas air dan tanah seperti pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Lokasi penelitian di tambak Kawasan Teluk Banten

2.2.3 Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pengukuran kualitas air antara lain test kit, pH paper, refraktometer, sechi dish, thermometer dan alat uji tanah di laboratorium. Sedangkan pasang surut diukur dengan palang ukur serta membandingkan perkiraan pasang surut yang dikeluarkan Dishidros TNI – AL. Pengukuran lebar dan luas hutan mangrove digunakan meteran.

Penentuan stasiun dan studi kawasan digunakan peta rupa bumi skala 1 : 25.000 (sumber : Badan Informasi Geospasial, 2007) nomer lembar 1110-311,312,321 dan 1109-633,634,643 tentang pertambakan pesisir Teluk Banten dan citra satelit Geo Eye, hasil perekaman Oktober 2015 (sumber : www. Google com/maps). Beberapa bahan yang diperlukan antara lain:

a. Citra satelit Geo Eye sebagai bahan sumber dari www. Google.com/maps) yang diunduh menggunakan perangkat lunak citra satelit
b. Peta administrasi Teluk Banten. Peta ini digunakan untuk administrasi lokasi penelitian.
c. Data hasil pengukuran kualitas air dan tanah di lapangan.

2.2.4 Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui survei langsung di lapangan yang meliputi pengukuran parameter kualitas air, tanah, vegetasi, infrastruktur pendukung kegiatan budidaya udang dan wawancara dengan nara sumber. Lokasi pengambilan sampel di petakan tambak yang msih alami, sungai atau saluran air di dalam kawasan pertambakan yang berhubungan dengan laut. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan melakukan telaah kepustakaan dari literatur, peraturan dan perundangan serta laporan yang diterbitkan oleh berbagai sumber resmi dan jurnal ilmiah.

2.3 **Metoda analisa**

Evaluasi lahan pada dasarnya adalah membandingkan pesyaratan yang diminta oleh tipe penggunaan lahan yang akan diterapkan. Kesesuaian lahan adalah kecocokan (*adaptability*) suatau lahan untuk tipe penggunaan lahan tertentu dan kesesuaian lahan fisik adalah kesesuaian lahan yang didasarkan atas faktor –faktor, tanpa memperhatikan faktor ekonomi, (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Analisis kesesuaian lahan menggunakan beberapa variable yaitu kelerengan lahan di wilayah pesisir, tekstur tanah, pH tanah,penggunaan lahan, curah hujan, aksesibilitas, jarak lokasi dari sungai dan jarak lokasi dari laut (Ristiyani 2012). Pengembangan sistem evaluasi lahan secara tidak langsung pada dasarnya meliputi identifikafikasi ciri tanah dan sifat – sifat lokasi (site) yang mempengaruhi keberhasilan pengggunaan sistem ini (Sitorus 1985). Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan dengan cara membandingkan kualitas lahan masing – masing satuan peta lahan dengan persyaratan penggunaan lahan yang ditetapkan. (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Terdapat tiga kelas membedakan kelas yaitu kelas S1 : sangat sesuai (*Highly suitable*); s2 : cukup sesuai (*moderately suitable*); kelas S3 : sesuai marginal

(*marginally suitable*), Kelas N tidak sesuai pada saat ini (*currently not suitable*) , N tidak sesuai selamanya (*permanently not suitable*), (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007).

Membangun kawasan akuakultur yang luas dan intensif, maka amdal sangat diperlukan yang dapat dijadikan acuan dalam pemilihan lokasi. Salah satu kegagalan usaha akuakultur yang terkena dampak negatif dari lingkungan biasanya akibat kesalahan penentuan lokasi tidak sesuai dengan kesesuaian lahan. Ijin lokasi untuk akuakultur harus menjamin pelaku usaha atas kelayakan dan keberlanjutan usahanya sehingga evaluasi lahan untuk penentuan lokasi yang layak bagi akuakultur harus dikembangkan (Sukadi 2009). Variabel sosial yang dapat dijadikan sebagai tolok ukur akuakultur berkelanjutan seperti kesehatan, pendidikan, infrastruktur, partisipasi politik, dan kemiskinan, (McDowell dan Hess 2012).

Pengembangan usaha budidaya tambak , harus memperhatikan beberapa faktor antara lain 1. Sumber air , debit dan kualitasnya 2. amplitudo pasang surut 3. Topografi 4. Iklim 5. sifat tanah (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Faktor lingkungan yaitu kualitas tanah dan air factor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kesesuaian lahan budidaya tambak (Mustafa 2009). Faktor yang dipertimbangkan dalam mengetahui karakteristik lahan adalah: topografi dan elevasi, tanah, hidrologi, dan iklim, (Suhaimi *et al.* 20014). Analisis spasial dengan Sistem Informasi Geografis (GIS)digunakan untuk penentuan kesesuaian lahan budidaya tambak (Ratnawati 2014). Pengelolaan lahan ditentukan berdasarkan karakteristik lahan yang disesuaikan dengan teknologi dan komoditas yang dapat diaplikasikan di tambak (Mustafa 2014). Menurut Kisworo (2007) parameter kesesuaian lahan terbagi atas dua komponen yaitu berdasarkan aspek kesesuaian tata ruang diantaranya RTRW dan kesesuaian lahan berdasarkan aspek fisika dan kimia perairan tambak. Kriteria kesesuaian lahan budidaya tambak DKP (2002) meliputi :

a. Parameter topografi tanah, meliputi variabel kelerengan, tekstur, drainase dan ketebalan gambut.
b. Parameter fisika, meliputi variabel suhu air, kecerahan dan pola amplitudo pasang surut air laut.
c. Parameter kimia, meliputi variabel oksigen terlarut, amoniak, pH, salinitas dan H2S. d. Parameter iklim, variabel yang diukur adalah curah hujan dan hari hujan.

Sedangkan parameter pemanfaatan lahan meliputi variabel :

a. Luas lahan yang termanfaatkan untuk kegiatan budidaya udang windu dan luas lahan yang diperuntukan untuk kawasan budidaya.
b. Tekanan penduduk, merupakan laju pertambahan tingkat pemanfaatan sumberdaya kawasan yang dinilai dengan penduduk sekitarnya.

c. Persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan lahan, merupakan tanggapan masyarakat terhadap suatu kawasan.
d. Parameter aspek ekonomis meliputi variabel sebagai berikut.
e. Tingkat produksi dan penerimaan yang dihasilkan dari budidaya udang selama 1 kali proses produksi pada tahun terakhir.
f. Biaya produksi (biaya tetap dan biaya variabel) yang dikeluarkan selama 1 kali proses produksi pada tahun terakhir.
g. Tingkat keuntungan yang dihasilkan selama 1 kali proses produksi pada tahun terakhir.
h. Tingkat kelayakan usaha budidaya dari aspek ekonomi.

Parameter - parameter lingkungan yang mendukung kegiatan budidaya parameter lingkungan tambak berupa kualitas air seperti (suhu, kecerahan, pH air, salinitas, pasang surut, DO, Nitrat dan Fosfat), kualitas tanah seperti (tekstur tanah, undusr hara dan pH tanah) serta pengukuran aspek fisik seperti kelerengan, elevasi tambak dan titik koordinat stasiun penelitian (Wahyudi *et al*. 2013). Variable penelitian kesesuaian lahan budidaya perikanan tambak antara lain kelerengan lahan, tekstur tanah, pH tanah, penggunaan lahan, curah hujan, aksesibilitas seperti jalandan listrik, jarak lokasi dari sungai, jarak lokasi dari laut (Ristiyani 2012). Sedangkan menurut Pantjara *et al*. (2006), analisa data untuk mengetahui potensi dan kesesuaian lahan budidaya tambak menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Tingkat kesesuaian lahan dianalisa metoda tumpang susun yang menggunakan peta dan data dengan mempertimbangkan pembobotan dan skala penilaian. Hasil pengukuran di lapangan dan laboratorum dinilai tingkat kesesuaian lahan yang ideal berdasarkan dari beberapa narasumber dan telaah kepustakaan.

2.4 Standard kualitas air budidaya udang di tambak

Berikut ini persyaratan parameter kualitas air yang layak dalam masa pemeliharaan berdasarkan SNI 01-7246-2006.

Tabel 2.2 Persyaratan kualitas air pasok

No.	Parameter	Satuan	Kisaran
1	Suhu	o C	10 -28 - 30
2	Salinitas	g/l	40
3	pH	-	7,5 - 8,5
4	Alkalinitas	mg/l	100 - 200
5	BOD	mg/l	3
6	Minimal Bahan Organik	mg/l	0 55
7	Maksimal Total padatan terlarut	mg/l	150 - 200

Sumber : SNI 01- 7246-2006 Produksi udang vaname

Sedangkan kualitas air pada petak tandon seperti tabel berikut ini.

Tabel 2.3 Parameter kualitas air petak tandon

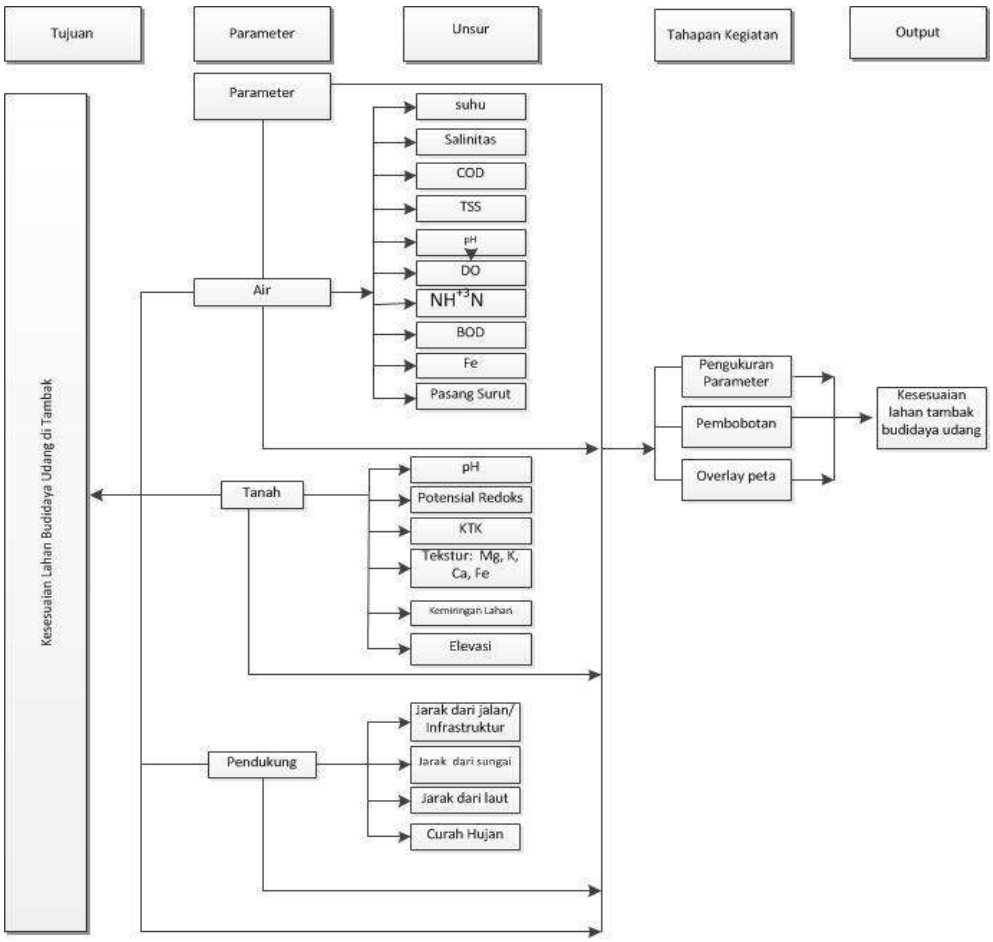
No	Parameter Air	Satuan	Kisaran Optimal
1	2	3	4
1	Salinitas	ppm	10 – 40
2	Suhu	°C	28 – 30
3	pH		7.5 – 8.5
4	DO, minimal	mg/l	3
5	Alkalinitas	mg/l	100 – 200
6	B.Organik, maksimal	mg/l	55
7	Total padatan terlarut	mg/l	150 – 200
8	Unsur hara- Cu	mg/l mg/l mg/ l	0 – 0.01 0 – 0.3 0 – 0,01

Tabel 2.4 Persyaratan kualitas air pemeliharaan udang di tambak

No.	Parameter	Nilai	Pustaka
1	**2**	**3**	**4**
1	Warna	hijau gelap (cincau)	Murdjani *et al*. 2007
2	Kecerahan (Cm)	30 – 40	*Susilo. 1999*
3	Suhu (°C)	28 – 30	SNI 01-7246-2006
4	Oksigen Terlarut (mg/l)	4,99 – 10,03 < 3	Mustafa, 2009 SNI 01-7246-2006
5	Salinitas (ppt)	18 – 25 ppt	Tene 1986
6	pH	7.5 – 8.5	SNI 01-7246-2006
7	Alkalinitas (ppm)	90 – 150 100 – 200	(Murdjani *et al*. 2007 SNI 01-7246-2006
8	Ammonia (mg/l)	< 0,1 – 0,3.	Schmittou *et al* 2004
9	Nitrit (mg/l)	0,5	Schmittou *et al.* 2004

10	Bahan Organik (TOM) (ppm)	< 100 < 55	Supito *et al*. 2013 SNI 01-7246-2006
11	Nilai Redoks	– 100 mV	Murdjani *et al.* 2007
12	Total padatan terlarut (mg/L)	150 - 200	SNI 01-7246-2006
13	Pasang surut (m)	2-3	Haliman, Dian, 2005

Jenis parameter kualitas air dan tanah yang diukur didasarkan pada pengaruh yang cukup nyata dalam keberhasilan budidaya udang di tambak.



Gambar 2.3. Mekanisme analisa kesesuaian lahan

Parameter air meliputi: suhu, Salinitas, Oksigen terlarut, pH, BOD_5 , COD, TSS, amonia, Fe dan pasang surut . Sedangkan parameter tanah yang diukur adalah pH, KCl, tekstur tanah (pasir, debu, liat), redoks, KTK K, Ca, Mg, Fe, kemiringan lahan dan elevasi. Parameter pendukung terdiri dari ketersediaan infrastruktur, jarak dari sungai, jarak dari laut. Hasil ini dilakukan pembobotan dengan metoda *Analytic Hirarchy Project* (AHP) kemudian dibandingkan dengan standard kesesuaian lahan budidaya udang di tambak untuk mendaptkan skor. Parameter air, tanah dan pendukung dilakukan pembobotan menggunakan AHP untuk mendapatkan skor tingkat pengaruh kesesuaian lahan. Hasil dilakukan tumpang tindih (*overlay*) aplikasi peta untuk kesesuaian lahan budidaya udang di pesisir teluk Banten. Mekanisme analisa seperti pada gambar 3.

Parameter kualitas air dan tanah untuk pemeliharaan budidaya udang parameter penting yang mempengaruhi budidaya udang mengacu pada beberapa literatur dan (SNI 01- 7246-2006) seperti tabel dibawah ini.

Tabel 2.5. Kriteria kualitas air, kualitas tanah dan pendukung untuk budidaya tambak udang

No	Parameter	Nilai		
		Sangat sesuai (3)	**Sesuai (2)**	**Kurang Sesuai (1)**
A.				
1.	Suhu (^oC)	28 – 30	24 – 27; 31 – 32	<24; >32
2.	Salinitas (ppt)	18 – 25	10 – 17,9; 25,1 – 32	<10; >32
3	COD	<40	40 – 80	>80
4.	TSS (ppm)	25 – 300	300 – 400	<25; >400
5.	pH	7.5 – 8	6 - 7,4; 8,1 – 9,5	<6; >9,5
6.	Oksigen terlarut (ppm)	5,00 – 8,03	3,0 – 4,99; 8,04 – 9,2	<3; >9,2
7.	NH^{+3}-N (mg/l)	<0,2	0,21 – 0,8	>0,8
8.	BOD_5(ppm)	<25	25 – 39,1	>39,1
9.	Fe (ppm)	<1	1 – 2,5	>2,5
10.	Pasang surut (m)	1,5 – 2,2	0,6 – 1,4; 2,3 – 3	<0,6; >3
B.				
1	pH	6 – 7	5 – 5,9; 7,1 – 7,8	<5; >7,8
2	Potensial redoks, (mV)	>50	20 – 50	<20
3	KTK	15 – 20	8 – 14,9; 20,1 – 25	<8; >25

4	Tekstur	Liat berpasir; Lempung berliat	Liat; Liat berdebu; Lempung; Lempung berdebu; Lempung liat berdebu; Lempung liat berpasir	Pasir; Pasir berlempung ; Lempung berpasir; Debu
5	Unsur Hara tanah • Magnesium (me/100g) • Kalium (me/100g) • Kalsium (me/100g) • Total besi (me/100g)	 >1,0 >0,4 >5 <1,0	 0,4 – 1,0 0.4 – 0,2 2 – 5 1,0 – 1,5	 <0,4 <0,2 <2 >1,5
6	Kemiringan lahan (%)	<2	2 – 5	>5
7	Elevasi (m)	<2	2 – 3	>3
C.				
1.	Jarak dari jalan dan listrik (m)	<500	500 – 1.000	>1.000
2.	Jarak dari sungai (m)	<500	500 – 1.000	>1.000
3.	Jarak dari pantai (m)	<500	500 – 3.000	>3.000
4.	Curah Hujan (mm)	2.000 – 2.500	1.500 – 2.000	<1.500; >2.500

Sumber :Murdjani et al. (2007), SNI 01-7246-2006 (2006), Mustafa (2009), Tene (1986), Schmittou et al. (2004), Supito et al. (2013), Haliman dan Dian (2005), Aludin (2010), Boyd (2008), Kepmen KP 28 tahun 2004 (2004), Pendapat para ahli (2015). Kilawati, Yuni dan Yunita Maimunah (2014), Ditjen Perikanan Budidaya (2003), Haliman dan Dian (2005)

2.5 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran paremeter kualitas air, tanah dan pendukung hasil pengukuran di lapangan dan laboratorium ditabulasi dalam matriks yang selanjutnya dianalisa dengan data berdasarkan telaah kepustakaan kesesuaian seperti pada tabel 2.5. Kriteria lokasi penilaian kualitas air di pesisir Teluk Banten disajikan dalam tabel 2.6 dibawah ini.

Tabel 2.6 Kriteria lokasi penilaian

Nilai	Kretiria penilaian	Deskripsi Lokasi
2,333 – 3,000	Sangat sesuai	Daerah ini mempunyai parameter yang sesuai dengan yang dikehendaki dalam pemilihan lokasi budidaya udang. Ketersediaan air, tanah dan lingkungan tidak berpengaruh secara nyata pada tingkat pemeliharaan udang di tambak.
1,667 – 2,333	Sesuai	Daerah ini mempunyai parameter sudah

		mempunyai pembatas dalam penggunaan sebagai budidaya udang. Sudah memerlukan input khusus untuk dapat dgunakan sebagai lahan budidaya udang.
1,000 – 1,667	Kurang sesuai	Daerah ini mempunyai pembatas atau parameter air, tanah dan lingkungan yang memerlukan input sangat tinggi untuk digunakan sebagai budidaya udang. Pengembangan tidak memungkinkan dalam skala yang berkembang saat ini.

Penentuan tingkat kesesuaian dengan metode skoring atau *weight linier combination*. Pemberian bobot dilakukan melalui diskusi dengan para pakar dan kepustakaan. Pemberian skor 3 untuk kriteria yang sangat sesuai (S1), skor 2 untuk kriteria sesuai (S2), skor 1 untuk kriteria kurang sesuai (S3). Hasil pengukuran kualitas air, tanah dan pendukung seperti pada tabel 4 dan 5 serta 8 dibawah ini. Selanjutnya di sinergikan dengan indikator yang tercantum dalam tabel 5 diatas. Penerapan teknologi : (a) sederhana (ekstensif), (b) madya (semi-intensif), dan (c) maju (intensif).(Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor: Kep. 28/Men/2004)

Tabel 2.7 Rekapitulasi kisaran hasil pengukuran paremeter kualitas air

No.	Parameter	Hasil Pengukuran
1	Suhu air (**°C)**	25 – 34
2	pH	6,5 – 8
3	Salinitas	4 - 43
4	Oksigen Terlarut	3 – 4,3
5	BOD_5	6,4 – 70,07
6	COD	16,2 – 92,3
7	TSS	40 – 82
8	Amonia	0 – 2,5
9	Warna Air	coklat keruh hijau kekuningan
10	Kecerahan air	13 – 45
11	Ketinggian air	10 – 100
12	Fe	0 – 5

2.5.1 Parameter Air

Beberapa parameter air yang berpengaruh diuraikan dibawah ini

a. Suhu

Berdasarkan pengukuran di lapangan suhu air di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 25 – 34**°C.** Suhu air banyak dipengaruhi oleh musim dan ketinggian tempat. Suhu air merupakan faktor penting dalam mengatur metabolisma serta penyebaran organisme dan mempengaruhi sifat fiisik kimaiwi perairan (Effendi 2003). Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (altitude), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air, (Effendi 2003). Algae dari filum *Chlorophyta* akan tumbuh baik pada suhu 30°C – 35°C dan diatom pada suhu 20 – 30°C . suhu memberi efek penting bagi ikan untuk : ketahanan hidup (*survival*) 2. Perkembangbiakan (*reproduction*) 3. Tumbuh 4. Kompetisi dengan yang lain (Nuitja 2010). Suhu optimal pertumbuhan udang adalah 29 – 32 °C dan pada suhu 26 ° C (Supito *et al.* 2013). Suhu optimal untuk udang adalah 26 – 32°C (Haliman dan Adijaya, 2005). Laju konsumsi pakan udang windu menurun hingga mencapai 50 % (Murdjani *et al*. 2007). Peningkatan sebesar 10°C akan meningkatkan konsumsi Oksiegn 2 – 3 kali (Effendy 2003). Udang vaname cetap tumbuh baik pada suhu 28,2 – 31,7 oC (Mustafa 2009). Suhu yang baik untuk pemeliharaan udang adalah 28 ºC – 32 ºC (Institute, 2010). Berdasarkan indikator suhu semua kawaan sesuai untuk budidaya perikanan. Namun beberapa tempat sangat sesuai untuk budidaya udang.

b. Salinitas

Berdasarkan pengukuran di lapangan salinitas air di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 4 – 43 promil**.** Salinitas adalah jumlah garam yang terlarut dalam 1 kg air laut. Satuan salinitas adalah promil (ppt) (Farchan 2006). Udang vaname dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar (Mustafa 2009). Salinitas tambak yang baik untuk budidaya udang windu adalah 18 – 25 ppt (Tene 1986). Udang vaname pada usia 1 – 2 bulan memerlukan salinitas 15 – 25 ppt dan setelah 2 bulan memerlukan salinitas 5 – 30 ppt (Haliman dan Adijaya 2005). Tingginya salinitas untuk kegiatan usaha budidaya udang windu akan mempunyai efek yang kurang menguntungkan, diantaranya : ***1.*** Agak sulit untuk ganti kulit (kulit cenderung keras) pada saat proses biologis bagi pertumbuhan dan perkembangan; ***2.*** Kebutuhan untuk beradaptasi terhadap salinitas tinggi bagi udang windu memerlukan energi (kalori) yang melebihi dari nutrisi yang diberikan; ***3.*** Bakteri atau vibrio cenderung tinggi; ***4.*** Udang windu lebih

sensitif terhadap goncangan parameter kualitas air yang lainnya dan mudah stres; dan ***5.*** Umumnya udang windu sering mengalami lumutan. Selain itu, pada saat puncak musim kemarau jenis udang umumnya akan lebih mudah terserang penyakit SEMBV (*white spote*).(Institute 2010). Berdasarkan indikator salinitas semua kawaan sesuai untuk budidaya perikanan. Namun beberapa tempat sangat sesuai untuk budidaya udang. Penyesuaian salinitas dengan kebutuhan pertumbuhan udang dapat dilakukan dengan mencampur air tawar dari sungai atau hujan.

c. pH

Berdasarkan pengukuran di lapangan salinitas air di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 6,5 – 8. pH (*puissance negatif de H*), yaitu logaritma kepekaan dari ion - ion hidrogen yang terlepas ke dalam suatu perairan. Sebagaian besar biota akuatik sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai pH 7 – 8,5 (Effendi 2003). Nilai pH netral adalah 7 Nilai pH air yang baik adalah 7,8 – 8,2 dan kisaran fluktuatif adalah 0,2 – 0,5 (Murdjani *et al.* 2007). pH yang baik untuk budidaya udang adalah 8,1 – 8,7 (Susilo 1999). Pada pH <4 sebagaian besar tumbuhan air mati . Udang vaname hidup baik pa da pH 6,34 – 8,89 (Mustafa 2009) . Nilai pH yang optimum dalam budidaya udang adalah 7,5 - 8,5 dengan fluktuasi harian 0,2 – 0,5 dan bila pH air turun dari 7,8 dapat dilakukan penambahan kapur dengan dosis 5 ppm dan bila pH air naik diatas 9 dilakukan aplikasi molasi (tetes tebu) dengan dosis 2 -3 pmm (Supito *et al.* 2013). Berdasarkan indikator pH semua kawaan sesuai untuk budidaya perikanan. Namun beberapa tempat sangat sesuai untuk budidaya udang.

d. Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan pengukuran di lapangan kelarutan oksigen di air (DO) pada berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 3 – 4,3 ppm. Data DO pada tabel 5, menunjukkan bahwa kolam lele dan kolam gurame memiliki nilai kadar oksigen yang hampir sama yaitu sekitar 5 ppm. Hal ini berada pada kisaran konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan yaitu 5-7 ppm. Disamping itu, pada literatur menunjukkan bahwa nilai kadar oksigen yang dapat diterima sebagian besar spesies biota akuatik untuk budidaya adalah 5 ppm. Kolam lele dan kolam gurame ada pada nilai itu, sehingga ini sangat bagus untuk kegiatan budidaya akuatik. Untuk air sumur sangat tidak baik untuk kegiatan budidaya hewan akuatik karena berada diluar kandungan oksigen yang dianggap optimum untuk budidaya biota air yaitu 4-10 ppm. Nilai kadar oksigen 16,12 ppm, jika tetap digunakan untuk kegiatan budidaya akan mengakibatkan gangguan pertumbuhan ikan dan dapat menyebabkan kematian ikan. Sedangkan untuk air PAM dengan nilai

kadar oksigen 8,885 ppm, masih memiliki kadar oksigen yang masih dianggap optimum sehingga hal ini masih dapat digunakan untuk kegiatan budidaya akuatik.

Satuan kadar oksigen terlarut adalah ppm (*part per million*) atau mg/l. Oksigen terlarut ditentukan oleh difusi udara, fotosintesa dan proses penguraian dalam tambak (Farchan 2006). Oksigen terlarut minimal 4 ppm (Murdjani *et. al.* 2007). Oksigen Terlarut (DO) pada kosentrasi dibawah 100 % kejenuhan dan diatas 65 % pertumbuhan ikan dan efisisensi penggunaan pakan akan berada di bawah normal. Kritis apabila 35 – 65 % kejenuhan ikan tidak akan memakan pakan dan pertumbuhan berhenti. Kosentrasi dibawah 35 % kejenuhan ikan akan sakit danbahkan bisa mati total (Schmittou 2004). Oksigen terlarut yang baik untuk udang 4-6 ppm (Haliman dan Adijaya, 2005). Udang vaname dapat hidup dengan baik pada DO 4,99 – 10,03 mg/l (Mustafa 2009). Berdasarkan indikator salinitas semua kawaan sesuai untuk budidaya perikanan. Namun beberapa tempat sangat sesuai untuk budidaya udang. Peningkatan DO dilakukan dengan menambah kincir air yang disesuaikan dengan kebutuhan pertumbuhan udang.

e. BOD_5

Berdasarkan pengukuran di lapangan BOD_5di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 6,4 – 70,07 ppm. Berdasarkan literatur, kondisi perairan tersebut dilihat dari BOD nya merupakan perairan yang tercemar. Namun demikian untuk digunakan sebagai budidaya udang perlu adanya penambahan kelarutan oksigen yang memadai dan menambah probiotik untuk menyeimbangkan penguaraian bahan organik. BOD merupakan parameter pengukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bekteri untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan, dinyatakan dengan BOD5 hari pada suhu 20 °C dalam mg/liter atau ppm. Pemeriksaan BOD5 diperlukan untuk menentukan beban pencemaran terhadap air buangan domestik atau industri juga untuk mendesain sistem pengolahan limbah biologis bagi air tercemar. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, jika suatu badan air tercemar oleh zat organik maka bakteri akan dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses biodegradable berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada biota air dan keadaan pada badan air dapat menjadi anaerobik yang ditandai dengan timbulnya bau busuk. (Alaerts dan Santika, 1987) :

f. COD

Berdasarkan pengukuran di lapangan COD di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 16,2 – 92,3 ppm. Parameter COD diukur untuk mengetahui jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi. COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan memanfaatkan oksidator kalium dikromat sebagai sumber oksigen. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh bahan organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis. Untuk itu dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Kadar COD yang baik yaitu kurang dari 20 ppm karena pada kadar tersebut perairan tidak tercemar. Hasil pengukuran kadar COD berkisar 16,2 – 92,3 ppm. Berdasrkan kondis tersebut terdapat lokasi yang masih bau=ik COD, namun demikian banyak yang sudah muali tercemar.

g. **TSS (Total Susppended Solid)**

Berdasarkan pengukuran di lapangan TSS di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 40 – 82 ntu. TSS perairan yang baik adalah 25 – 500 ppm (Kepmen 2004). Kekeruhan air disebabkan oleh bahan tersuspensi yang terdiri dari bahan organik dan anorganik. Limbah cair yang mempunyai kandungan zat tersuspensi tinggi harus dilakukan perlakuan (*treatment*) dengan melakukan penguraian dan pengendapan sebelum dibuang ke perairan. Air yang keruh menghalangi sinar matahari masuk ke dasar air sehingga proses fotosintesa mikroorganisme tidak dapat berlangsung.

h. **Ammonia (NH_4)**

Berdasarkan pengukuran di lapangan Amonia di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 0 – 2,5 ppm. Banyaknya amoniak akan mengganggu pertumbuahan dan kematian ikan. Jumlah optimum kadar amoniak yang masih dapat ditolirer oleh organisme akuatik adalah sebesar kurang dari 1,6 ppm. Di Perairan alami, pada suhu dan tekanan normal Ammonia berada dalam bentuk gas dan membentuk kesetimbangan dengan gas ammonium (Effendi 2003). Ammonia bebas tidak dapat terionisasi dan bersifat toksit Ammoinum (NH_4^+) dapat terionisasi Nitrogen Ammonia total merupakan ukuran kombinsi dua bentuk yaitu Ammonia tak berionisasi (NH_3) dan ion Ammonium (NH_4^+). NH_3 sangat toksit bagi ikan, tetapi NH_4^+ tidak membahayakan pada kadar-kadar yang tersedia di dalam kolam ikan . Bentuk NH_3 yang toksit meningkat dengan meningkatknya pH dan suhu. Toleransi ikan terhadap kadar Ammonia adalah 0,6 dan 2,0 mg/l. dan mulai stress pada kadar 0,1 – 0,3 mg/l. (Schmittou *et al* 2004). Nitrogen

Ammonia total dalam ekosistem akuakultur dapat dikendalikan dengan manajemen pakan, mempertahankan pH netral aerasi pada siang hari, penggantian air. Pemeliharaan udang vaname di kedalaman 1,50 m mempunyai kandungan Ammonia berlebih dibandingkan parameter lain seperti suhu, salinitas , DO, pH dan kecerahan (Mangampa *et al.* 2009).

i. Fe

Berdasarkan pengukuran di lapangan Fe di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 0 – 5 ppm. Perairan ini masih dapat ditoleransi untuk kegiatan budidaya karena kadar yang sangat membahayakan untuk kehidupan organisme akuatik yaitu lebih dari 1 ppm. Hal ini terjadi karena kadar besinya yaitu kurang 0.3 ppm yang merupakan standar kadar besi.

j. Pasang surut

Berdasarkan pengukuran di lapangan pasang surut (pasut) hampir sama pada semua lokasi. Ketuinggi dari titik nol rata – rata 0,11 m. Tambak udang yang baik terletak pada daerah yang mempunyai pasang surut 2 – 3 m (Haliman dan Dian 2005). Pada beberapa pertambakan dengan ketinggian pasang 1 m di lokasi budidaya udang, menunjukan hasil yang baik (Farchan 2007). Fluktuasi pasut yang baik untuk tambak adalah 1,5 – 2,5 meter (Tenedero 1986). Pasang kurang dari 1,5 M memerlukan pompa untuk memasukan air ke dalam tambak dan lebih besar 2,5 m akan memerlukan tanggul yang kuat dan besar.

Sebagian besar pertambakan di pesisir Teluk Banten mengandalkan pasang surut (pasut) laut untuk memasukan dan mengeluarkan air dari dalam petakan tambak. Tambak yang dikelola secara intensif sudah mengandalkan pompa untuk manajemen air, meskipun untuk mengisi tandon air masih menggunakan pasut. Pengamatan pasut dilakukan setiap interval satu jam dan disesuaikan dengan kondisi lokal, kemudian hasil pengukuran ini digambarkan menjadi grafik, maka diperoleh gelombang harmonik. Berdasarkan grafik tersebut dapat dibaca terjadinya air tertinggi setiap 12 jam 25 menit, atau setengah hari siderius (*sidereal day),* sedang air terendah akan terjadi setelah 6 jam 12.5 menit dari kedudukan air pasang. Di Pesisisr Teluk Banten selama 24 jam terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, atau disebut pasang surut harian ganda (semi diurnal tide). Di tempat lain juga terjadi fenomena lain yaitu, satu kali air pasang dan satu kali air surut, dan keadaan ini disebut pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*). Apabila pengukuran dilakukan selama satu bulan pada saat terjadi bulan pasang besar seperti sekarang ini di Teluk Banten yaitu bulan Oktober sampai Mei ini akan jelas terlihat range (jangkauan) terbesar. Perbedaan tinggi pasut ini sangat terlihat pada saat bulan purnama yang menghasilkan nilai dari beda

air tertinggi dan air terendah. Pada bulan gelap disebut pasang surut perbani (*spring tide*). Perbedaan pasut terendah terjadi pada bulan Agustus dan September, kejadian pasut hampir tidak terlihat. Pada kondisi ini para petambak terutama tradisional mengeringkan petakan tambak

Berdasarkan tipe pasang surut, dikenal 1). Tipe diurnal yaitu bila dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut ; 2). Tipe semi diurnal yaitu bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang hampir sama tingginya dan 3). Tipe pasang surut campuran yaitu sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tidak sama tingginya. Pada bulan Oktober sampai Desember di pesisir Teluk Banten terjadi pasang siang yang lebih tinggi daripada pasang malam. Bulan Januari sampai Mei pasang malam lebh tinggi daripada pasang siang. Jadi ketinggian pasut terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu. Pasang surut setengah harian (semidiurnal) mendominasi tipe pasut di daerah tersebut, sehingga pasang surut di Pesisir Teluk Banten adalah pasut bertipe campuran dengan tipe ganda yang menonjol. Berdasarkan pengamatan pasang surut pesisir Teluk Banten selama satu tahun diperoleh beda fluktuasi dari titik nol (*zero datum*) atau titik garis pantai pada surut terendah adalah 110 Cm.

Tabel 2.8 Perkiraan pasut di Karangantu, Banten bulan April tahun 2015

No.	Bulan	Pukul	Ketinggian air tertinggi (Cm)	Pukul	Ketinggian air terendah (Cm)
1.	Januari	08 – 10.00	110 cm	17 – 21	20
2.	Februari	07 – 10.00	100	17 – 19	20
3.	Maret	6.00 – 09.00	90	15 – 18	30
4.	April	22 – 24	90	12	20
5.	Mei	21 – 24	100	9 – 12	20
6.	Juni	21 – 23	110	6 – 11	20
7.	Juli	20 – 22	110	5 – 9	20
8.	Agustus	19 – 20	100	7	20
9.	September	18 – 21	80	3 – 6	30
10.	Oktober	9 – 11	90	24 – 1	30
11.	November	9 – 11	110	18 – 22	20
12.	Desember	8 – 11	110	24 – 3	30

Sumber : Dishidros TNI AL (2015).

2.5.2 Pengukuran kualitas tanah

Pertambakan Teluk Banten mempunyai ketinggian atau elevasi dari titik nol sampai 2 m. Prosentase kemiringan lahan sekitar 0,5 – 1,1 % sehingga merupakan dataran landai. Kondisi ini menyebabkan untuk mengisi air dan mengeluarkan air dari dalam tambak digunakan parit atau sungai dan tambak intensif untuk penyediaan (suplai) air laut dan pengeringan digunakan pompa. Klasifikasi lahan menggunakan USDA (*The United State Department of Agricultural*), Pesisir Teluk Banten di sepanjang pesisir pantai utara mulai Kecamatan Tirtayasa sampai Bojonegara mempunyai kemampuan lahan termasuk Kelas III dengan kharakteristik yaitu lahan ini bernilai sedang yang dapat diusahakan untuk pemeliharaan yang intensif seperti penterasan, penanaman searah garis kontur dan sebagainya. Lokasi pengukuran tanah sama dengan lokasi atau titik yang diukur kualitas air dengan sebaran di pertambakan sepanjang pantai utara jawa. Hasil pengukuran kualitas tanah seperti pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Rekapitulasi kisaran hasil pengukuran paremeter kualitas tanah

No.	Parameter	Hasil Pengukuran
1	pH (H2O)	5,5 – 8,2
2	pH (KCL)	4,8 – 7,6
3	Tekstur tanah	liat berdebu, liat, , Lempung liat berpasir, Lempung berliat,
4	Potensial redoks (mV)	112 – 240
5	KTK	7,49 – 29,85
6	K (ppm)	0,12 – 0,54
7	Ca (ppm)	0,15 – 0,54
8	Mg (ppm)	0,21 – 0,65
9	Fe (ppm)	1,64 – 5,51
10	Ni (ppm)	ttd – 0,31
11	Kemiringan lahan (%)	0,07 – 0,33
12	Elevasi (m)	0,5 – 1,1

2.5.3 Parameter Tanah

a. pH tanah

Berdasarkan pengukuran di lapangan pH (H_2O, KCL) di berbagai tempat berbeda pH H_2O berkisar 5,5 – 8,2 dan pH KCL berkisar 4,8 – 7,6. Nilai pH H_2O lebih tinggi dari pH KCL yang mengindikasikan tanah tersebut masih baru dan mempunyai potensi pengembangan pertanian dan pertambakan budidaya perikanan. Terdapat korelasi positip yang nyata antara selisih pH dan pHo (pH – pHo) tanah dengan kapasitas tukar kation tanah maka kapasitas tukar kation makin tinggi. Makin tinggi muatan negatip koloid tanah maka kapasitas tukar kation makin tinggi (**Hartati, 2002).**Produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di tambak dengan teknologi intensif persyaratan tanah tambak untuk pemeliharaan (SNI 01-7246-2006).

b. Potensial redoks.

Berdasarkan pengukuran di lapangan potensial redoks di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 112 – 240 (mV). Potensi redoks (reduksi dan oksidasi) atau *Oxidation – Reduction Potenstial* (ORP) yang menggambarkan ektivitas elektron di perairan adalah potensi larutan menstranfer elektron dari suatu oksidasi kepada reduktan (Effendi 2003). Nilai redok negative menunjukan reaksi kimiawi dan biologi tanah tambak menunjukan adanya reduksi yang dapat menghasilkan sulfide (H_2S), Nitrit dan Ammonia. Nilai – 100 mV menunjukan adanya reduksi dalam tanah (Murdjani *et al.* 2007). Perbaikannya dengan peningkatan Oksigen dalam tambak, pengaturan pH tetap 7,8 – 8,5, aplikasi probiotik pengurai lumpur dasar tambak, (Murdjani *et al*. 2007). Pengukuran redok dilakukan setiap 2 minggu.

Tabel 2.10 Parameter kualitas tanah untuk pemeliharaan budidaya udang

No	Parameter Tanah	Satuan	Kisaran Optimal
1	pH	-	5.5 - 7
2	B.Organik, maksimal	mg/L	5 – 7
3	Potensial redoks,maksimal	mV	50
4	Nitrit	mg/L	0.03 – 0.05
5	H_2S	mg/L	0.05 – 0.10
6	Phosphat	mg/L	0.30 – 0.50
7	Tekstur	%	20 – 50 50 – 70 10 - 20

8	Unsur Hara tanah*) - Nitrogen - Kalium - Kalsium - Magnesium - Total besi	 % mg/L mg/L mg/L mg/L	 0.21 500 700 300 < 1

Sumber : SNI 01-7246-2006 dan *) Ditjenkan 2003

c. KTK

Berdasarkan pengukuran di lapangan KTK di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran 7,49 – 29,85. KTK tanah adalah jumlah kation yang dapat dijerap 100 gram tanah pada pH 7 (Pairunan, dkk., 1999). Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menjerat dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Tanah dengan KTK tinggi bila didominasi oleh kation basa, Ca, Mg, K, Na (kejenuhan basa tinggi) dapat meningkatkan kesuburan tanah, tetapi bila didominasi oleh kation asam, Al, H (kejenuhan basa rendah) dapat mengurangi kesuburan tanah. Karena unsur-unsur hara terdapat dalam kompleks jerapan koloid maka unsur-unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci oleh air.KTK pada jenis tanah yang ada berbeda-beda, dipengaruhi oleh faktor lingkungan setempat (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Kapasitas Tukar Kation (KTK) setiap jenis tanah berbeda-beda. Humus yang berasal dari bahan organic mempunyai KTK jauh lebih tinggi (100-300 meq/100g). Koloid yang berasal dari batuan memiliki KTK lebih rendah (3-150 meq/100g). Secara kualitatif KTK tanah dapat diketahui dari teksturnya. Tanah dengan kandungan pasir yang tinggi memiliki KTK yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah dengan kandungan liat atau debu. KTK tanah yang rendah dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan organic seperti kompos atau pupuk kandang, penambahan hancuran batuan zeolit secara signifikan juga dapat meningkatkan KTK tanah (Novizan, 2005). Kation adalah ion bermuatan positif seperti Ca^{++}, Mg^{+}, K^{+}, Na^{+}, $NH4^{+}$, H^{+}, $Al3^{+}$, dan sebagainya. Di dalam tanah kation-kation tersebut terlarut di dalam air tanah atau dijerap oleh koloid-koloid tanah. Banyaknya kation (dalam miliekivalen) yang dapat dijerap oleh tanah per satuan berat tanah (biasanya per 100 g) dinamakan kapasitas tukar kation (KTK). Kation-kation yang telah dijerap oleh koloid-koloid tersebut sukar tercuci oleh air gravitasi, tetapi dapat diganti oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah. Hal tersebut dinamakan pertukaran kation. Jenis-jenis kation yang telah

disebutkan di atas merupakan kation-kation yang umum ditemukan dalam kompleks jerapan tanah.(Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Pada kebanyakan tanah ditemukan bahwa pertukaran kation berubah dengan berubahnya pH tanah. Pada pH rendah, hanya muatan permanen liat, dan sebagian muatan koloid organik memegang ion yang dapat digantikan melalui pertukaran kation. Dengan demikian KTK relatif rendah.(Harjowigeno, 2002). Pengaruh bahan organik tidak dapat disangkal terhadap kesuburan tanah. Telah dikemukakan bahwa organik mempunyai daya jerap kation yang lebih besar daripada koloid liat. Berarti semakin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah makin tinggi pula lah KTKnya.(Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Nilai kapasitas tukar kation tanah pada umumnya berkisar antara 25-45 cmol/kg sampai dengan kedalaman 1 meter. Besarnya nilai KTK sangat dipengaruhi oleh kadar lempung, C-organik, dan jenis mineral lempungnya. Pengaruh kadar lempung dan C-organik terhadap nilai KTK tanah terlihat dari grafik hubungan sifat-sifat fisik-kimia. Kadar lempung berpengaruh cukup tinggi terhadap KTK dengan nilai koefisien determinasi R^2 = 0.62. Makin tinggi kadar lempung maka makin tingi nilai KTK, sedangkan untuk C-organik pengaruhnya kacil terhadap KTK (R^2 = 0.29), hal ini mungkin karena kadar C-organik yang rendah, selain itu jenis mineral lempung pun berpengaruh terhadap nilai KTK (Al-Jabri, 2008). Kondisi tertentu kation teradsorpsi terikat secara kuat oleh lempung sehingga tidak dapat dilepaskan kembali oleh reaksi pertukaran, kation ini disebut kation terfiksasi. Mineral lempung yang banyak menyumbang fiksasi K^+ dan $NH4^+$ antara lain : zeolit, mika, dan ilit. Fiksasi K penting didalam tanah pasiran untuk mencegah dari pelindian dan pemupukan K^+ dan $NH4^+$ yang terus menerus yang dapat menurunkan fiksasi K (Aragno dan Michel, 2005). Masukan kapur akan menaikkan pH tanah. Pada tanah-tanah yang bermuatan tergantung pH, seperti tanah kaya montmorillonit atau koloid organik, maka KTK akan meningkat dengan pengapuran. Di lain pihak pemberian pupuk-pupuk tertentu dapat menurunkan pH tanah, sejalan dengan hal itu KTK pun akan turun. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pengaruh pengapuran dan pemupukan ini berkaitan erat dengan perubahan pH, yang selanjutnya memperngaruhi KTK tanah (Hakim, dkk., 1986). Salah satu upaya untuk meningkatkan pH tanah adalah dengan pengapuran. Cara ini biasa dilakukan pada lahan-lahan yang memiliki pH rendah di areal yang baru dibuka ataupun peremajaan (replanting). Hardjowigeno (2007). Pengapuran juga dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), namun perlu dipahami bahwa peningkatan KTK tersebut tidak bersifat permanen atau dengan kata lain hanya temporer karena untuk meningkatkan KTK tanah diperlukan upaya merubah jenis mineral liat atau penambahan bahan organik. Masalahnya keduanya adalah faktor alami dan selama ini tidak pernah

diterapkan dalam dunia perkebuan. Peningkatan KTK disebabkan unsur-unsur basa yang dapat dipertukarkan semakin meningkat, namun setelah batas waktu tertentu dimana kation-kation tersebut telah habis diserap tanaman atau hilang tercuci, maka KTK tanah akan menurun kembali Hardjowigeno (2007).

d. Tekstur Tanah

Menurut Buwono (1993), bahwa faktor tanah memegang peranan penting dalam menentukan sesuai tidaknya suatu lahan untuk dijadikan sebagai lahan pertambakan. Tanah yang baik tidak hanya mampu menahan air, tetapi tanah tersebut harus mampu menyediakan berbagai unsur hara bagi makanan alami untuk udang dan ikan yang dipelihara. Tekstur tanah dapat dibedakan menjadi berbagai tekstur yaitu lempung liat (*clay loam*), lempung berpasir (*sandy loam*) serta lempung berlumpur (*silt loam*). Setiap tekstur tanah tersebut mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda.

Berdasarkan pengukuran di lapangan tekstur tanah di berbagai tempat berbeda yang terdiri dari liat berdebu, liat, , Lempung liat berpasir, Lempung berliat. Tekstur tanah menentukan produktivitas tambak sebab akan mempengaruh porousitas lahan, kemampuan menyerap dan melepaskan unsur hara. Tekstur tanah lempung berpasir paling baik untuk membuat tanggul dan lempung akan memudahkan rekasi kimia dan fisik dengan udara luar (Tenedero 1986). Tanah yang baik adalah tanah yang mempunyai kandungan liat dan lumpur tinggi, makin subur tanahnya maka makin tumbuh lebar klekap, tanah dengan lempung berlumpur (*silty loam*) sangat baik untuk pertumbuhan klekap, sedangkan tanah lempung (loam dan lumpur (*silt*) masih baik untuk pertumbuhan klekap. Tanah pasir dan pasir berlumpur kurang baik untuk tambak karena sangat porous dan miskin kusnusr hara (Mintardjo 1984). Tanah lempung merupakan tanah yang baik untuk membangun tambak (Schmittou 2004). Tekstur tanah yang ideal untuk kegiatan usaha budidaya udang adalah tanah liat berpasir (*sandy clay*) atau liat berlumpur (*clay loam*) karena tanah tersebut baik untuk pematang karena kompak, kuat, dapat menahan air dan tidak pecah pecah. (Marta 2009). Peningkatan kandungan psir sebanyak 21,08 % dapat meningkatan produksi udang vaname dan peningkatan sebesar 30,0 % tanah liat dapat menaikan produksi udang vaname (Mustafa 2009). Tekstur Liat (60-70%) & Pasir (30-40%) (Kepmen KP, 2004).

Menurut Poernomo (1989), bahwa tekstur tanah yang sesuai dengan lahan tembak berdasarkan paket teknologi (input) yang dapat dilakukan adalah seperti yang tercantum pada Tabel 2.11 dibawah ini.

Tabel 2.11 Tingkat pengelolaan tanah sesuai tekstur

TINGKAT PENGELOLAAN	JENIS TANAH	KOMPOSISI (%)		
		Clay/Liat	Silt/Lanau	Sand/Pasir
Ekstensif	Lempung	10 – 20	30 – 50	25 – 50
Semi intensif	Liat.	35 – 55	0 - 18	46 – 65
Intensif	Liat Berpasir &	20 – 35	0 – 28	46 – 70
	lempung berpasir	0 - 20	10 - 50	50 – 70
	Pasir			

Berdasarkan material yang dikandungnya, tingkat kesuburan tanah dapat dilihat dari tingkat produksi klekapnya. Tanah liat dan lumpur, selain sangat baik untuk pembuatan pematang juga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan klekap, karena bayak mengandung unsur hara. Tanah yang bertekstur pasir kurang baik untuk dijadikan tambak. Karena selain "porous" juga tidak mampu menahan air dan untuk konstruksi pematang akan mudah hancur akibat erosi. Tanah pasir juga kurang subur, sebab sangat miskin unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan klekap.

e. Unsur Hara

Berdasarkan pengukuran di lapangan Fe di berbagai tempat berbeda dan mempunyai kisaran K 0,12 – 0,54 ppm; Ca: 0,15 – 0,54 ppm; Mg:0,21 – 0,65 ppm; Fe:1,64 – 5,51 ppm; Ni: tidak terdeteksi – 0,31 ppm. Produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di tambak dengan teknologi intensif persyaratan tanah tambak untuk pemeliharaan seperti tabel sebagai berikut.
Kawasan yang cukup mengandung unsur hara, banyak ditumbuhi klekap dan tumbuhan air lainnya yang berperan sebagai pakan alami udang windu.

Tabel 2.12 Parameter kualitas tanah pemeliharaan budidaya udang (SNI 01- 7246-2006)

No	Parameter Tanah	Satuan	Kisaran Optimal
1	2	3	4
1	pH	-	5.5 - 7
2	B.Organik, maksimal	mg/L	5 – 7
3	Potensial redoks,maksimal	mV	50
4	Nitrit	mg/L	0.03 – 0.05
5	H_2S	mg/L	0.05 – 0.10
6	Phosphat	mg/L	0.30 – 0.50
7	Tekstur	%	20 – 50 50 – 70 10 - 20
8	Unsur Hara tanah*) - Nitrogen - Kalium - Kalsium - Magnesium - Total besi	 % mg/L mg/L mg/L mg/L	 0.21 500 700 300 < 1

Berdasarkan SNI 01-7246-2006 dan *) Ditjenkan 2003

e.1 **Nitrogen**

Sumber utama Nitrogen yang terdapat dalam tambak berasal dari bahan organik. Nitrogen yang terdapat dalam bahan organik tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh klekap atau tumbuhan air lainnya, karena masing-masing terbentuk persenyawaan kompleks. Selain itu bahan organik dapat berasal dari nitrogen bebas yang terdapat di udara. Untuk hubungan antara kandungan unsur nitrogen dapat dilihat dalam Tabel 2.6. Kandungan Nitrogen (%)< 0,11 Sangat rendah Kesuburan tanah Tambak0,11 – 0,15 Rendah0,16 – 0,20 Cukup > 0,20 Tinggi Sumber: Kisto Mintardjo, dkk (1984)

e.2 Kalium

Unsur kalium diserap dalam bentuk K+ dari larutan tanah. Sebagai unsur, kalium tidak dapat berdiri sendiri, tetapi selalu terdapat sebagai persenyawaan di dalam batuan, mineral dan larutan garam. Media budidaya ikan di tepi pantai seperti tambak, sumber kalium berasal dari air laut. Menurut Anonim (1989) dalam 1 liter air laut terkandung 75,1 ppm K2O.

Kalium diperlukan dalam jumlah yang sedikit oleh alga dasar namun keberadaannya sangat diperlukan. Kalium dapat digunakan sebagai indikator kesuburan. Kandungan kalium (ppm) < 350 Tingkat kesuburan Rendah; 350 - 500 Sedang > 500 Tinggi Sumber Mintardjo, dkk (1984).

e.3. **Kalsium dan Magnesium**

Unsur kalsium dan Magnesium umumnya kurang diperhatikan, namun pengukuran kandungan unsur tersebut pada tanah tambak sebaiknya tetap dilakukan. Hal ini karena dengan mengetahui kandungan unsur kalsium dan magnesium dapat menduga tingkat kesuburan tanah tambak (Afriyanto, dkk 1991). Kalsium dan magnesium terasimilasi oleh tanaman dalam bentuk Ca++ dan Mg++. Kalsium berfungsi untuk menyusun dinding sel tanaman, pembelahan sel dan pertumbuhan Kandungan kalsium dalam tanah kebanyakan berkisar antara 0,1-1,2% dari berat contoh tanah dan didalamnya terdapat kalsium tidak dapat diperpertukarkan dan yang dapat dipertukarkan berada dalam larutan tanah (Balík et al. 2005).sedangkan magnesium berperan dalam pembentukan klorofil. Unsur yang dikandung (ppm) < 700 Tingkat kesuburan rendah; Kalsium700 - 1200 sedang> 1200 tinggi. Kandungan Magnesium < 300 rendah ; 300 – 600 sedang ; > 600 tinggi , Sumber Mintardjo, dkk (1984).

Isnansetyo dan Kurniastuti (1995) menyatakan bahwa pada kultur plankton sangat dibutuhkan berbagai macam senyawa an etabol baik sebagai hara makro (N, P, K, S, Na, Si dan Ca) maupun hara mikro (Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Mo, Co, B dan lain-lain). Setiap etabo hara mempunyai fungsi-fungsi khusus, N, P dan S penting untuk pembentukan protein, K berfungsi dalam etabolism karbohidrat, Fe dan Na berperan untuk pembentukan klorofil, sedangkan Si dan Ca merupakan bahan untuk pembentukan dinding sel atau cangkang.

f. Kemiringan lahan

Tingkat kemiringan lahan di pesisir Teluk Banten tidak jauh berbeda karena merupakan dataran yang landai. Prosentease kemiringan 0,07 – 0,33 %. Kemiringan lahan merupakan sudut antara bidang datar permukaan bumi terhadap suatu garis atau bidang yang ditarik dari titik terendah sampai titik tertinggi pada suatu bidang lahan tertentu. Dalam Sistem klasifikasi lahan yang dikemukakan oleh Darmawijaya (1992), memperkenalkan klasifikasi kemiringan lahan dinyatakan dalam satuan % ialah perbedaan vertikal untuk tiap jarak horisontal 100 satuan yang sama. Lereng dengan prosentase 0 – 3 % mencirikan lahan datar samapai hampir datar. 3 – 8 % mencirikan berombak lereng landai. Menurut Djurjani (1998), lahan tambak dengan kemiringan berkisar 0 -1 % merupakan lahan tambak yang bernilai

ekonomis tinggi karena merupakan lahan dengan ciri relief datar yang memudahkan dalam pengelolaan air sehingga biaya operasional relatif lebih murah. Sedangkan lahan tambak dengan kemiringan lebih dari 2 % relatif berombak sehingga membutuhkan pengelolaan lahan lebih intensif yang berujung pada meningkatnya biaya operasional untuk memenuhi pasokan air laut dan air tawar.

g. Elevasi

Kawasan pesisir teluk banten merupakan dataran yang landai dan berdasarkan pengukuran elevasi 0,5 – 1,1 persen. Elevasi tambak yang baik adalah yang dapat melakukan pengeluaran dan memasukan air dengan cara gravitasi, sehingga minimal 1,5 m sampai dengan pasang menjangkau pemasukan air kedalam tambak (Schmittou 2004).

3.5.3 Pendukung budidaya tambak

Tabel 2.13 Rekapitulasi hasil pengukuran pendukung budidaya udang di tambak

No	Lokasi	Koordinat	Jarak dari jalan dan listrik (m)	Jarak dari sungai (m)	Jarak dari pantai (m)	Curah hujan (mm)
1	Banten 1	106°1’43”T 6°9’8”S	251	700	200	621
2	Banten 3	106°16’43”T 6°17’58”S	905	50	150	621
3	Banten 4	106°17’5”T 6°18’35”S	275	100	100	621
4	Sawah luhur 1	106°15’20”T 6°19’17”S	1.110	200	200	621
5	Sawah luhur 2	106°16’14”T 6°19’30”S	1.371	200	850	621
6	Sawah luhur 3	106°15’59”T 6°20’25”S	423	50	1000	621
7	Linduk 1	106°16’6”T 6°20’27”S	685	200	1500	621
8	Linduk 2	106°15’52”T 6°20’29”S	960	500	1100	621
9	Linduk 4		1.851	700	900	621
10	Wanayasa 1	106°15’37”T 6°22’8”S	1.903	200	600	621
11	wanayasa 2		2.610	100	900	621
12	Domas 2	106°8’20”T 6°15’34”S	1.853	50	450	621
13	Domas 3		2.020	700	1500	621

No	Lokasi	Koordinat	Jarak dari jalan dan listrik (m)	Jarak dari sungai (m)	Jarak dari pantai (m)	Curah hujan (mm)
14	Domas 4	106°15’37”T 6°22’8”S	892	600	200	621
15	Susukan 2		1.424	300	1000	621
16	Susukan 4		659	100	1500	621
17	Lontar 1	106°57’52”T 6°16’49”S	903	700	150	621
18	lontar 3	106°59’1”T 6°17’18”S	256	2000	250	621
19	Sujung 1	106°58’23”T 6°18’35”S	304	600	100	621
20	Sujung 2	106°59’24”T 6°19’41”S	61	100	300	621
21	Sujung 3		639	200	650	621
22	Tengkurak 1	106°59’9”T 6°20’3”S	465	50	550	621
23	Tengkurak 3	106°59’32”T 6°20’50”S	1.61	600	100	621
24	Tengkurak 4	106°57’52”T 6°21’06”S	1.744	100	950	621

Sumber : Pengukuran lapangan; Hasil Pengukuran Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Serang, (2015); Pemda Kabupaten Serang (2013)

Tabel 2.14. Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air tambak

No	Lokasi	Suhu °C	pH air	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)	BOD_5 (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Amonia (mg/l)	Fe (ppm)	Pasang Surut (m)
1	Banten 1	28	7	10	3,5	6,4	16,2	69	2,5	5	0,11
2	Banten 3	33	7	20	3,7	8,9	24,6	66	0,5	1	0,11
3	Banten 4	32	7	26	3,7	8,7	25,1	68	0	1	0,11
4	Sawah luhur 1	32	7	34	3.5	12,7	37,8	73	< 0,5	1	0,11
5	Sawah luhur 2	30	7	30	3,5	11,4	32,6	79	< 0,5	1	0,11
6	Sawah luhur 3	27	7	31	3	12,8	27,6	68	0	0	0,11
7	Linduk 1	28	7	26	4,3	7,8	19,8	40	0	1	0,11
8	Linduk 2	29	7	22	3,9	9,57	29,4	62	2,5	1	0,11
9	Linduk 4	29	7	30	3,2	10,4	22,6	45	< 1		0,11
10	Wanayasa 1	28	6,5	4	3,5	10,8	67,8	56	1,5	5	0,11
11	wanayasa 2	29	7	32	3	11,9	43,6	62	<1	0	0,11
12	Domas 2	26	7	39	4	9,2	46,8	66	0	0	0,11
13	Domas 3	28	7,5	12	3,4	9,8	49,6	5	0		0,11
14	Domas 4	25	8	43	3,8	34,3	71,2	82	0	0	0,11
15	Susukan 2	30	7,5	15	3,2	40,2	67,9	59	0	0	0,11
16	Susukan 4	32	7	23	4,1	35,4	73,2	64	<0,5	0	0,11
17	Lontar 1	31	7	31	3,5	42,1	69,9	79	0	0	0,11
18	lontar 3	34	7,5	34	3,8	52,9	65,9	73	0	0	0,11

No	Lokasi	Suhu °C	pH air	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)	BOD_5 (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Amonia (mg/l)	Fe (ppm)	Pasang Surut (m)
19	Sujung 1	32	7	30	3	37,07	87,9	79	<0,5	0	0,11
20	Sujung 2	31	7	30	4	43,9	84,8	74	0	0,5	0,11
21	Sujung 3	33	7,5	32	3,9	46,4	78,9	72	0,5	0	0,11
22	Tengkurak 1	30	7	25	2,1	45,6	77,3	72	0,5	0,5	0,11
23	Tengkurak 3	32	7	22	4	70,07	85.45	69	0	1	0,11
24	Tengkurak 4	31	7	23	3,8	43,8	92,3	73	0	1	0,11

Sumber : Pengukuran lapangan;
Hasil Pengukuran Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Serang, (2015); Indriyani (2013).

Tabel 2.15 Hasil pengukuran kualitas tanah di Pesisir Teluk Banten

No	Nama Desa	pH		Tekstur tanah			Klasifikasi tekstur tanah	redoks (mV)	KTK	TOTAL (HNO3)				
		H_2O	KCl	Pasir	Debu	Liat				K %	Ca %	Mg %	Fe %	Ni ppm
1	Banten 1	5,5	4,8	1	87	12	Lempung berdebu	240	22,37	0,35	0,18	0,39	2,90	td
2	Banten 3	8,1	7,6	2	55	43	Liat berdebu	113	23,70	0,32	0,31	0,69	4,01	td
3	Banten 4	8,1	7,5	11	40	49	Liat berdebu	118	22,56	0,57	0,37	0,84	4,10	td
4	Sawah	7,7	7,0	2	52	46	Liat	122	24,57	0,39	0,15	0,6	3,9	td

No	Nama Desa	pH		Tekstur tanah			Klasifikasi tekstur tanah	redoks (mV)	KTK	TOTAL (HNO3)				
		H_2O	KCl	Pasir	Debu	Liat				K %	Ca %	Mg %	Fe %	Ni ppm
	luhur 1						berdebu					5	5	
5	Sawah luhur 2	6,9	5,8	3	45	52	Liat berdebu	188	26,87	0,51	0,24	0,56	4,20	td
6	Sawah luhur 3	6,2	5,3	16	18	76	Liat	201	29,79	0,38	0,31	0,48	3,84	td
7	Linduk 1	6,4	6,2	12	49	39	Lempung liat berdebu	175	23,61	0,41	0,35	0,49	4,43	td
8	Linduk 2	7,0	6,3	14	46	40	Liat	185	28,23	0,41	0,20	0,53	4,36	td
9	linduk 4	6,5	5,5	38	17	45	Liat	218	19,83	0,31	0,18	0,43	4,15	td
10	Wanayasa 1	6,3	5,8	20	23	57	Liat	147	26,41	0,27	0,54	0,55	5,51	td
11	Wanayasa 2	6,1	5,5	26	22	52	Liat	213	28,04	0,25	0,37	0,54	3,55	0,35
12	Domas 2	7,8	7,1	31	21	48	Liat	128	23,05	0,41	0,20	0,58	3,16	td
13	Domas 3	7,8	7,2	53	19	28	Lempung liat berpasir	169	17,80	0,20	0,26	0,32	3,41	0,20
14	Domas 4	7,1	6,3	10	30	60	Liat	184	29,85	0,52	0,17	0,61	3,18	0,18
15	Susukan	7,3	6,4	26	40	34	Lempung	157	23,02	0,30	0,16	0,4	3,3	0,15

No	Nama Desa	pH		Tekstur tanah			Klasifikasi tekstur tanah	redoks (mV)	KTK	TOTAL (HNO3)				
		H_2O	KCl	Pasir	Debu	Liat				K %	Ca %	Mg %	Fe %	Ni ppm
	2						berliat					6	5	
16	Susukan 4	7,0	6,1	26	15	59	Liat	130	6,46	0,31	0,26	0,53	2,30	0,21
17	Lontar 1	7,8	7,2	37	26	37	Lempung berliat	138	11,68	0,21	0,19	0,63	2,67	0,27
18	lontar 3	7,8	7,0	27	57	16	Lempung berdebu	185	7,49	0,12	0,08	0,21	1,64	td
19	Sujung 1	7,8	7,6	34	47	19	Lempung	143	9,98	0,26	0,32	0,31	2,23	td
20	Sujung 2	8,1	7,6	30	31	39	Lempung berliat	112	21,74	0,41	0,24	0,47	3,33	td
21	Sujung 3	7,9	7,2	21	29	50	Liat	125	27,11	0,44	0,21	0,53	3,15	
22	Tengkurak 1	7,0	6,4	42	41	17	Lempung	108	26,72	0,45	0,19	0,65	3,61	td
23	Tengkurak 3	8,2	7,4	33	30	37	Lempung berliat	127	21,71	0,39	0,17	0,62	3,70	0,22
24	Tengkurak 4	7,5	6,9	22	36	42	Lempung berliat	156	26,74	0,54	0,27	0,54	3,89	0,32

Sumber : Hasil pengukuran laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanah Bogor (2015).

Tabel 2.16 Hasil penilaian kualitas air tambak

No	Lokasi	Suhu (0.125)		pH air (0.049)		Salinitas (0.189)		DO (0.273)		BOD_5 (0.080)		COD (0.030)		TSS (0.049)		Amonia (0.049)		Fe (0.030)		Pasang Surut (0.125)		Total Nilai
		S	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	**S**	**N**	
1	Banten 1	3	0.375	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	1	0.049	1	0.030	1	0.125	2.050
2	Banten 3	1	0.125	2	0.098	3	0.568	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	2	0.098	2	0.061	1	0.125	2.069
3	Banten 4	1	0.125	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	3	0.147	2	0.061	1	0.125	1.929
4	Sawah luhur 1	1	0.125	2	0.098	1	0.189	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	2	0.098	2	0.061	1	0.125	1.690
5	Sawah luhur 2	3	0.375	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	2	0.098	2	0.061	1	0.125	2.129
6	Sawah luhur 3	2	0.250	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	2.084
7	Linduk 1	3	0.375	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	3	0.147	2	0.061	1	0.125	2.178
8	Linduk 2	3	0.375	2	0.098	3	0.568	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	1	0.049	2	0.061	1	0.125	2.270
9	Linduk 4	3	0.375	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	1	0.049	3	0.091	1	0.125	2.111
10	Wanayasa 1	3	0.375	2	0.098	1	0.189	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	1	0.049	1	0.030	1	0.125	1.861
11	Wanayasa 2	3	0.375	2	0.098	2	0.379	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	1	0.049	3	0.091	1	0.125	2.111
12	Domas 2	2	0.250	2	0.098	1	0.189	2	0.545	3	0.241	2	0.061	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	1.895
13	Domas 3	3	0.375	3	0.147	2	0.379	2	0.545	3	0.241	3	0.091	1	0.049	3	0.147	3	0.091	1	0.125	2.190
14	Domas 4	2	0.250	3	0.147	1	0.189	2	0.545	2	0.161	1	0.030	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	1.833
15	Susukan 2	3	0.375	3	0.147	2	0.379	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	2.178
16	Susukan 4	1	0.125	2	0.098	3	0.568	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	2	0.098	3	0.091	1	0.125	2.019
17	Lontar 1	2	0.250	2	0.098	2	0.379	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	2.004
18	lontar 3	1	0.125	3	0.147	1	0.189	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	1.738
19	Sujung 1	1	0.125	2	0.098	2	0.379	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	2	0.098	3	0.091	1	0.125	1.830
20	Sujung 2	2	0.250	2	0.098	2	0.379	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	3	0.147	3	0.091	1	0.125	2.004
21	Sujung 3	1	0.125	3	0.147	2	0.379	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	2	0.098	3	0.091	1	0.125	1.879
22	Tengkurak 1	3	0.375	2	0.098	3	0.568	1	0.273	2	0.161	2	0.061	3	0.147	2	0.098	3	0.091	1	0.125	1.996
23	Tengkurak 3	1	0.125	2	0.098	3	0.568	2	0.545	1	0.080	2	0.061	3	0.147	3	0.147	2	0.061	1	0.125	1.957
24	Tengkurak 4	2	0.250	2	0.098	3	0.568	2	0.545	2	0.161	2	0.061	3	0.147	3	0.147	2	0.061	1	0.125	2.162

Sumber : Pengukuran lapangan; Hasil Pengukuran Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Serang, (2015); Indriyani (2013).
Keterangan : S : skore kesesuian lahan N : Nilai dari hasil jumlah perkalian bobot dengan skor

a. Infrastruktur

Jenis infrastruktur yang diperlukan adalah jalan dan listrik. Operasional tambak udang harus efisien dalam pengadaan sarana dan prasarana dan hampir seluruh peralatan mulai dari kincir air, pompa dan penerangan memerlukan listrik yang memadai.

b. Jarak dari Laut

Jarak jangkauan air laut sangat menentukan pola pengaturan air ke areal pertambakan. Menurut Tarunamulia dan Hanafi (2000), Jarak dari laut yang memenuhi kriteria layak adalah 0 – 2000 meter.

Mangrove sangat berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem di kawasan tambak, sehingga peran vegetasi pantai atau mangrave sangat penting. Jaur hijau (green belt) disesuaikan dengan paanag surut. Namun sebagai acuan jalur hijau minimal 100 m.

Vegetasi berhubungan dengan jenis tanah, elevasi dan salinits dan indikatir pH tanah. Daerah hutan bakau (*mangrove*) adalah tempat yang sangat baik untuk loksi tambak karena tempat ini elevasi rendah dan tidak berkarang sehingga pasang air laut dapat digunakan untuk mengisi tambak (Tenedero 1986). Tanaman mangrove merupakan salah satu biota penyusun ekosisitem pesisir pantai yang berfungsi sebagai tempat berlindung larva ikan dan biota lain, penahan ombak dan angin, mereduksi kekeruhan, menstabilkan kandungan Fosfat dan Nitrat, serta dapat menekan kandungan bakteri tertentu (Suryati *et al.* 2006), Martta, (2009) Jenis hutan bakau dapat memberikan inkdikasi terhadap bahan organik tinggi dan salinitas. Berikut ini parameter fisik dan kimia dari lokasi dengan dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak seperti tabel dibawah ini.

Tabel 2.17 Dominasi tumbuhnya jenis vegetasi di areal calon lokasi tambak (Marta 2009).

Nipah (*Nipa fructicans*) dan Api-api (*Avicenia sp*)	**Bakau (Mangrove)**
Kandungan bahan organik tinggi Kandungan liat tinggi Salinitas air rendah (5-10 ppt)	Tidak berkarang Elevasi yang cukup rendah sehingga air pasang dapat menjangkau daerah ini dengan baik.

c. Jarak dari Sungai

Jarak dari sungai adalah jarak antara sungai sebagai sumber air tawar dengan lokasi tambak yang diukur. Jarak dari sungai yang memenuhi kriteria layak adalah 0 – 500 m. Lahan pertambakan yang sangat sesuia adalah terletak di daerah muara sungai atau dekat dengan jaringan irigasi

dan sumber air tawar lainnya, terutama pada musim kemarau pengelolaan salinitas. Tambak yang terletak terlalu jauh dari sumber air tawar akan menyulitkan dalam pengontrolan salinitas yang berujung pada meningkatnya biaya operasional penyediaan air tawar (Tarunamulia dan Hanafi, 2000). Pengelolaan air laut dan tawar untuk budidaya udang memerlukan ketersediaan saluran atau sungai yang memadai. Sungai yang berada di kawasan pertambakan sangat memudahkan dalam operasional budidaya.

d. Curah hujan

Curah hujan tahunan merupakan banyaknya volume air hujan yang diperoleh persatuan waktu. Curah hujan sangat mempengaruhi operasional tambak khusunya dalam penyediaan air tawar untuk mengelola salinitas agar sesuai dengan pertumbuhan udang. Menurut Djurjani (1998), curah hujan tahunan yang memenuhi tingkat kelayakan untuk penilaian sebagai syarat ideal untuk budidaya tambak berkisar antara 2000-3000 mm/thn. Curah hujan berhubungan dengan perubahan iklim mempengaruhi dalam keberlanjutan. Perubahan iklim menurut *United Nations Framework convention on climate change* adalah berubahnya iklim yang diakibatkan baik secara langsung maupun tidak langsung oleh aktivitas manusia, yang merubah komposisi atmosfir global, dan bersamaan dengan variabilitas iklim alami, teramati dalam kurun waktu yang dapat diperbandingkan, (Sutamihardja dan Mulyani 2011).

3.6 Pembobotan dan penilaian

Data lapangan parameter kualitas air dan tanah yang berpengaruh dalam budidaya udang di tambak dilakukan pembobotan dan skor berdasarkan kesesuaian lahan. Hasil perkalian bobot dan skor ini merupakan total skor. Pembobotan didasarkan pada matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Menurut Saaty (1983) untuk mengekspersikan pendapat skala 1-9 cukup baik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan pendapat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.18 Kriteria Nilai dan pendapat kualitaitif

No.	Keterangan
1	Kriteria dengan pendapat A sama penting dengan B
3	A sedikit lebih penting dari B
5	A jelas lebih penting dari B
7	A sangat jelas lebih penting dari B
9	A mutlak lebih penting dari B
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

Sumber Saaty, (1998)

Untuk medapatkan nilai berpasangan dilakukan wawancara dengan para pakar dan verifikasi studi pustaka. Perbandingan berpasangan hasil parameter kualitas air seperti pada tabel 12 dibawah ini

Tabel 2.19 Matrik perbandingan berpasangan parameter kualitas air

No.	Kualitas Air	Suhu	Salinitas	COD	TSS	pH	DO	Amonia	BOD_5	Fe	Pasut	Bobot
1	Suhu	1	1/2	4	3	3	1/3	3	2	4	1	0,125
2	Salinitas	2	1	5	4	4	1/2	4	3	5	2	0,189
3	COD	1/4	1/5	1	1/2	1/2	1/6	1/2	1/3	1	1/4	0,030
4	TSS	1/3	1/4	2	1	1	1/5	1	1/2	2	1/3	0,049
5	pH	1/3	1/4	2	1	1	1/5	1	1/2	2	1/3	0,049
6	DO	3	2	6	5	5	1	5	4	6	3	0,273
7	Amonia	1/3	1/4	2	1	1	1/5	1	1/2	2	1/3	0,049
8	BOD_5	1/2	1/3	3	2	2	1/4	2	1	3	1/2	0,080
9	Fe	1/4	1/5	1	1/2	1/2	1/6	1/2	1/3	1	1/4	0,030
10	Pasang surut	1	1/2	4	3	3	1/3	3	2	4	1	0,125

Max eigenvalue (γmax) = 10,25010375
n = 10
Consistency index (Ci) = (γmax - n)/(n - 1) = 0,027789306
Random index (Ri) = 1,49
Consistency ratio (Cr) = Ci/Ri = 0,018650541

Hasil analisa perbandingan berpasangan kualitas air tanah seperti pada tabel 2.20 dibawah ini.

Tabel 2.20 Perbandingan berpasangan Parameter kualitas tanah untuk pemeliharaan budidaya udang

No	Kualitas Tanah	pH	Potensial redoks	KTK	Tekstur	Magnesium	Kalium	Kalsium	Besi	kemiringan tanah	Elevasi	Bobot
1	pH	1	2	4	1/2	5	5	5	5	3	3	0,201
2	Potensial redoks	1/2	1	3	1/3	4	4	4	4	2	2	0,138
3	KTK	1/4	1/3	1	1/5	2	2	2	2	1/2	1/2	0,058
4	Tekstur	2	3	5	1	6	6	6	6	4	4	0,283
5	Magnesium	1/5	1/4	1/2	1/6	1	1	1	1	1/3	1/3	0,035
6	Kalium	1/5	1/4	1/2	1/6	1	1	1	1	1/3	1/3	0,035
7	Kalsium	1/5	1/4	1/2	1/6	1	1	1	1	1/3	1/3	0,035
8	Besi	1/5	1/4	1/2	1/6	1	1	1	1	1/3	1/3	0,035
9	Kemiringan lahan	1/3	1/2	2	1/4	3	3	3	3	1	1	0,091
10	Elevasi	1/3	1/2	2	1/4	3	3	3	3	1	1	0,091

Max eigenvalue (γmax) = 10,27676165
n = 10
Consistency index (Ci) = (γmax - n)/(n - 1) = 0,030751295
Random index (Ri) = 1,49
Consistency ratio (Cr) = Ci/Ri = 0,020638453

Sedangkan perbandingan berpasangan faktor pendukung budidaya udang di tambak seperti pada tebel 14 dibawah ini.

Tabel 2.21 Perbandingan berpasangan faktor pendukung

No	Pendukung	Jarak dari jalan	Jarak dari sungai	Jarak dari pantai	Curah hujan	Bobot
1	Jarak dari jalan	1	1/2	1/3	2	0,161
2	Jarak dari sungai	2	1	1/2	3	0,277
3	Jarak dari pantai (m)	3	2	1	4	0,466
4	Curah Hujan (mm)	1/2	1/3	1/4	1	0,096

Max eigenvalue (γmax) = 4,039484392
n = 4

Consistency index (Ci) = (γmax - n)/(n - 1) = 0,013161464
Random index (Ri) = 0,9
Consistency ratio (Cr) = Ci/Ri = 0,014623849

Air, tanah dan pendukung mempunyai penagruh yang berbeda terhadap kesesuaian lahan. Untuk itu dilakukan penilain dengan para nara sumber yang dilakukan pembobitan dan hasilnya seperti pada tabel 15 dibawah ini.

Tabel 2.22 Perbandingan berpasangan Parameter kualitas air, tanah dan pendukung untuk pemeliharaan budidaya udang

No	Parameter	Kualitas air	Kualitas tanah	Pendukung	**Bobot**
1	Kualitas air	1	2	3	0,539
2	Kualitas tanah	1/2	1	2	0,297
3	Pendukung	1/3	1/2	1	0,164

Tabel 2.23 Penghitungan konsistensi ratio (CR)

	Nilai			**Desimal**			**Normalisasi**			**Rerata**	**λmax**	**CI**	**IR**	**CR**
	Air	**Tanah**	**Pendukung**	**Air**	**Tanah**	**Pendukung**	**Air**	**Tanah**	**Pendukung**					
Air	1	2	3	1,000	2,000	3,000	0,545	0,571	0,500	0,539	3,011	0,00559 2	0,58	0,009641
Tanah	1/2	1	2	0,500	1,000	2,000	0,273	0,286	0,333	0,297				
Pendukung	1/3	1/2	1	0,333	0,500	1,000	0,182	0,143	0,167	0,164				
Jumlah				**1,833**	**3,500**	**6,000**				**1,000**				

Keterangan:
Jumlah nilai setiap kolom; dibagi dengan nilai dalam matriks oleh jumlah kolom; hasil matrik adalah normalisasiRata – rata jumlah setiap baris dalam matrik normalsiasi ; nilai rata (bobot)Compute pada nilai eigin (max) untuk 3 baris dan max Consitency ratio (CR) adalah CI/RI Kriteria kualitatif dan kuantitatif ini dapat dibandingkan untuk menentukan bobot dan prirotas. Nilai pembobotan dikalikan dengan skor (S) akan mendapatkan nilai total (N). Hasil perhitungan penilaian kualitas air seperti tabel 2.24 dibawah ini.

Hasil perhitungan pembobotan kualitas tanah seperti pada tabel 2,24 dibawah ini

Tabel 2.24 Hasil Penilaian kualitas tanah di Pesisir Teluk Banten

No	Lokasi	pH (0.201)		Redoks (0.138)		KTK (0.058)		Tekstur (0.283)		Magnesium (0.035)		Kalium (0.035)		Kalsium (0.035)		Besi (0.035)		Lereng (0.091)		Elevasi (0.091)		Total Nilai
		S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	
1	Banten 1	2	0.402	3	0.414	2	0.116	2	0.566	1	0.035	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.219
2	Banten 3	1	0.201	3	0.414	2	0.116	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.053
3	Banten 4	1	0.201	3	0.414	2	0.116	2	0.566	2	0.070	3	0.105	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.088
4	Sawah luhur 1	2	0.402	3	0.414	2	0.116	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.254
5	Sawah luhur 2	3	0.603	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	3	0.105	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.548
6	Sawah luhur 3	3	0.603	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.513
7	Linduk 1	3	0.603	3	0.414	2	0.116	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.455
8	Linduk 2	2	0.402	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.312
9	linduk 4	3	0.603	3	0.414	1	0.058	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.397
10	Wanayasa 1	3	0.603	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.513
11	Wanayasa 2	3	0.603	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.513

12	Domas 2	1	0.201	3	0.414	2	0.116	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.053
13	Domas 3	1	0.201	3	0.414	1	0.058	2	0.566	1	0.035	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	1.960
14	Domas 4	2	0.402	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	3	0.105	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.347
15	Sukuan 2	2	0.402	3	0.414	2	0.116	3	0.849	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.537
16	Sukuan 4	2	0.402	3	0.414	1	0.058	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.196
17	Lontar 1	1	0.201	3	0.414	2	0.116	3	0.849	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.336
18	lontar 3	1	0.201	3	0.414	1	0.058	2	0.566	1	0.035	1	0.035	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	1.925
19	Sujung 1	1	0.201	3	0.414	2	0.116	2	0.566	1	0.035	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.018
20	Sujung 2	1	0.201	3	0.414	2	0.116	3	0.849	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.336
21	Sujung 3	1	0.201	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.111
22	Tengkurak 1	2	0.402	3	0.414	3	0.174	2	0.566	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.312
23	Tengkurak 3	1	0.201	3	0.414	2	0.116	3	0.849	2	0.070	2	0.070	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.336
24	Tengkurak 4	2	0.402	3	0.414	3	0.174	3	0.849	2	0.070	3	0.105	1	0.035	1	0.035	3	0.273	3	0.273	2.630

Sumber : Hasil pengukuran laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanah Bogor (2015).
Keterangan :
S : skore kesesuian lahan

N : Nilai dari hasil jumlah perkalian bobot dengan skor

Hasil perhitungan pembobotan pendukung budidaya udang seperti tabel 19 dibawah ini,

Tabel 2.25 Hasil Penilaian iklim dan pendukung budidaya udang di tambak

No	Lokasi	Jarak dari jalan (0.161)		Jarak dari sungai (0.277)		Jarak dari pantai (0.466)		Curah hujan (0.096)		Total Nilai
		S	N	S	N	S	N	S	N	
1	Banten 1	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
2	Banten 3	2	0.322	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.181
3	Banten 4	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
4	Sawah luhur 1	1	0.161	2	0.554	2	0.932	1	0.096	1.743
5	Sawah luhur 2	1	0.161	2	0.554	2	0.932	1	0.096	1.743
6	Sawah luhur 3	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
7	Linduk 1	2	0.322	2	0.554	2	0.932	1	0.096	1.904
8	Linduk 2	2	0.322	2	0.554	2	0.932	1	0.096	1.904
9	linduk 4	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020
10	Wanayasa 1	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020
11	Wanayasa 2	1	0.161	2	0.554	2	0.932	1	0.096	1.743
12	Domas 2	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020
13	Domas 3	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020
14	Domas 4	2	0.322	2	0.554	2	0.932	1	0.096	1.904
15	Susukan 2	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020
16	Susukan 4	2	0.322	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.181
17	Lontar 1	2	0.322	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.181
18	lontar 3	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
19	Sujung 1	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
20	Sujung 2	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
21	Sujung 3	2	0.322	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.181
22	Tengkurak 1	3	0.483	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.342
23	Tengkurak 3	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020
24	Tengkurak 4	1	0.161	3	0.831	2	0.932	1	0.096	2.020

Sumber : Pengukuran lapangan; Hasil Pengukuran Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Serang, (2015); Pemda Kabupaten Serang (2013)

Keterangan :

S : skore kesesuian lahan

N : Nilai dari hasil jumlah perkalian bobot dengan skor

Analisis selanjutnya adalah metode overlay yaitu tumpang susun yang menggabungkan beberapa peta yang memuat informasi persyaratan yang dikehendaki dalam suatu peta. kesesuaian lahan tambak adalah implementasi dan membandingkan analisa data primer dengan SIG. Kesesuaian lahan secara spasial berdasarkan model hirarki yang diimplementasikan menggunakan perangkat lunak. Program Arc GIS 9.3 digunakan sebagai bahan analisis interpolasi terhadap data tanah yang terdapat pada kedalaman 0 – 0,2 m. Untuk mentukan kelas kesesuain lahan maka hasil penilaian pada tabel diats dilakukan pembobotan maka akan mendapatkan nilai toka yang total (N). Total nilai diintegrasikan dengan tabel kriteria kesesuaian lahan sehingga akan mendapatkan kelas kesesuaian lahan.

Tabel 2.26 Hasil Penilaian kesesuaian tambak berdasarkan titik pengamatan di Pesisir Teluk Banten

No	Lokasi	Air (0.539)		Tanah (0.297)		Pendukung (0.164)		Total Nilai	Kelas
		S	N	S	N	S	N		
1	Banten 1	2.050	1.105	2.219	0.660	2.065	0.338	2.103	Sesuai
2	Banten 3	2.069	1.115	2.053	0.610	2.181	0.357	2.082	Sesuai
3	Banten 4	1.929	1.039	2.088	0.621	2.342	0.384	2.044	Sesuai
4	Sawah luhur 1	1.690	0.911	2.254	0.670	2.342	0.384	1.965	Sesuai
5	Sawah luhur 2	2.129	1.148	2.548	0.757	2.342	0.384	2.289	Sesuai
6	Sawah luhur 3	2.084	1.123	2.513	0.747	2.342	0.384	2.254	Sesuai
7	Linduk 1	2.178	1.174	2.455	0.730	2.181	0.357	2.261	Sesuai
8	Linduk 2	2.270	1.223	2.312	0.687	1.904	0.312	2.222	Sesuai
9	linduk 4	2.111	1.138	2.397	0.713	2.065	0.338	2.188	Sesuai
10	Wanayasa 1	1.861	1.003	2.513	0.747	2.342	0.384	2.133	Sesuai
11	Wanayasa 2	2.111	1.138	2.513	0.747	2.342	0.384	2.268	Sesuai
12	Domas 2	1.895	1.021	2.053	0.610	2.342	0.384	2.015	Sesuai
13	Domas 3	2.190	1.180	1.960	0.583	2.065	0.338	2.101	Sesuai
14	Domas 4	1.753	0.945	2.347	0.698	1.904	0.312	1.954	Sesuai
15	Susukan 2	2.097	1.130	2.537	0.754	2.342	0.384	2.268	Sesuai
16	Susukan 4	1.939	1.045	2.196	0.653	2.181	0.357	2.055	Sesuai
17	Lontar 1	1.923	1.037	2.336	0.694	1.904	0.312	2.043	Sesuai
18	lontar 3	1.658	0.894	1.925	0.572	1.788	0.293	1.759	Sesuai
19	Sujung 1	1.749	0.943	2.018	0.600	2.065	0.338	1.881	Sesuai
20	Sujung 2	1.923	1.037	2.336	0.694	2.342	0.384	2.115	Sesuai
21	Sujung 3	1.798	0.969	2.111	0.628	2.181	0.357	1.954	Sesuai
22	Tengkurak 1	1.916	1.033	2.312	0.687	2.342	0.384	2.103	Sesuai
23	Tengkurak 3	1.957	1.055	2.336	0.694	2.065	0.338	2.088	Sesuai
24	Tengkurak 4	2.082	1.122	2.630	0.782	2.342	0.384	2.288	Sesuai

Keterangan :
S : skore kesesuian lahan
N : Nilai dari hasil jumlah perkalian bobot dengan skor

Tabel 2.27 Luas lahan yang didasarkan pada kualitas air dan prosentase kesesuaian lahan untuk budidaya udang di tambak

Kriteria	**Sangat Sesuai**		**Sesuai**		**Kurang Sesuai**		**Total Luasan**	
	Luas (ha)	**%**	**Luas (ha)**	**%**	**Luas (ha)**	**%**	**Ha**	**%**
Suhu	2,564.2	51.0	2,098.2	41.7	366.0	7.3	5,028.3	100.0
Salinitas	1,146.0	22.8	3,469.9	69.0	412.5	8.2	5,028.3	100.0
COD	1,606.0	31.9	2,713.6	54.0	708.8	14.1	5,028.3	100.0
TSS	5,015.0	99.7	-	-	13.3	0.3	5,028.3	100.0
pH	545.6	10.9	4,482.7	89.1	-	-	5,028.3	100.0
DO	-	-	4,899.5	97.4	128.8	2.6	5,028.3	100.0
Amonia	2,240.0	44.5	883.2	17.6	1,905.2	37.9	5,028.3	100.0
BOD_5	2,840.7	56.5	2,033.4	40.4	154.2	3.1	5,028.3	100.0
Fe	3,674.3	73.1	1,087.7	21.6	266.3	5.3	5,028.3	100.0
Pasang surut	-	-	-	-	5,028.3	100.0	5,028.3	100.0

Untuk menilai kesesuaian lahan dikembangkan melalui sistem infomasi geografi (SIG) yang didahului model ekosistem pesisir yang memuat tata guna lahan pesisir. Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan kesesuaian lahan (*suitability analysis*) dan analisis keberlanjutan (*sustainability analysis*) sehingga dapat disimpulkan kawasan tambak yang berkelanjutan (Riqqi dan Noosalam 2015).

Analisa luas lahan berdasarkan kualitas air akan mendapatkan lahan sangat sesuai, sesuai dan kurang sesuiai seperti pada tabel 26 dibawah ini.

Tabel 2.28 Luas lahan yang didasarkan pada kualitas air dan prosentase kesesuaian lahan untuk budidaya udang di tambak

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Ha	%
Suhu	2,446.9	37.9	3,618.3	56.0	392.6	6.1	6,457.7	100.0
Salinitas	1,534.6	23.8	4,468.5	69.2	454.6	7.0	6,457.7	100.0
COD	1,949.1	30.2	2,792.5	43.2	1,716.1	26.6	6,457.7	100.0
TSS	6,416.1	99.4	-	-	41.5	0.6	6,457.7	100.0
pH	568.4	8.8	5,889.2	91.2	-	-	6,457.7	100.0
DO	-	-	6,299.0	97.5	158.7	2.5	6,457.7	100.0
NH^{+3}-N	1,580.1	24.5	2,041.2	31.6	2,836.4	43.9	6,457.7	100.0
BOD_5	3,150.7	48.8	772.2	12.0	2,534.8	39.3	6,457.7	100.0
Fe	4,959.8	76.8	904.8	14.0	593.1	9.2	6,457.7	100.0
Pasang surut	-	-	-	-	6,457.7	100.0	6,457.7	100.0

Tabel 2.29.Luas lahan yang didasarkan pada pendukung dan prosentase kesesuaian lahan untuk budidaya udang di tambak

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	luas (ha)	%	luas (ha)	%	luas (ha)	%	Ha	%
Jalan dari jalan	1,795.7	35.7	1,693.4	33.7	1,539.3	30.6	5,028.3	100.0
Jarak dari sungai	3,191.3	63.5	1,384.8	27.5	452.3	9.0	5,028.3	100.0
Jarak dari pantai	994.8	19.8	3,817.4	75.9	216.2	4.3	5,028.3	100.0
Curah Hujan	-	-	-	-	5,028.3	100.0	5,028.3	100.0

Tabel 2.30 Luas lahan yang didasarkan pada kualitas tanah dan prosentase kesesuaian lahan untuk budidaya udang di tambak

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	luas (ha)	%	luas (ha)	%	luas (ha)	%	Ha	%
pH	1,955.3	38.9	2,558.6	50.9	514.4	10.2	5,028.3	100.0
Potensial redoks	5,028.3	100.0	-	-	-	-	5,028.3	100.0
KTK	561.3	11.2	3,091.8	61.5	1,375.2	27.3	5,028.3	100.0
Tekstur	977.2	19.4	4,051.1	80.6	-	-	5,028.3	100.0
Magnesium	-	-	4,788.2	95.2	240.1	4.8	5,028.3	100.0
Kalium	1,457.4	29.0	3,486.8	69.3	84.1	1.7	5,028.3	100.0
Kalsium	-	-	-	-	5,028.3	100.0	5,028.3	100.0
Besi	-	-	-	-	5,028.3	100.0	5,028.3	100.0
Kemiringan lahan	5,028.3	100.0	-	-	-	-	5,028.3	100.0
Elevasi	5,028.3	100.0	-	-	-	-	5,028.3	100.0

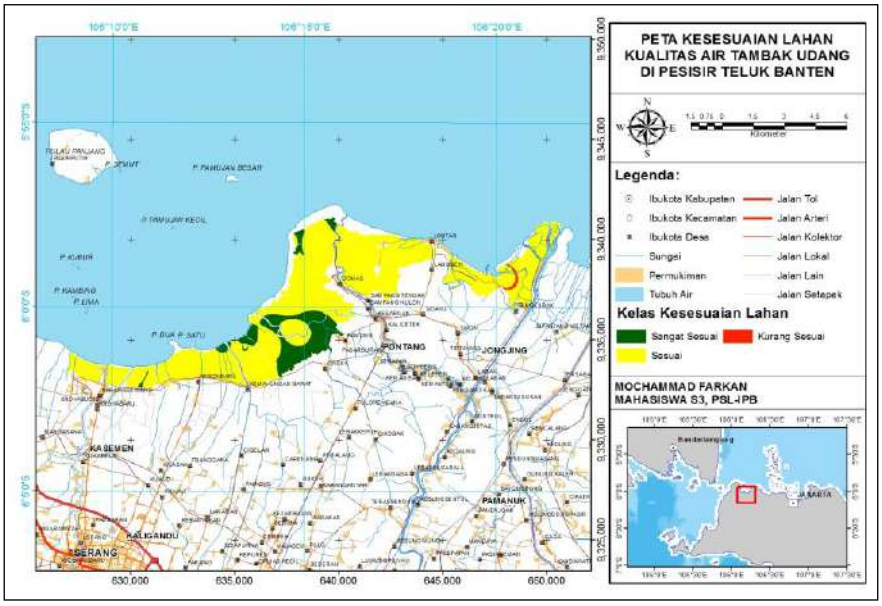
Tabel 2.31 Luas lahan yang didasarkan pada perbandingan kualitas air, kualitas tanah dan pendukung untuk budidaya udang di tambak

Kriteria	Sangat Sesuai		Sesuai		Kurang Sesuai		Total Luasan	
	luas (ha)	%	luas (ha)	%	luas (ha)	%	Ha	%
Kualitas air	655.1	13.0	4,351.0	86.5	22.2	0.4	5,028.3	100.0
Kualitas tanah	4,358.9	86.7	669.4	13.3	-	-	5,028.3	100.0
Pendukung	1,994.2	39.7	2,697.1	53.6	337.0	6.7	5,028.3	100.0

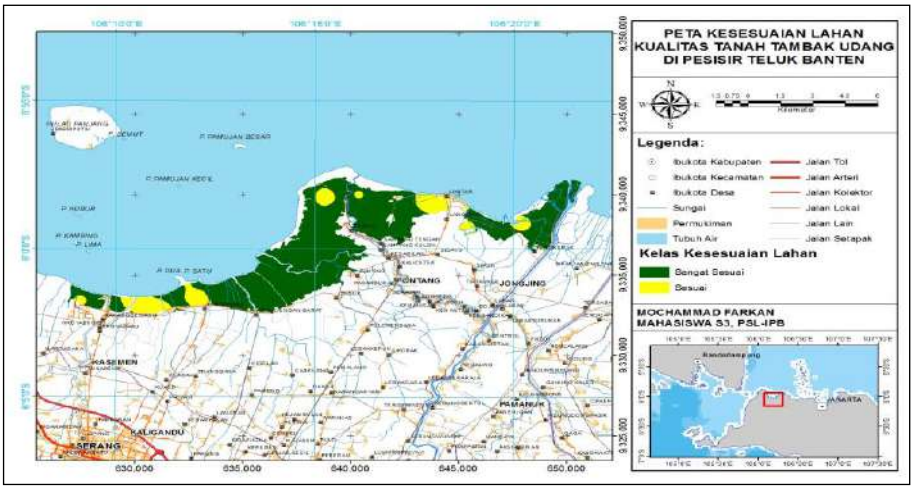
Semua data dinilai seperti tabel diatas dan ditentukan kesesuaian lahan. Data diolah dengan menggunakan geospasial dan dibuat layer untuk menggambarkan tingkat kesesuaian lahan. Keseuaian lahan ditinjau dari kualiatas air, tanah dan infratruktur dilihat dengan menggunakan study area UWB analisa dengan luas lahan 5.028,3 ha. Berdasarkan analisa didapatkan lahan dengan kriterian sangat sesuai seluas 185,9 Ha, Sesuai 5.028,3 Ha seperti pada tabel 2.30 dibawah ini.

Tabel 2.32 Rekapitulasi luasan kelas kesesuaian lahan untuk tambak udang di Teluk Banten

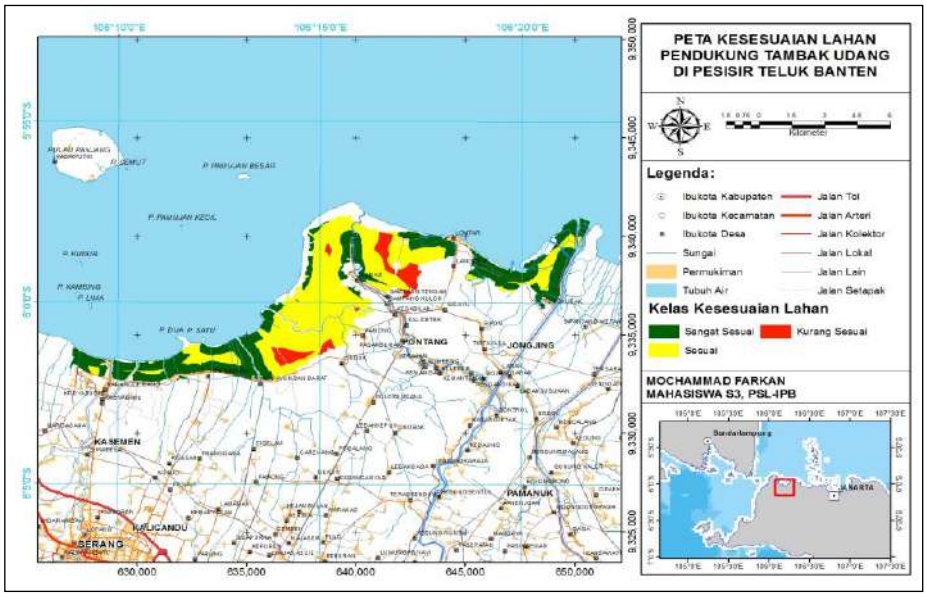
Kriteria	Luasan	
	Ha	%
Sangat Sesuai	141,7	2,8
Sesuai	4.886.6	97,2
Kurang Sesuai	-	-
Total	**5.028,3**	**100.0**



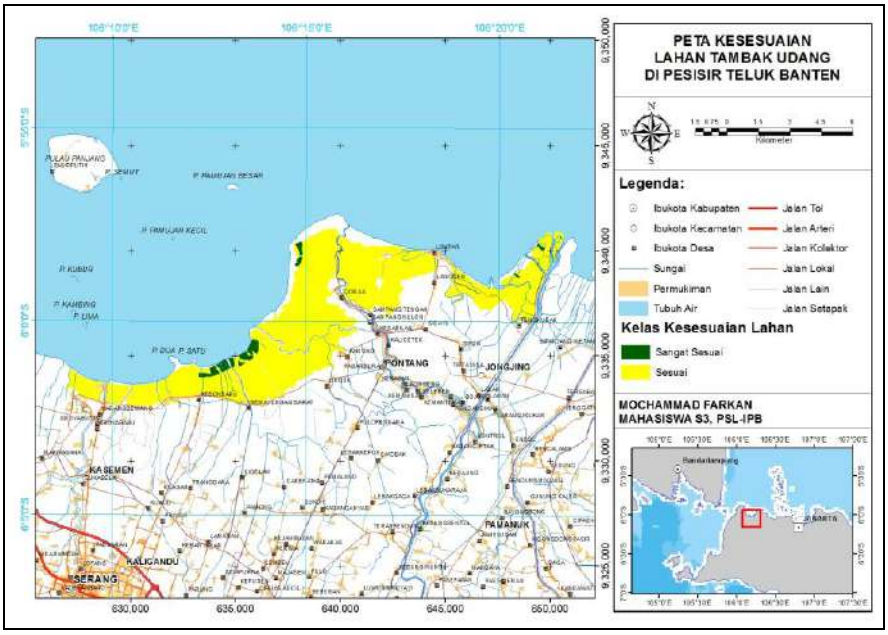
Gambar 2.4 Peta kesesuaian lahan berdasarkan pada parameter kualitas air



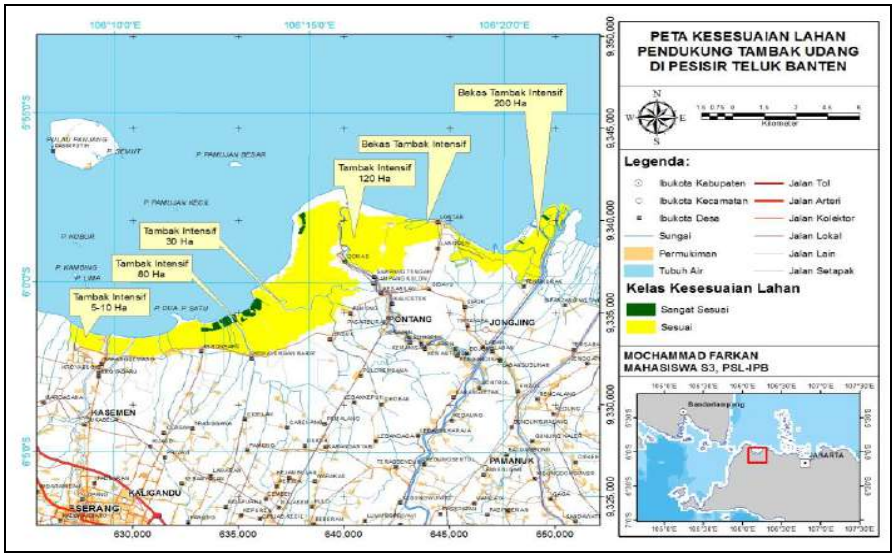
Gambar 2.5. Peta Kesesuaian Lahan berdasarkan pada parameter kualitas tanah.



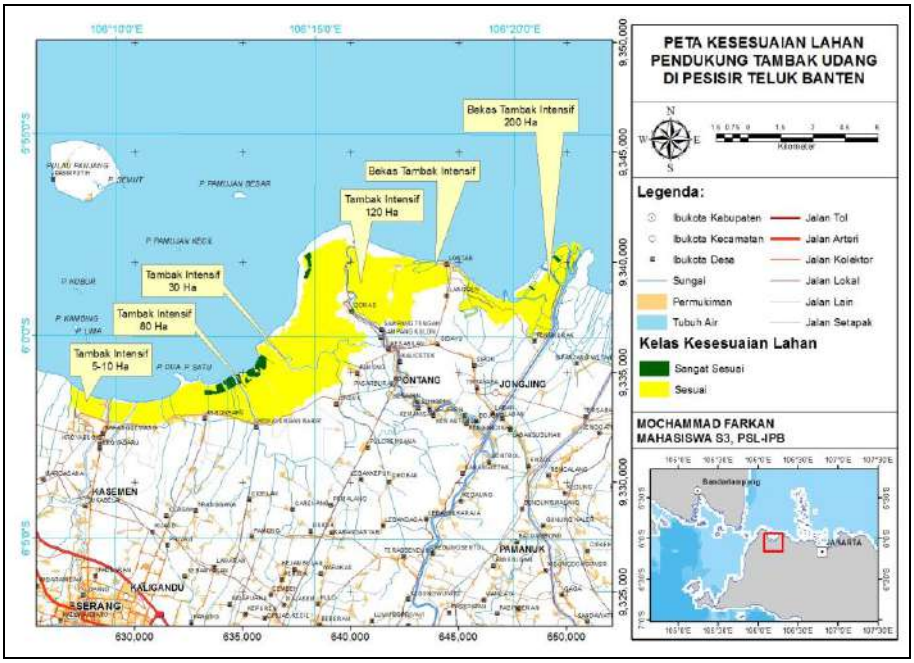
Gambar 2.6. Peta Kesesuaian lahan berdasarkan pada parameter pendukung



Gambar 2.7 Peta Kesesuaian Lahan untuk Lahan Tambak di Pesisir Teluk Banten



Gambar 2.8 Peta Tingkat Intensitifitas Lahan Tambak di Pesisir Teluk Banten



Gambar 2.9 Peta Kesesuaian Lahan untuk Lahan kawasan Tambak diPesisir Teluk Banten

2.6 Kesimpulan dan Saran

2.6.1 Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi keseuaian lahan pesisir Teluk Banten seluas 5.028,3 ha mengevaluasi berdasarkan kesesuaian budidaya udang ditinjau dari kualitas air, kualitas tanah dan faktor pendukung budidaya udang, menghasilkan lahan yang sanagt sesuai sebesar 141,7 Ha atau 2,8 % dan lahan yang sesuai 4.886,6 ha atau 97,2 %. Parameter yang menyebapkan rendahnya lingkungan kesuaian tambak adalah tinggi angka BOD, COD, amoniak yang mengindikasikan perairan tersebut tercemar. Ketersediaan faktor pendukung jalan, listrik, sungai yang tidak merata serta degradasi hutan manrive menjadi penghambat dalam pengembangan budidaya udang di tambak. Namun demikian keberadaan tanah masih mempunyai potensi yang sesuai untuk budidaya udang di tambak.

2.6.2 Saran

Untuk meningkatkan produktivitas kawasan terhadap budidaya udang perlu dilakukan pemetaan lebih detail aspek yang harus dipenuhi dalam kawasan seperti mengembalikan lingkungan yang sesuai untuk budidaya, melakukan pengawasan ketat terhadap RUTR, limbah yang terbuang, kerjasama dengan semua stake holders kawasan, sehingga lebih dalam pengelolaan keamanan, lingkungan dan ekonomi. Peningkatan kompetensi SDM dan teknologi tepat guna sangat membantu dalam meningiatkan produktivitas tambak udang yang berkelanjutan.

3. ANALISIS DAYA DUKUNG BERDASARKAN KESESUAIAN LAHAN DAN KETERSEDIAAN AIR.

Aspek analisis daya dukung berdasarkan kesesuaian lahan dan ketersediaan air merupakan parameter yang berkaitan dengan evaluasi kesesuain lahan. Uraian dibawah ini adalah rangkaian contoh konkrit dilapangan hasil penelitian yang telah dipublikasikan dalam jurnal ilmiah, menurut Farkan M,*et al*. 2016[2].

ABSTRAK

Budidaya udang di kawasan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan dan potensi sumberdaya alam, akan mempengaruhi keberlanjutan produksi dan keuntungan usaha. Penelitian ini bertujuan untuk menilai daya dukung kawasan tambak budidaya udang di Pesisir Teluk Banten. Lokasi penelitian di kawasan pertambakan Teluk Banten. Analisis data dilakukan terhadap data primer yang diambil melalui survei lapang dan data sekunder yang diperoleh dari telaah kepustakaan dan laporan. Metoda penelitian menggunakan dua pendekatan analisis, yaitu: metode pembobotan kesesuaian lahan dan metode ketersediaan air. Hasil analisis menunjukkaan bahwa dari luas total lahan tambak pesisir Teluk Banten yang mencapai seluas 5028,3 hektar terdapat tiga kategori untuk budidaya udang tradisional seluas 4.173,5 ha (83 %), semi intensif seluas 698,93 ha (13,9%) dan intensif seluas 155,87 ha (3,1%). Produktivitas udang tiap hektar pada sistem budi daya intensif merupakan yang tertinggi dibanding dua sistem lainnya.

Kata kunci : budidaya intensif, semi intensif, tradisonal. ketersediaan air, kesesuaian lahan

3.1 Pendahuluan

Kawasan pesisir Teluk Banten memiliki peranan sangat strategis karena berfungsi sebagai penyangga ekosistem perairan. Tekanan ekologi di kawasan ini sangat besar, dengan dibangunnya beberapa industri di sekitar kawasan ini antara lain industri pengolahan gula (*raw sugar*), industri perkapalan, pertambangan minyak, pembangkit listrik tenaga uap, Pelabuhan Internasional Bojonegara (PIB) dan pengerukan pasir laut menyebabkan pesisir menjadi tumpuan, sehingga terjadi kontradiksi dari berbagai kepentingan. Konflik sosial, kepentingan ekonomi, keamanan dan lingkungan dapat menjadikan degradasi sumberdaya alam yang secara langsung menyebabkan menurunnya daya dukung, produksi dan meningkatnya pencemaran. Produksi udang tahun 1992 bisa sampai 6.000 ton/tahun, pada tahun 2014 hasil 925,62 ton (Anonymous 2015). Indikator daya dukung lingkungan pertambakan diantaranya adalah kecenderungan perkembangan produksi dan luas lahan (Prasita *et al*. 2008).

Hasil penelitian Supendi *et al.* (2014), produksi tambak tradisional di desa-desa yang dipengaruhi oleh pencemaran DAS Cibanten menunjukan

penurunan yaitu sebesar 86-92%, sedangkan penurunan produksi tambak yang dipengaruhi oleh pencemaran DAS Ciujung yaitu sebesar 77-78%. Besar kemungkinnya disebabkan oleh penurunan kualitas lingkungan dan pemanfaatan lahan tidak sesuai kapasitas daya dukung. Kendala yang terjadi sangat beragam karena akuakultur merupakan kegiatan yang mempunyai sistem sosial – ekologi, interaksi antar ekosistem komplek, namun menghasilkan ekonomi masa depan yang cerah (Schmitt dan Brugere 2013). Faktor yang mempengaruhi daya dukung dalam budidaya udang di tambak diantaranya penataan wilayah atau ruang pengembangan budidaya (Suparjo 2008). Praktek budidaya yang tidak memperhatikan keberlanjutan dan daya dukung merupakan pemicu kegagalan usaha budidaya (Ahmad 2006). Untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan perlu melakukan evaluasi daya dukung (Widiatmaka *et al.* 2015). Berdasarkan uraian tersebut tujuan penelitian ini adalah untuk menilai daya dukung kawasan lahan tambak budidaya udang di Pesisir Teluk Banten.

3.2. Metodologi Penelitian

3.2.1 Lokasi dan waktu penelitian

Kawasan penelitian adalah pertambakan mulai dari desa Banten dengan titik koordinat 05°57′13″ LS 106°6′6″ BT sampai sungai Ciujung, desa Tengkurak di koordinat 05°57′48″ LS 106°21′26″ BT. Penelitian lapangan dilaksanakan pada bulan Maret - November 2015.

3.2.2 Bahan dan Metoda

Analisa daya dukung diperlukan untuk mengetahui kemampuan tambak berproduksi secara berkelanjutan. Daya dukung menunjukan besarnya kemampuan lingkungan untuk mendukung kehidupan hewan yang dinyatakan dalam ekor per satuan luas (Soemarwoto 1994). Metoda penelitian daya dukung terdahulu antara lain metoda analisis regresi, pembobotan dan kesesuaian lahan dan kuantitas ketersediaan air (Prasita *et al.* 2008). Sementara Sutrisno dan Ambarwulan (2003) terdapat 3 metoda yaitu metoda pembobotan (*weighting*), penilaian (*scoring*) dan metoda pengenceran (*nutrient loading*), Mustofa *et al.* (2014) menggunakan pembobotan. Tahapan awal menghitung daya dukung adalah pembobotan setiap parameter kemudian dibandingkan dengan kriteria daya dukung (Suparjo 2008). Penelitian tentang daya dukung telah dilakukan oleh Rustam (2005) menggunakan metoda pengukuran parameter oksigen terlarut (DO) untuk proses dekomposisi limbah organik dan kapasitas asimilasi perairan (kemampuan perairan untuk menerima limbah tanpa menyebabkan perairan tercemar). Selanjutnya menilai daya dukung menggunakan evaluasi kesuaian lahan dengan metoda analisis spasial dan Sistem informasi geografi (SIG) (Store, Kangas 2001). Indikator daya dukung lingkungan pertambakan diantaranya adalah kecenderungan perkembangan produksi dan luas lahan (Prasita *et al*. 2008). Penelitian tentang daya dukung juga telah dilakukan oleh Rustam (2005) menggunakan metoda pengukuran parameter oksigen terlarut (DO) untuk proses dekomposisi limbah organik dan kapasitas

asimilasi perairan (kemampuan perairan untuk menerima limbah tanpa menyebabkan perairan tercemar) dengan hasil tambak intensif, semi intensif dan ekstensif. Sedangkan Sitorus (2005) menggunakan metode estimasi daya dukung lingkungan berdasarkan laju biodegradasi limbah tambak di perairan yang membagi kawasan tambak intensif, semi intensif dan ekstensif atau tradisional. Penelitian ini menggunakan metoda ketersediaan air di perairan laut kawasan pertambakan dan kesesuaian lahan dengan metoda pembobotan. Daya dukung lahan tambak ditentukan melalui beberapa pendekatan, antara lain analisis regresi, pembobotan lahan dan kuantitas ketersediaan air (Prasita *et al*. 2008).

Selanjutnya menilai daya dukung menggunakan evaluasi kesuaian lahan dengan metoda analisis spasial dan Sistem informasi geografi (SIG) (Store dan Kangas 2001). Penelitian tentang daya dukung telah dilakukan oleh Rustam (2005) menggunakan metoda pengukuran parameter oksigen terlarut (DO) untuk proses dekomposisi limbah organik dan kapasitas asimilasi perairan (kemampuan perairan untuk menerima limbah tanpa menyebabkan perairan tercemar) dengan hasil tambak intensif, semi intensif dan ekstensif. Sedangkan Sitorus (2005) menggunakan metode estimasi daya dukung lingkungan berdasarkan laju biodegradasi limbah tambak di perairan yang membagi kawasan tambak intensif, semi intensif dan ekstensif atau tradisional. Penelitian ini menggunakan metoda ketersediaan air di perairan laut kawasan pertambakan dan kesesuaian lahan dengan metoda pembobotan.

Ketersediaan air laut untuk budidaya udang dihitung menggunakan metoda bangun bidang. Sedangkan kesesuaian lahan menggunakan variabel paremeter kualitas air, kualitas tanah dan pendukung. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sample air dan tanah di pesisir Teluk Banten sebanyak 24 titik yang tersebar di tambak pesisir Teluk Banten. Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, salinitas, pH, kelarutan oksigen (DO), BOD_5 , COD, TSS, Amonia, Fe, Pasang surut. Parameter kualitas tanah terdiri dari pH, KCL dan KTK, redoks, Unsur hara yang terdiri dari Mg, Ca, K, tekstur tanah, Fe, kemiringan lahan (lereng) dan elevasi. Sedangkan pendukung terdiri dari ketersediaan infrastruktur yang terdiri jalan dan listrik, jarak dari sungai, jarak dari pantai dan curah hujan tahunan. Bahan yang digunakan adalah test kit, alat laboratorium dan palang ukur untuk mengukur pasut. Jumlah variabel 24 parameter yang diolah dengan skor dan pembobotan. Hasil perhitungan dibuat peta dengan tumpang susun (*over lay*) untuk menentukan tambak intensif, semi intensif dan ekstensif.

3.3 Hasil dan Pembahasan

3.3.1 Analisa Daya Dukung Berdasarkan Kesesuaian Lahan Dengan Metode Pembobotan (*Weighting*)

Sebagai dasar penentuan daya dukung metoda pembobotan sangat erat keterkaitannya dengan kesesuaian lahan yang bersifat kualitatif kemudian dibuat kuantitatif. Nilai daya dukung lingkungan merupakan kuantifikasi dari kelas kesesuaian lahan. Hasil dinyatakan dengan tambak intensif, semi intensif dan ekstensif. Tahapan awal menghitung daya dukung adalah pembobotan setiap parameter kemudian dibandingkan

dengan kriteria tambak sesuai daya dukung (Suparjo 2008).

Pada prinsipnya ada tiga hubungan antara parameter lingkungan dengan kelas kesesuaian lahan dan daya dukung lingkungannya. Ketiga hubungan tersebut diringkas dalam pernyataan berikut ini: 1). Nilai atau angka parameter lingkungan makin besar berakibat kelas kesesuaian lahannya makin sesuai dan daya dukungnya makin tinggi. Sebagai contoh dari hubungan tersebut adalah parameter kualitas air, seperti oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), 2). Nilai atau angka hasil pengukuran parameter lingkungan makin besar menjadikan kelas kesesuaian lahannya makin kurang sesuai dan daya dukungnya makin rendah. Sebagai contoh hubungan ini adalah parameter H_2 S dan suhu. 3). Nilai parameter lingkungan makin besar mengindikasikan kelas kesesuaian lahannya makin sesuai dan daya dukungnya makin tinggi hingga pada kondisi optimum tertentu dan kemudian kelas kesesuaian maupun daya dukungnya menurun. Sebagai contoh hubungan tersebut adalah pH, suhu dan salinitas. Hasil penelitian kesesuain lahan secara keseluruhan dapat seperti pada bab 4. Berdasarkan pembahasannya didapatkan hasil luas tambak 5.028,3 ha dengan perbandingan sangat sesuai 141,7 ha sesuai 4.886.6 ha.

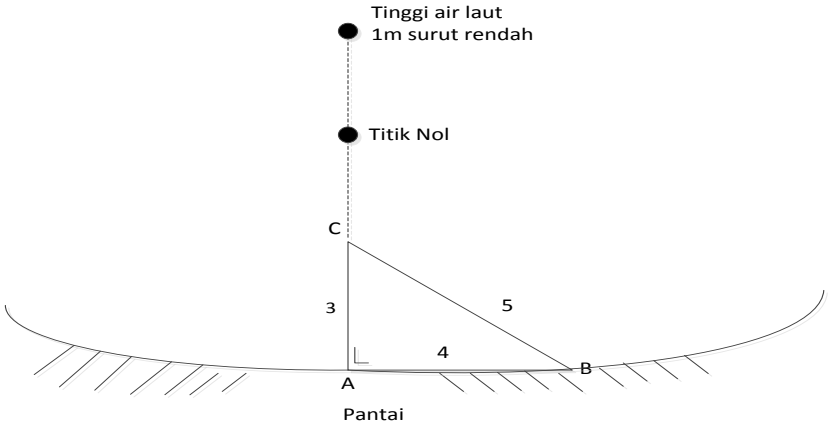
Berdasarkan penelitian Sitorus *et al.* (2005) yaitu daya dukung dengan menggunakan pengenceran air laut dan kemampuan degradasi limbah di tambak Kabupaten Serang pada lokasi yang hampir sama yaitu tambak intensif seluas 149,16 ha atau 2,88 %, tambak semi intensif 732,86 ha atau 14,1% dan tambak ekstensif seluas 4.88,6 ha atau 82,95 %. Berdasarkan perbandingan tersebut didapatkan lahan intensif seluas 144,8 Ha (2,8 %), semi intensif luas 708,9 ha (14,1%) dan ekstensif 82,95 %. dan ekstensif 4.170,9 ha.

3.3.2 Menghitung daya dukung lahan dengan ketersediaan air laut

Suplai air laut adalah unsur penting pada budidaya udang di tambak karena udang hidup dan tumbuh di air serta pemuliaan atau purifikasi air. Untuk itu air harus tetap dijaga kualitas dan kuantitas sesuai dengan kebutuhan udang. Metoda ini mengacu pada Prasita *et al. (* 2008) yaitu asumsi produksi maksimum dan ketersediaan air laut. Selain itu penelitian yang menggunakan metoda dengan ketersediaan air adalah (Widigdo, Pariwono 2003 dan Sitorus 2005) meskipun dalam penerapannya metoda ini berbeda.

Pada penelitian ini ketersediaan air laut diukur dengan menggunakan metoda bangun bidang (Farkan 2016). Metode yang digunakan merupakan metode pengembangan yang merupakan penyesuaian dari metode yang dikembangkan oleh Widigdo dan Pariwono (2003). Teknik pengukurannya adalah sebagai berikut.

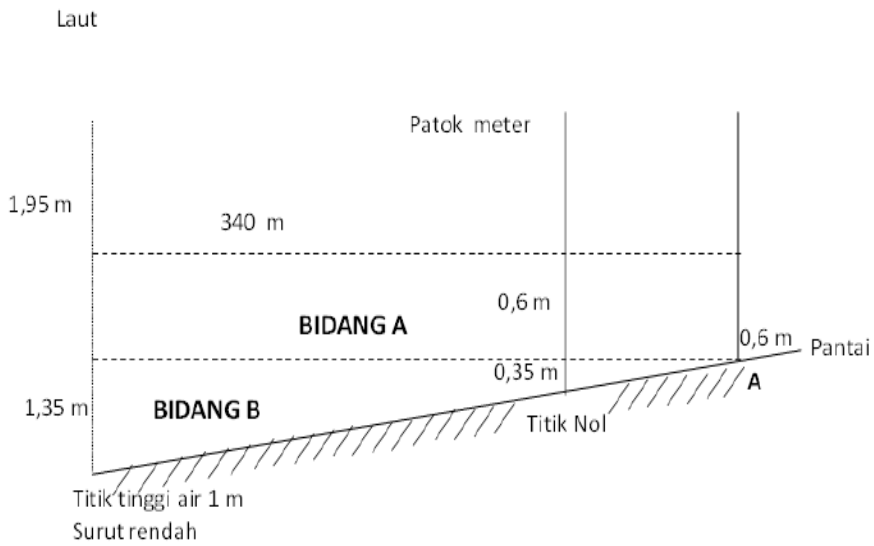
a. Untuk mengukur ketinggian air digunakan bilah bambu yang telah diberi skala. Sedangkan mengukur panjang digunakan tali yang juga sudah diberi skala. Kegiatan ini bisa dilakukan oleh dua atau hanya satu orang.
b. Pada tahap awal menentukan titik nol (*zero datum*) di pantai. Posisi ini adalah titik di pantai yang merupakan garis air laut pada saat surut terendah. Jarak dari pantai diukur dengan menggunakan tali yang berskala.
c. Pada saat surut terendah dicari titik air yang mempunyai kedalaman 1 m dan tidak terpengaruh turbulensi air laut. Pada konsisi air ini merupakan tempat proses purifikasi air laut sebelum digunakan kembali untuk pemeliharaan udang dipetakan tambak.
d. Jarak dari titik nol di ukur sampai titik tinggi air 1 m dengan menggunakan tali.
e. Pengukuran ke arah titik ketinggia 1 m harus tegak lurus dengan pantai. Untuk itu digunakan segitiga siku – siku dengan rumus Phytagoras yaitu jumlah kuadrat garis miring sama dengan sudut siku – sikunya. Untuk itu panjang sisinya berbanding 3 : 4 : 5. Pemasangan titik digunakan bambu dan sisi segitiga digunakan tali. Titik A dan B sejajar dengan pantai dan titik C merupakan titik yang mengarah pada titik nol. Gambar 5.3 menjelasakan ilustrasi penentuan garis lurus dengan pantai sebagai sumbu absis.



Gambar 3.1 Garis lurus dari pantai sampai titik ketinggian air 1 m saat surut terendah

1. Mengukur jarak dari titik nol sampai titik pada kedalaman air 1 m.

Gambar 3.1 menjelaskan ilustrasi ukuran dan bidang bangun pengukuran ketersediaan air di laut.



Gambar 3.2 Bangun bidang pengukuran di laut

1) **Mengukur penampang luas bidang A**

Data lapangan seperti pada gambar 3 dan 4. Tinggi air di titik nol : 0,95 m. Tinggi air di pantai 0,6 m. Panjang dari pantai sampai ketinggian air 1 m surut terendah pada saat surut terendah adalah 340 m. Sehingga membentuk bangun persegi panjang. Luas persegi panjang 0,6 x 340 m = 204 m².

2) **Mengukur penampang luas bidang B.**

Bangun B ini berbentuk segitiga. Untuk itu luas penampang B adalah 340 m x (0,5 x 1,35) = 0,675 x 340 = 229,5 m². Jadi total luas panampang rata – rata adalah 229,5 + 204 m2 = 433,5 m². Panjang pantai daerah pesisir pertambakan adalah 36.750 m. Volume air pantai yang tersedia = 36.750 m x 433,5 m² = 15.931,12 m³. Teluk Banten terjadi pasang campuran yang lebih rendah sehingga potensi volume air 1,2 kali pasang. Jadi volume air pantai = 1,2 x 20.065.500 m = 19.117,35 m³. Volume tersebut memberikan ukuran volume limbah tambak yang dapat didukung sebesar 19.117,35 m³ yang juga berarti volume air laut suplai budidaya di tambak sebesar 19.117,35 m³. Berdasarkan Prasita *et al.* (2008), maka luas tambak intensif yang dapat didukung sebesar 191,17 ha atau sebesar 3,8 %.

3**). Estimasi potensi produksi**

Jenis komoditas udang yang dipelihara di pesisir teluk banten adalah udang windu dan udang vaname. Produksi pemeliharaan intensif udang windu satu tahun 3 siklus adalah 12 ton/ha/tahun, udang vaname 24 ton/ha/tahun. Sehingga rata- rata produksi adalah 36:2 = 18 ton/ha/tahun.

Target produksi maksimum apabila dikelola secara intensif dalam satu musim tanam diasumsikan 18 ton/ha/tahun. Jadi daya dukung maksimum perairan tersebut adalah 18 ton/ha x 191,17 ha = 3.441,06 ton /th. Apabila teknologi semi intensif dengan kapasitas produksi pemeliharaan semi intensif udang windu tiga kali panen adalah 5,1 ton/ha/tahun , udang vaname 12 ton/ha/tahun maka rata- rata produksi adalah 17,1:2 = 8,55 ton/ha/tahun. Perbandingan intensif : semi intensif = 36 : 8,55 = 4,21. Dengan demikian luas tambak semi intensif menjadi 191,17 ha x 4,21 = 804,82 ha atau sebesar 16 %. Apabila dikelola secara ekstensif maka target produksi sebesar 853 kg/ha/MT, maka luas tambak 191,17 ha x (18.000 : 853) = 191,17 ha x (21,1) = 4.033,68 ha atau sebesar 80,1 %. Jadi total lahan = 191,17 + 804,82 + 4.033,68 = 5.029,67 ha. Luas tambak pesisir Teluk Banten 5.028,3 ha, maka dapat dipetakan luas tambak teknologi ekstensif 4.033,68 ha; semi intensif 804,82 ha dan intensif sebesar 300,98 ha atau sebesar (3,8 %). Penghitungan ini hanya mengandalkan jumlah ketersediaan air laut dan belum menghitung persediaan air tawar yang disediakan oleh sungai. Disamping itu kecepatan penguraian bahan organik oleh mikroba dan ketersediaan Oksigen.

Teknologi tradisional atau ekstensif mempunyai dampak lebih berkelanjutan dari intensif, namun kebutuhan pangan semakin meningkat, sehingga produksi dapat ditingkatkan dan berkelanjutan. Salah satu upaya peningkatan daya dukung adalah meningkatkan ketersediaan air dan jumlah bakteri pengurai limbah sehingga sesuai dengan kualitas air untuk budidaya udang. Kajian teknologi sistem tertutup yang dilakukan oleh salah satu lembaga pendidikan tinggi di Teluk Banten mampu memproduksi udang sebanyak 12 ton per siklus dan satu tahun dapat berproduksi 3 kali sehingga mampu produksi 36 ton/ha/tahun. Sistem ini tidak dilakukan penggantian air setiap hari, dan menambah air di petakan untuk mengganti air hilang karena penguapan dan bocoran dan shipon. Untuk meningkatkan daya dukung harus mempertimbangkan kebijakan, penataan ruang, pewilayahan dan rotasi komoditas (Ahmad 2006), sosial (McDowell dan Hess 2012), teknologi akuakultur, SDM (Schmittou *et al*. 2004), ekologi dan sosial (Schmitt dan Brugere 2013) dan hutan mangrove (Mishra *et al.* 2008).

Sementara bagian lain peningkatan daya dukung dapat dilakukan antara lain kombinasi teknologi tradisonal dan modern, penerapan manajemen lebih baik (*better management parktices*), pemilihan lokasi yang baik, berorientasi daya dukung lahan dan perairan, efisiensi penggunaan lahan dan air (Edwards 2015), penguatan teknologi, sarana dan prasarana (Sukadi 2006), hutan mangrove (Schmitt dan Brugere 2013). Teknologi budidaya mendapatkan penekanan dan pada teknologi yang berbeda – beda mempunyai dampak yang berbeda terhadap daya dukung lingkungan dan kapasitas produksi (Rasidi *et al.* 2013). Demikian juga pengelolaan lahan ditentukan berdasarkan karakteristik lahan yang dengan teknologi dan komoditas yang dapat diaplikasikan di tambak (Mustafa 2014).

3.3.3 Analisa produktivitas kawasan

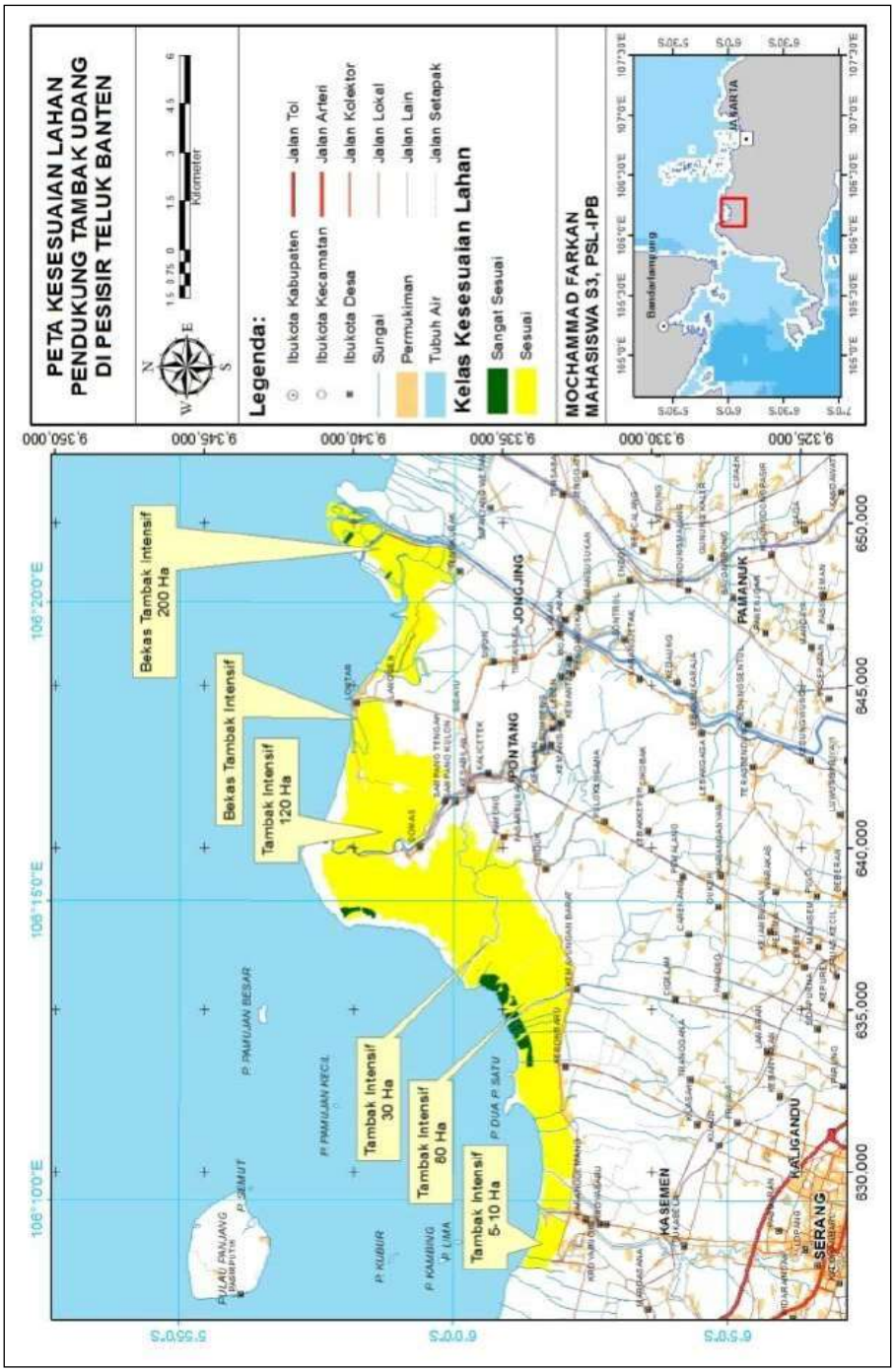
Faktor yang sangat penting menentukan keberhasilan akuakultur berkelanjutan adalah pemilihan lokasi yang dapat dipengaruhi oleh kesesuaian lahan dan konflik penggunaan air (Hossain *et al.* 2009). Mengacu pada pembahasan produksi seperti diatas produksi udang intensif 18 ton/ha/tahun, semi intensif 8,55 ton/ha/tahun dan ekstensif 853 kg/ha/tahun. Hasil dari analisa ketersediaan air dan kesesuaian lahan tidak jauh beda, namun untuk ditinjau dari rata rata didapatkan hasil yaitu luas intensif (141,7 + 191,17) : 2 = 166,43 ha 3,09 %, luas semi intensif= (689,01 ha + 804,82 ha):2 = 746,91 ha 13,9 % dan tradisional atau ekstensif = (4.886,6 ha + 4.033,68 ha) : 2 = 4.460 ha 83 %. Diketahui luas tambak pesisir teluk banten adalah 5028,3 ha, sehingga luas tambak intensif 3,09 % x 5028,3 ha = 155,87ha, semi intensif 13,09 % x 5028,3 ha = 698,93ha, ekstensif 4.173,5 ha. Berdasarkan kondisi ini maka produktivitas dapat dilihat seperti Tabel 5.17 Produktivitas tambak udang tambak udang di pesisir Teluk Banten.

Tabel 3.1 Produktivitas tambak udang di pesisir Teluk Banten

Kriteria	Luas		Produksi 2015	Produksi/tahun	
	Ha	**%**	**Ton/Ha**		**Total /Ton**
Intensif	155,87	3,1	653	18	2.805,66
Semi intensif	698,93	13,9	175	8,55	5.975,85
Tradisional	4.173,5	83	265	0,853	3.559,95
Total	5.028,3	100.0	1.093		12.341,46

Produktivitas diatas hanya berdasarkan luas, belum dilihat faktor lainnya antara lain lingkungan, sosial, kelembagaan dan ekonomi (Ting *et al*. 2015). Faktor lain pengelolaan budidaya udang adalah peningkatan manajemen dan kebijakan dalam pengelolaan lahan (Sa *et al*. 2013).

Pada kawasan yang sangat sesuai memungkinkan untuk dikembangkan budidaya intensif saat ini hanya 90 ha, masih jauh dari ketersediaan lahan intensif. Namun demikian dalam realita di lapangan kawasan yang pernah digunakan untuk pemeliharaan intensif dan semi intensif berdasarkan kondisi eksisiting di pesisir Teluk Banten 700 ha seperti gambar 3.3 dibawah ini



Gambar 3.3 Peta tingkat intensitifitas lahan tambak di pesisir Teluk Banten.

Analisa daya dukung luas tambak intensif dan semi intensif adalah 155,87 ha + 698,93 ha = 854,8 ha, sehingga untuk pengembangan kondisi alam bisa ditambah menjadi 854,8 – 700 ha = 154,8 ha. Produksi udang tahun 2014 adalah 924,62 ton (DKP Prov Banten 2015), potensi produksi 12.341,46 ton. Apabila dikelola secara berkelanjutan dengan peningkatan daya dukung seperti teknologi ramah lingkungan, SDM yang kompeten, sarana dan prasarana yang baik, regulasi yang implementatif dan kerja sama yang memadai dan dikelola sesuai kajian dan penelitian maka produksi bisa sebesar 12.341,46 ton/tahun atau sebesar 13,34 kali. Hasil Daya dukung ini hanya mengandalkan jumlah ketersediaan air laut dan belum menghitung persediaan air tawar yang disediakan oleh sungai. Teknologi intensif yang menggunakan pompa dan alat mekanisasi lainnya akan dapat meningkatkan daya dukung lahan. Sebagai gambaran volume sungai yang mengalir di pertambakan mempunyai debit sebagai berikut :

Meskipun demikian pemanfaatan lahan harus tetap memperhatikan sumberdaya alam yang meningkatkan nilai daya dukung seperti hutan mangrove karena menjaga keberadaan ekosistem, sehingga harus dipertahankan 150 m di pantai dan 50 m dari pematang sungai (WWF Indonesia 2011). Praktek budidaya yang tidak memperhatikan keberlanjutan dan daya dukung merupakan pemicu kegagalan usaha budidaya (Ahmad 2006). Untuk meningkatkan daya dukung harus mempertimbangkan kebijakan, penataan ruang, pewilayahan dan rotasi komoditas (Ahmad 2006), sumberdaya manusia (BRKP 2004), sosial (McDowell dan Hess 2012), teknologi akuakultur, SDM (Schmittou 2004), penyediaan bahan dan alat budidaya (Sukadi 2006), ekologi dan sosial (Schmitt dan Cecile 2013).

Pada daerah yang sangat sesuai memungkinkan untuk dikembangkan budidaya intensif, namun demikian dalam realita di lapangan dengan aplikasi teknologi, SDM dan sumber daya lainnya beberapa kawasan yang sesuai dapat teknologi pemeliharaan intensif. Namun saat ini sebagian besar tidak digunakan untuk pemelihraan udang. Apabila dikelola secara berkelanjutan dengan teknologi ramah lingkungan dan SDM yang kompeten dengan berdasarkan hasil kajian dan penelitian serta tersedianya sarana dan prasarana yang baik, regulasi yang implementatif dan kerja sama yang memadai maka dapat dilakukan kegiatan budidaya udang yang berkelanjutan. Berdasarkan evaluasi dengan memadukan parameter air, tanah dan pendukung diketahui lahan yang sangat sesuai seluas 141,7 ha, sesuai 4.886.6 ha. Gambar 49 menjelaskan tentang diagram bertingkat nilai bobot luasan perbandingan berpasangan. Produktivitas lahan yang keberlanjutan didasarkan kesesuaian lahan dengan memadukan lingkungan, sosial, kelembagaan dan ekonomi (Ting *et al*. 2015). Produktivitas lahan

yang keberlanjutan didasarkan kesesuaian lahan dengan memadukan lingkungan, sosial, kelembagaan dan ekonomi (Ting *et al*. 2015).

3.4 SIMPULAN

Daya dukung kawasan tambak pesisir Teluk Banten seluas 5.028,3 ha dapat dipetakan menjadi budidaya tradisional seluas 4.173,5 ha (83 %), semi intensif 698,93 ha (13,9) dan intensif 155,87 ha (3,1%), potensi produksi budidaya udang sebesar 12.341,46 ton/tahun. Sistem budidaya intensif memberikan hasil tertinggi dibanding dua sistem lainnya, oleh karena itu untuk meningkatkan total produksi perlu dilakukan modernisasi sistem produksi dari tradisional ke intensif.

4. MODEL KELEMBAGAAN PENGELOLAAN BUDIDAYA UDANG DI TAMBAK

Kelembagaan, evaluasi lahan, daya dukung merupakan paremeter yang saling berkaitan dalam mengelola kawasan budidaya perikanan. Untuk memudahkan dalam pembahasan buku ini, uraian dibawah selanjutnya adalah hasil konkrit dilapangan penelitian di pesisir Teluk Banten yang telah dipublikasikan dalam bentuk jurnal ilmiah menurut Farkan M,*et al*. 2016.

ABSTRAK

Kelembagaan merupakan unsur penting dalam pengelolaan tambak, tidak hanya berpengaruh terhadap efisiensi dan efektifitas, tetapi juga kebelanjutannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang model kelembagaan yang mendukung keberlanjutan kawasan tambak budidaya udang di pesisir Teluk Banten, Provinsi Banten, Indonesia. Metoda yang dipilih adalah *Interpretative Structural Modeling* (ISM).Metodapengumpulan data dilakukan dengan survei, uji laboratorium, wawancara dan *focus group discussion* FGD. Ada lima (5) elemen yang dianalisis yaitu tujuan program, sektor masyarakat yang berpengaruh, kebutuhan program, kendala utama dan lembaga yang terlibat dalam pelaksanaan program. Hasil analisis menunjukan penyediaan sarana dan prasarana, SDM yang unggul dan pemanfaatan lahan yang seimbangmerupakan sub elemen kunci pada tujuan program. Sementara itu perguruan tinggi dan lembaga penelitian merupakan lembaga yang paling menentukan untuk menjamin budidaya udang berkelanjutan. Sedangkan koordinasi dan kerja sama yang masih rendah merupakan kendala utama.

Kata kunci : Kelembagaan, Tambak udang, keberkelanjutan, ism kunci.

4.1 Pendahuluan

Kawasan pesisir Teluk Banten memiliki peranan sangat strategis dan merupakan salah satu daerah yang potensial sebagai penghasil udang di Indonesia. Total luas lahan tambak mencapai 6.457,7 ha dengan hasil 925,62 ton pada tahun 2014 (DJPB 2015). Kawasan tambak pesisir Teluk Banten pernah mengalami masa jayanya (1992-1995) dengan total produksi mencapai 6.000 ton/th. Seiring dengan berkembangnya kawasan tambak udang, juga berkembang industry dan pemukiman penduduk yang mempengaruhi pesisir Teluk Banten dengan meningkatnya limbah dan desakan penggunaan lahan. Jumlah industri saat ini 351 industri (BPS Serang 2014). Apabila kondisi ini tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan budidaya udang di pesisir Teluk Banten tidak berkelanjutan. Akuakultur berkelanjutan adalah sistem teknologi produksi akuakultur yang dapat diadaptasikan, yang kelayakannya ekologi dan ekonomisnya berlangsung tak terbatas (Schmittou 2004). Akuakultur

berkelanjutan tercakup dalam konsep pembangunan berkelanjutan yaitu pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini dan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri (Muhammad 2011). Untuk dapat mengelola kawasan budidaya udang berkelanjutan diperlukan ketersediaan lahan, lingkungan, sosial, implementasi undang-undang, kelembagaan dan ekonomi yang berkembang di daerah ini (Sukadi 2009) serta kesesuaian lahan (Hossain dan Das 2010). Sedangkan lembaga yang berpengaruh terhadap keberlanjutan antara lain pengambil kebijakan seperti pemerintah daerah, pemerintah pusat, lembaga penelitian (Widiyati 2011). Faktor-faktor lingkungan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan adalah 1. Terpeliharanya proses ekologi yang esensial 2. Tersedianya sumberdaya yang cukup 3. Lingkungan sosial – budaya dan ekonomi yang sesuai. Sumberdaya yang paling utama ialah manusia (Soemarwoto 1994). Penerapan teknologi maju tidak selamanya mendukung akuakultur berkelanjutan, sehingga penerapan teknologi yang berlebihan dan tidak terencana dengan baik turut menghambat praktek budidaya udang berwawasan lingkungan (Ahmad 2006). Akuakultur berkelanjutan ditandai dengan produksi optimum dengan mengelola kualitas air yaitu parameter fisika, kimia dan biologi (Bhatnagar dan Devi 2013) dan perawatan kualitas tanah (Caipang *et al.* 2012).

Penelitian tambak berkelanjutan juga dilakukan oleh Sitorus (2005) pengembangan areal tambak berkelanjutan di pesisir Teluk Banten Kabupaten Serang dengan menggunakan metode estimasi daya dukung lingkungan Sjaifuddin (2007) meneliti pengelolaan wilayah pesisir yang berkelanjutan menggunakan metoda pendekatan sistem. Sedangkan Kholil dan Tangian (2012) mengevaluasi kelembagaan Taman Nasional Bunaken yang berkelanjutan berdasarkan ekologi dan ekonomi menggunakan ISM. Penelitian model kelembagaan pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten merupakan model penelitian baru dan belum pernah dilakukan untuk memecahkan persoalan kelembagaan dalam mempertahankan produksi budidaya udang yang berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah merancang model kelembagaan pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

4.2 Metodologi Penelitian

4.2.1 **Waktu Dan Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian adalah kawasan pertambakan yang terletak di pesisir Teluk Banten, mulai dari Desa desa Banten dengan titik koordinat 05°57′13″ LS 106°6′6″ BT sampai Sungai Ciujung Desa Tengkurak yang terletak di koordinat 05°57′48″ LS 106°21′26″ BT. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan September 2015.

4.2.2 **Pengumpulan Data**

Data primer diperoleh melalui survei langsung di lapangan meliputi pengukuran parameter kualitas air, tanah, vegetasi dan wawancara dengan

narasumber. Lokasi pengambilan sampelair dan tanah di sungai atau saluran air yang termasuk dalam kawasan pertambakan dan berhubungan dengan laut. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan melakukan telaah kepustakaan dari jurnal ilmiah, literatur dan laporan yang diterbitkan oleh berbagai sumber resmi. Analisis ISM data dikumpulkan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) dan diskusi dengan pakar yang telah dipilih yaitu para praktisi, akademisi dan birokrat masing masing 2 orang.

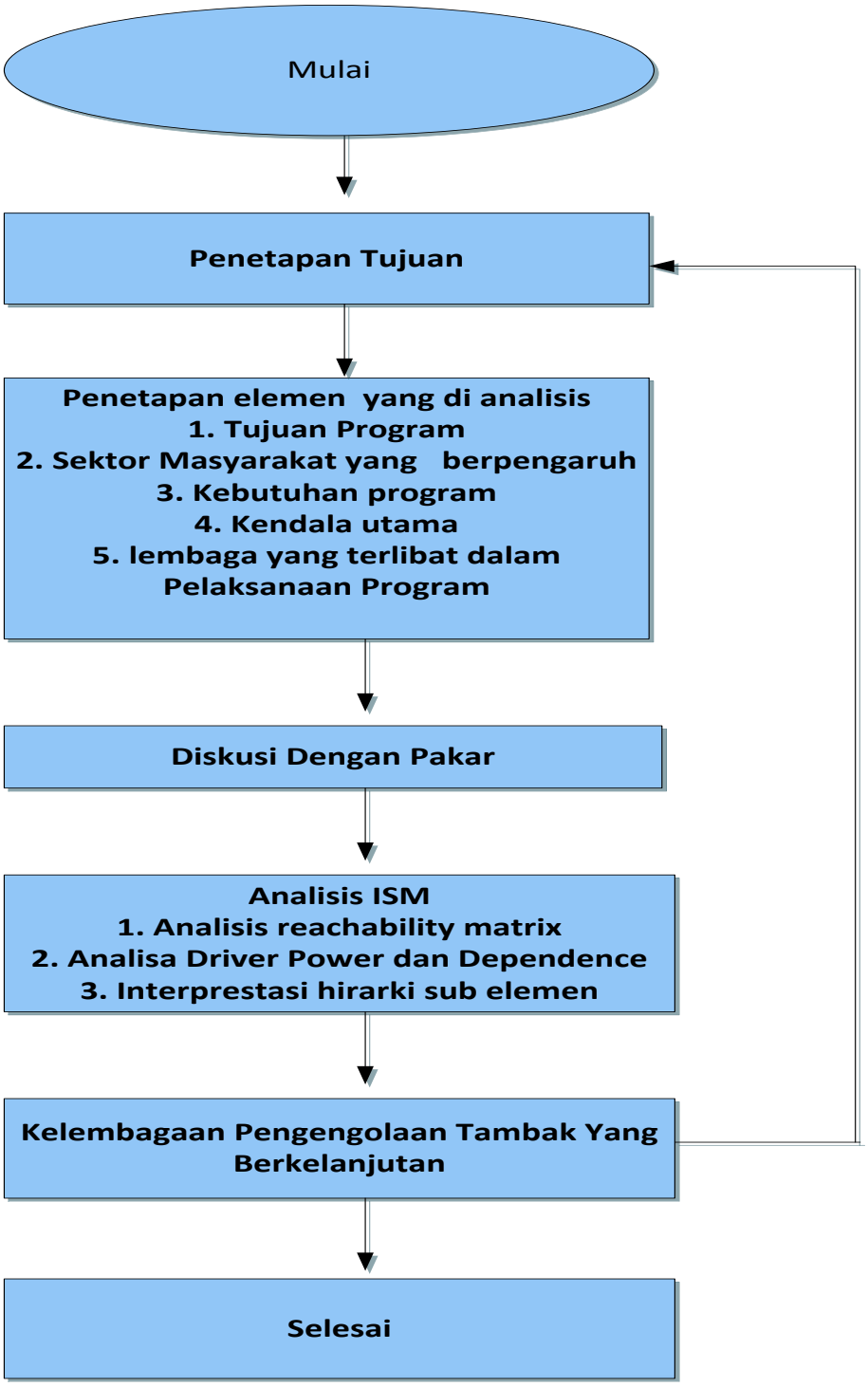
4.2.3 Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian dimulai dari persiapan dan penetapan tujuan yang dihasilkan dari wawancara dan pendapat para pakar. Setelah dilakukan analisa menggunakan ISM dapat disimpulkan kelembagaan yang sangat berperan. Gambar 4.1 menjelaskan tentang skema merancang model kelembagaan pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan.

4 .2.4 Analisis Elemen

Penelitian ini menggunakan *Interpretative structural modelling* (ISM). Untuk memecahkan berbagai persoalan yang saling berhubungan dengan elemen – elemen yang digunakan ISM. (Attri *et al.* 2103). Model ISM adalah salah satu model yang dikembangkan untuk perencanaan kebijakan strategis. ISM adalah proses yang mengubah suatu sistem yang tidak jelas dan kompleks menjadi model yang lebih definitive untuk bermacam manfaat seperti struktur prioritas (misalnya lebih penting dari atau sebaiknya dipelajari sebelumnya) dan kategori ide (misalnya termasuk dalam kategori yang sama dengan) (Marimin 2004). ISM juga menggambarkan hubungan antara kriteria dengan satu dengan lainnya sehingga saling mempengaruhi dan mendukung untuk mencapai tujuan (Georgiadis 2013).Metoda penyusunan ISM ada dua bagian yaitu penyusunan hirarki dan klasifikasi sub-elemen melalui identifikasi struktur didalam yang memberikan nilai manfaat yang tinggi guna meramu cara efektif untuk pengambilan keputusan (Eriyatno 1996).

Penjenjangan struktur program ISM dibagi menjadi elemen-elemen dan setiap elemen diuraikan menjadi sejumlah sub-elemen. Dasar pertimbangan dalam pemilihan elemen dari program yang ingin dicapai adalah elemen yang sudah dikonsultasikan dengan para pakar.



Gambar 4.1 Skema merancang model kelembagaan pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan.

Menurut Saxena (1992) program dapat dibagi menjadi sembilan elemen antara lain :

1. Sektor masyarakat yang terpengaruh,
2. Kebutuhan dari program,
3. Kendala utama,
4. Perubahan yang dimungkinkan,
5. Tujuan dari program,
6. Tolok ukur untuk menilai setiap tujuan,
7. Aktivitas yang dibutuhkan guna perencanaan tindakan,
8. Ukuran aktivitas guna mengevaluasi hasil yang dicapai oleh setiap aktivitas,
9. Lembaga yang terlibat dalam pelaksanaan program

Tambak pesisir Teluk Banten terbentang dari Desa Banten sampai Desa Tengkurak yang mempunyai panjang pantai 36,75 km. Luas tambak udang yang digunakan untuk budidaya udang mengalami penurunan dari tahun 1990 sampai sekarang. Luas tambak udang tahun 1995 lebih dari 1.000 ha dan tahun 2015 ini tidak lebih dari 90 ha. Kondisi ini disebabkan oleh pengelolaan lingkungan, sosial dan budaya yang belum berkelanjutan. Salah satu unsur yang berperan dalam pengelolaan adalah kelembagaan beberapa pemangku kepentingan (stakeholders) yang terdiri dari antara lain pemerintah pusat, pemerintah daerah, dunia usaha/industri, pelabuhan, , lembaga swadaya masyarakat (LSM), penelitian, perguruan tinggi, perbankan dan kelompok – kelompok masyarakat lainnya.

Penetapan *stakehorlder* dapat dilakukan dengan aliran kegiatan yang diidentifikasi melalui wawancara dengan para pakar (Kholil *et al.* 2014). Pada analisa pelaku (*stake holders*) yang berperan dalam pengambilan keputusan sering kali dihadapkan pada berbagai kondisi antara lain unik dan tidak pasti, dinamis, jangka panjang dan kompleks (Marimin dan Magfiroh 2013). Berbagai elemen masyarakat dan pemerintah yang mempengaruhi dalam pengelolaan kawasan pertambakan masing – masing mempunyai fungsi dan berhubungan erat satu sama lain. Tabel 6.1 menjelaskan mengenai analisis kebutuhan pemangku kepentingan yang berpartisipasi pada pengelolaan budidaya udang di tambak yang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

Tabel 4.1 Analisis kebutuhan pemangku kepentinga yang berpartisipasi pada pengelolaan budidaya udang di tambak yang berkelanjutan.

No.	Pemangku kepentingan	Kebutuhan
1.	Kelompok Pembudidaya tambak	1. Produksi udang meningkat 2. Tersedianya Kompetensi SDM 3. Teknologi budidaya yang mudah diimplementasikan 4. Pengelolaan limbah yang mudah 5. Sarana produksi yang murah dan mudah didapat 6. Sarana informasi yang mudah diakses 7. Pendapatan meningkat 8. Permintaan pasar yang baik 9. Tersedianya lahan tambak yang terjangkau dan 10. Keamanan yang terjamin
2.	Masyarakat sekitar tambak	1. Tersedianya lapangan pekerjaan 2. Terjalinnya kerjasama saling menguntungkan 3. tersedianya kelestarian lingkungan
3.	Dinas Kelautan, Perikanan, energi dan sumber daya mineral Kabupaten Serang.	1. Penerapan Peraturan dan perundangan yang sesuai program 2. Keberlanjutan produksi 3. Lingkungan yang keberlanjutan 4. Pendapatan asli daerah yang meningkat 5. Menyelenggarakan administrasi pengelolaan tambak yang mudah
4.	Industri	1. Kerjasama antar stake holder yang baik 2. Tersedianya lahan yang memadai 3. Sistem pengolahan limbah yang mudah 4. Keamanan yang terjamin
5.	Dinas Pertanian dan Perikanan Kota Serang	1. Pendapatan asli daerah yang meningkat 2. Penerapan tata ruang Tata ruang wilayah yang sesuai program 3. Tersedianya infrastruktur yang memadai 4. SDM yang meningkat
6.	Pemerintah Pusat (Kementerian	1. Produksi yang meningkat dan keberlanjutan sesuai target 2. Implementasi Peraturan/perundangan yang

No.	Pemangku kepentingan	Kebutuhan
	Kelautan dan Perikanan)	mudah operasionalnya 3. tersedianyafasilitas budidaya yang memadai
7.	Lembaga Penelitian	1. Pengembangan teknologi terapan budidaya udang yang mudah
8.	Perguruan Tinggi	1. Penelitian budidaya udang yang dapat dilaksanakan dengan baik 2. Pengabdian masyarakat perguruan tinggi yang mudah 3. Peningkatan kompetensi SDM budidaya udang sesuai dengan program
9.	Lembaga keuangan	1. Penyediaan dan penyaluran modal usaha sesuai 2. Resiko kegagalan dalam pengembalian modal sangat rendah atau tidak ada
10	Badan Lingkungan Hidup Dan Tata Ruang Kabupaten Serang	1. Tersedianya lingkungan yang berkelanjutan 2. Upaya pemecahan degradasi lingkungandapat berjalan dnegan baik
11	Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten	1.Produksi yang meningkat 2.Implementasi peraturan/perundangan yang baik 3.Tersedianya data dan informasi yang akuntabel 4.Tersedianya sarana dan prasarana budidaya udang yang memadai
12	Badan Penyuluhan dan Ketahanan Pangan Kabupaten Serang	1.Operasional kegiatan penyuluh dapat dengan mudah. 2.Tersedianya SDM budidaya yang dapat mengantisipasi permasalahan budidaya udang.

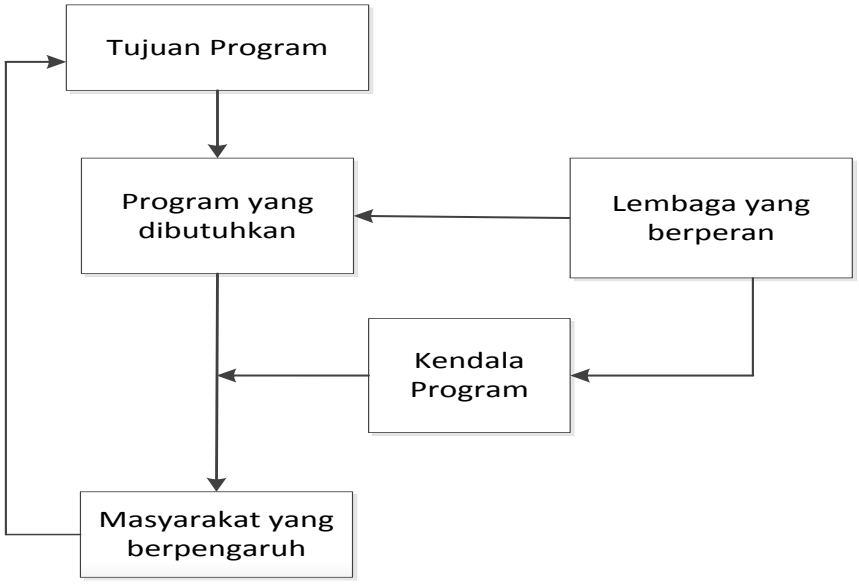
Hasil diskusi dengan para pakar, analisa lapangan dan data skunder dari 9 elemen yang dikembangkan oleh Saxena (1992) dipilih 5 elemen yang dipakai untuk mengukur pengelolaan kawasan tambak udang berkelanjutan yaitu 1).Sektor masyarakat yang berpengaruh; 2).Kebutuhan dari program; 3).Kendala utama; 4).Tujuan dari program; 5) Lembaga yang terlibat dalam pelaksanaan program. Secara umum tahapan analisis seperti pada gambar

6.2. Hubungan antar program dalam elemen seperti pada gambar 6.2. Analisis data menggunakan teknik ISM (Saxena 1992).

Hasil dari analisis data diarahkan pada pengelolaan budidaya udang di tambak secara berkelanjutan yaitu rangkaian antar elemen dalam suatu sistem yang saling mempengaruhi untuk memanfaatkan sumber daya tambak dan sekitarnya guna menyelenggarakan budidaya udang yang dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup dan meningkatkan taraf hidup, dengan melakukan hubungan yang harmonis antara sumberdaya alam dan manusia serta keserasian ekosistem secara lestari. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah *Interpretive Structural Modeling* (ISM). Penerapan Teknik *ISM* dilakukan dengan mengidentifikasi struktur yang ada pada suatu system. Data ini digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan. Lembaga pengelola kawasan tambak ini merupakan

a. Melibatkan multi-sektor, multi-disiplin ilmu, lintas kegiatan dan kepentingan, lintas wilayah administrasi, sehingga dalam penyelenggaraannya harus terpadu.
b. Perlu diidentifikasi struktur aktor/pelaku yang berperan dalam pengelolaan.
c. Struktur kebutuhan untuk pengelolaan tambak udang yang berkelanjutan perlu diketahui.

Sedangkan gambar 6.2 menjelaskan hubungan antar program dalam elemen.



Gambar 4.2 Hubungan antar elemen untuk mencapai tujuan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

Kelima (5) parameter ini selanjutnya dianalisis untuk menentukan elemen kunci dan faktor penggerak keberhasilan pengelolaan tambak budidaya udang yang berkelanjutan.

4.3 Hasil dan Pembahasan

4.3.1 Tujuan yang akan dicapai

Berdasarkan pendapat para pakar dari elemen tujuan yang akan dicapai, maka elemen ini dijabarkan dalam 9 sub elemen untuk tujuan program yang akan dicapai pada pengelolaan tambak udang yang berkelanjutan. Tabel 6.2 menjelaskan tujuan dari program yang ingin dicapai kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten. Sub elemen ini dibuat untuk menentukan produksi yang berkelanjutan, kesesuaian dan daya dukung lahan.

Tabel 4.2 Tujuan program yang ingin dicapai kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

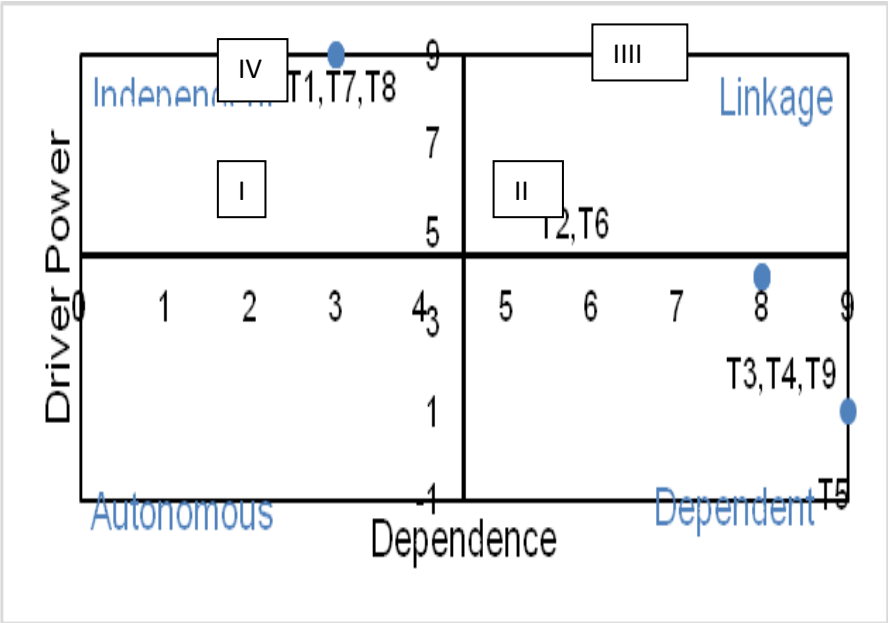
Kode	Sub elemen
T1	Penyediaan sarana dan prasarana produksi yang mudah
T2	Penerapan teknologi inovatif yang efisien dan efektif
T3	Lingkungan lestari yang mendukung budidaya udang
T4	Produksi udang yang berkelanjutan
T5	Peningkatan perekonomian
T6	Sosial masyarakat yang mendukung
T7	SDM yang kompeten
T8	Pemanfaatan lahan yang seimbang oleh sektor terkait
T9	Komoditas yang berdaya saing

Dengan menggunakan pendekatan VAXO dan hasil diskusi dengan para pakar dapat diketahui hubungan elemen tujuan progra. Tabel 4.3 menjelaskan hasil *reachability matrix final* elemen tujuan program pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di Pesisir Teluk Banten.

Tabel 4.3 Hasil *reachability matrix final* elemen tujuan program pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di Pesisir Teluk Banten.

No.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	*Driver power*
T1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
T2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	6
T3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4
T4	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4
T5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
T6	0	1	1	1	1	1	0	0	1	6
T7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
T8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
T9	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4
Depen dance	3	5	8	8	9	5	3	3	8	
level	4	3	2	2	1	3	4	4	2	

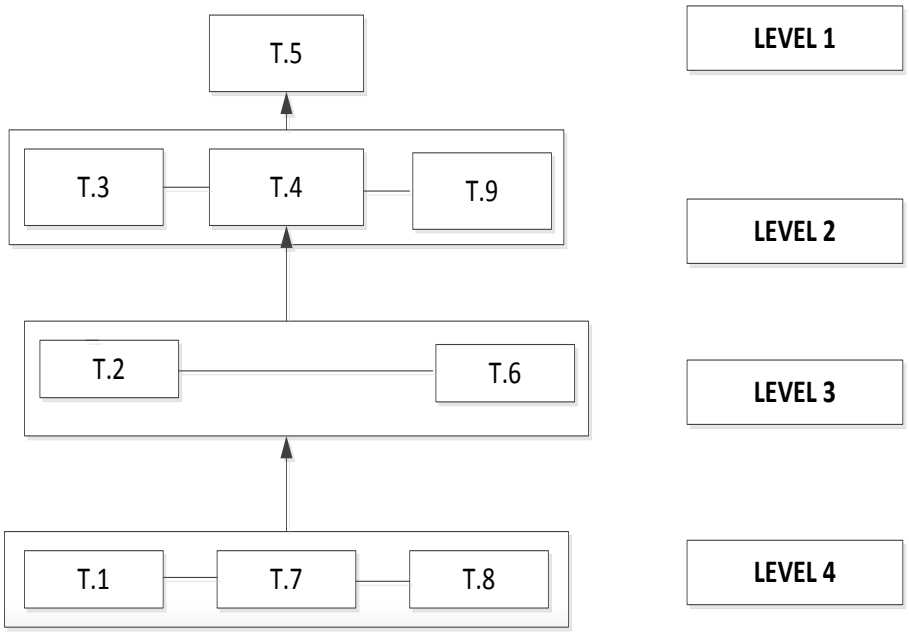
Untuk menunjukan ISM terhadap Tabel 6.3 diperoleh posisi sub elemen pada masing – masing sektor. Gambar 6.3 menjelaskan matriks *Driver Power dan Dependence* elemen tujuan yang ingin dicapai.



Gambar 4.3 Matriks *Driver Power dan Dependence* elemen tujuan yang ingin dicapai.

Selanjutnya dikelompokan dalam empat sektor yaitu *autonomous, dependent, linkage dan independent*. Menurut Marimin (2008) sektor I yaitu *antonomus* merupakan sub elemen yang tidak berkaitan dengan sistem dan mungkin hanya mempunyai hubungan sedikit. Meskipun hubungan itu bisa kuat. Sektor 2 yaitu *dependent* yaitu sub elemen ini merupakan sub elemen tidak bebas. Sektor III yaitu *linkage* dan semua sub elemen yang disini harus dikaji secara hati – hati sebab hubungan antar elemen tidak stabil. Setiap tindakan pada sub elemen ini akan memberikan dampak terhadap sub elemen lainnya dan pengaruh umpan baliknya dampak memperbesar dampak. Sektor IV yaitu *independent.* Sub elemen yang masuk dalam sektor ini merupakan bagian sisa dari sistem dan disebut peubah bebas.

Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa elemen penyediaan sarana dan prasarana produksi yang mudah (T1), SDM yang kompeten (T7) dan pemanfaatan lahan yang seimbang oleh sektor terkait (T8) berada pada sektor *independent* (sektor IV) yang berarti sub elemen ini memiliki peran yang sangat besar terhadap tujuan program. Sementara sub elemen penerapan teknologi inovatif yang efisien dan efektif (T2) dan sosial masyarakat yang mendukung (T6) berada pada sektor *linkage* yang berarti sub elemen ini harus dikaji secara hati – hati karena sub elemen ini dapat menjadi penentu atau bahkan tidak memiliki peran cukup signifikan. Terakhir lingkungan lestari yang mendukung budidaya udang (T3), produksi udang yang berkelanjutan (T4) dan komoditas yang berdaya saing (T9) berada di sektor *dependent* (II) yang tergantung pada penyediaan sarana dan prasarana produksi yang mudah (T1), SDM yang kompeten (T7) dan pemanfaatan lahan yang seimbang oleh sektor terkait (T8) berada di sektor IV (*independent*). Peran sub lemen tersebut menjadi lebih jelas pada struktur hirarki (Gambar 6.4) menunjukan bahwa sub elemen di level penyediaan sarana dan prasarana produksi yang mudah (T1), SDM yang kompeten (T7) dan pemanfaatan lahan yang seimbang oleh sektor terkait (T8) menjadi penentu bagi sub – sub elemen berada pada level di atasnya (level 3,2 dan 1). Gambar 6.4 memberi arti bahwa sarana dan prasarana produksi yang mudah, SDM yang kompeten dan pemanfaatan yang seimbang oleh sektor terkait mempengaruhi sub elemen lainya dalam mewujudkan budidaya udang yang lestari.



Gambar 4.4 Interpretasi mencapai tujuan program

4.3.2 Sektor masyarakat yang berpengaruh

Sektor masyarakat yang berpengaruh dalam pengelolaan kawasan tambak udang berkelanjutan antara lain disajikan pada bahasan dibawah ini. Tabel 4.4 menjelaskan elemen yang berpengaruh terhadap sektor masyarakat dibawah ini :

Tabel 4.4 Elemen yang berpengaruh terhadap sektor masyarakat

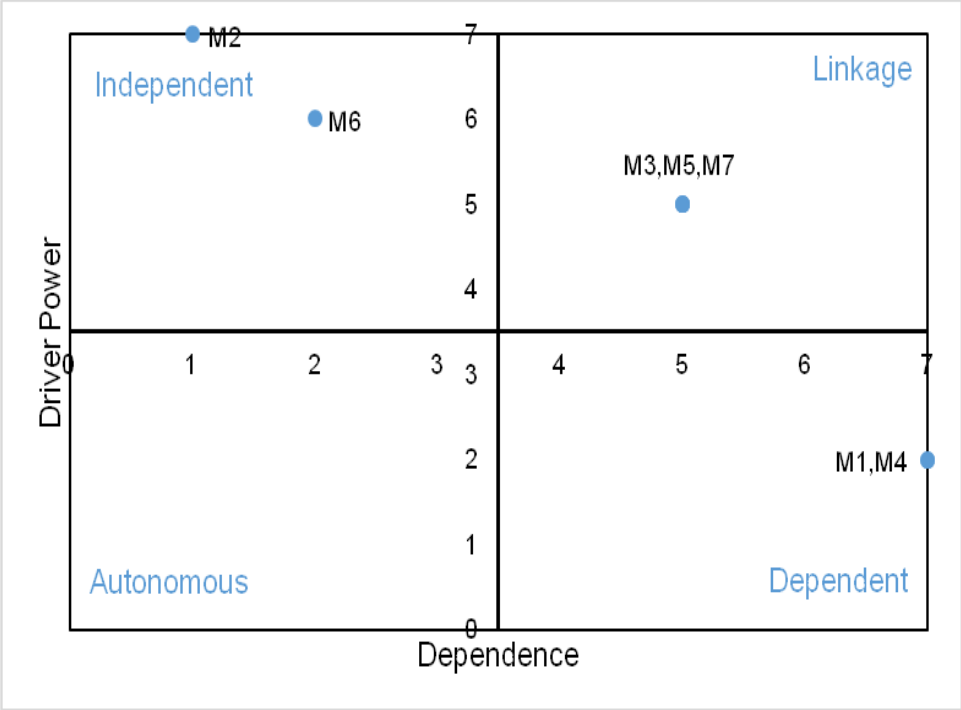
Kode	Elemen
M1	Industri
M2	Transportasi laut
M3	Pelabuhan
M4	Pemukiman
M5	Perikanan
M6	Pertanian
M7	Perkotaan

Hubungan sektor masyarakat yang berpengaruh telah dilakukan wawancara dan pengisian kuesiner selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan tabel *reachability matrix.* Tabel 4.5 menjelaskan hasil *reachability matrix final* elemen hubungan sektor masyarakat.

Tabel 4.5 Hasil *reachability matrix final* elemen hubungan sektor masyarakat

No.	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	DP
M.1	1	0	0	1	0	0	0	2
M.2	1	1	1	1	1	1	1	7
M.3	1	0	1	1	1	0	1	5
M.4	1	0	0	1	0	0	0	2
M.5	1	0	1	1	1	0	1	5
M.6	1	0	1	1	1	1	1	6
M.7	1	0	1	1	1	0	1	5
Dep	7	1	5	7	5	2	5	
Level	1	4	2	1	2	3	2	

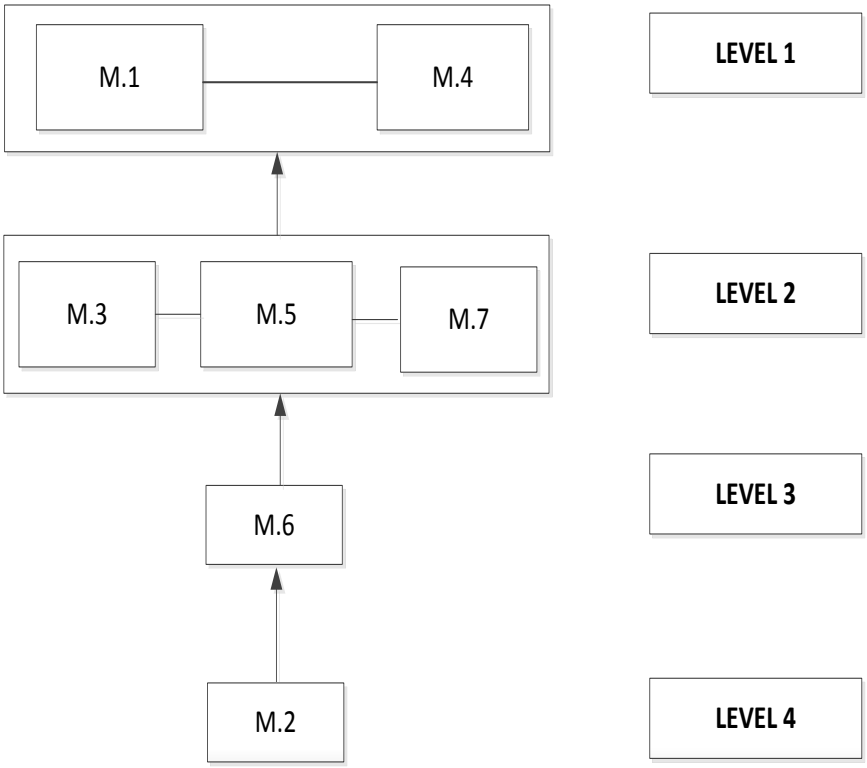
Hasil analisis tabel ini digunakan untuk mengetahui tingkat independensi elemen. Gambar 4.5 menjelaskan tentang *driver power dan dependence*.



Gambar 4.5 Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen sektor masyarakat

Pada gambar diatas dapat diketahui pada kuadran IV yang paling independen yaitu transportasi laut (M2) danpertanian (M6). Pada kuadran III terdapat elemen yang sangat penting dan kedudukannya sama yaitu

pelabuhan (M3); perikanan (M5) dan perkotaan (M7). Sedangkan pada kuadran II terdapat unsur yang paling kuat atau *dependent* dalam pengaruh adalah industri (M1) dan pemukiman (M4)



Gambar 4.6 Interpretasi sektor masyarakat yang berpengaruh

Pada elemen sektor masyarakat yang berpengaruh terdapat 4 level yaitu level 1 yang terdiri dari industri (M1) dan pemukiman (M4). Level 2 Yang terdiri dari pelabuhan (M3); perikanan (M5) dan perkotaan (M7). Level 3 Terdiri dari pertanian (M6). Level 4 terdiri dari transportasi laut (M2). Gambar 4.6 menjelaskan bahwa pertanian dan transportasi laut mempengaruhi sub elemen lainya dalam mewujudkan budidaya udang yang berkelanjutan.

4.3.3 Kebutuhan Program Yang Diperlukan

Berdasarkan pendapat para pakar elemen kebutuhan dibagi menjadi 11 sub sistem Tabel 6.6 menjelaskan tentang elemen kebutuhan program pengelolaan kawasan budidaya udang di pesisir Teluk Banten.

Tabel 6.6 Elemen kebutuhan program

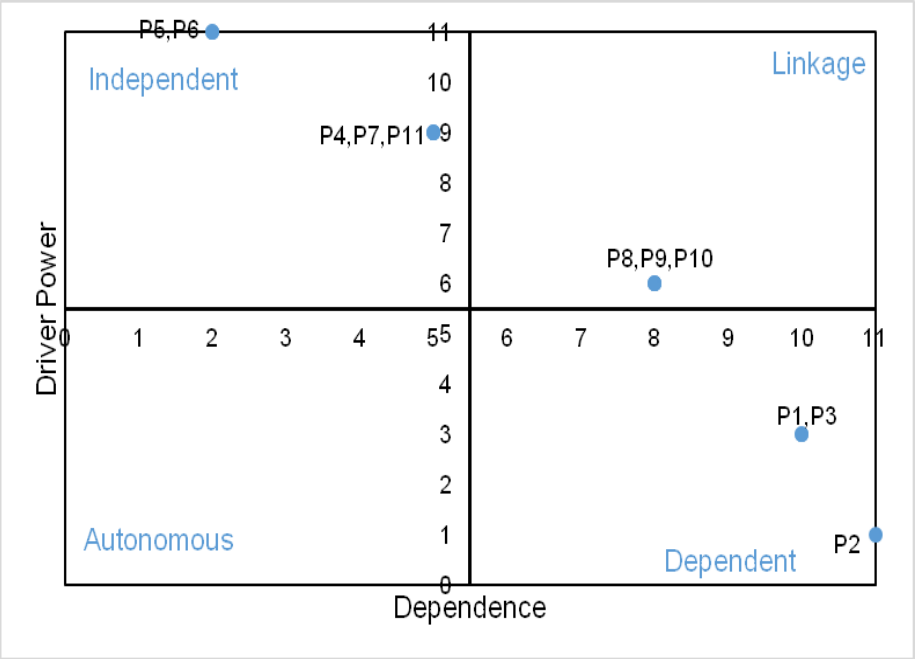
No.	Sub Elemen
P1	Zonasi kawasan pesisir yang tersedia
P2	Lingkungan yang mendukung budidaya udang
P3	SDM yang kompeten
P4	Peraturan yang dapat mengakomodir
P5	Infrastruktur yang memadai
P6	Permodalan yang tersedia
P7	Pemasaran yang akomodir
P8	Keamanan yang terjamin
P9	Monitoring dan evaluasi lingkungan dan budidaya udang yang menyediakan data untuk pengambilan keputusan
P10	Sosial masyarakat yang mendukung keberlanjutan budidaya udang
P11	Teknologi yang inovatif dan menguntungkan

Selanjutnya dilakukan survei untuk mengetahui tingkat hubungan antar sub elemen.

Tabel 4.7 Hasil *reachability matrix final* elemen kebutuhan program yang diperlukan

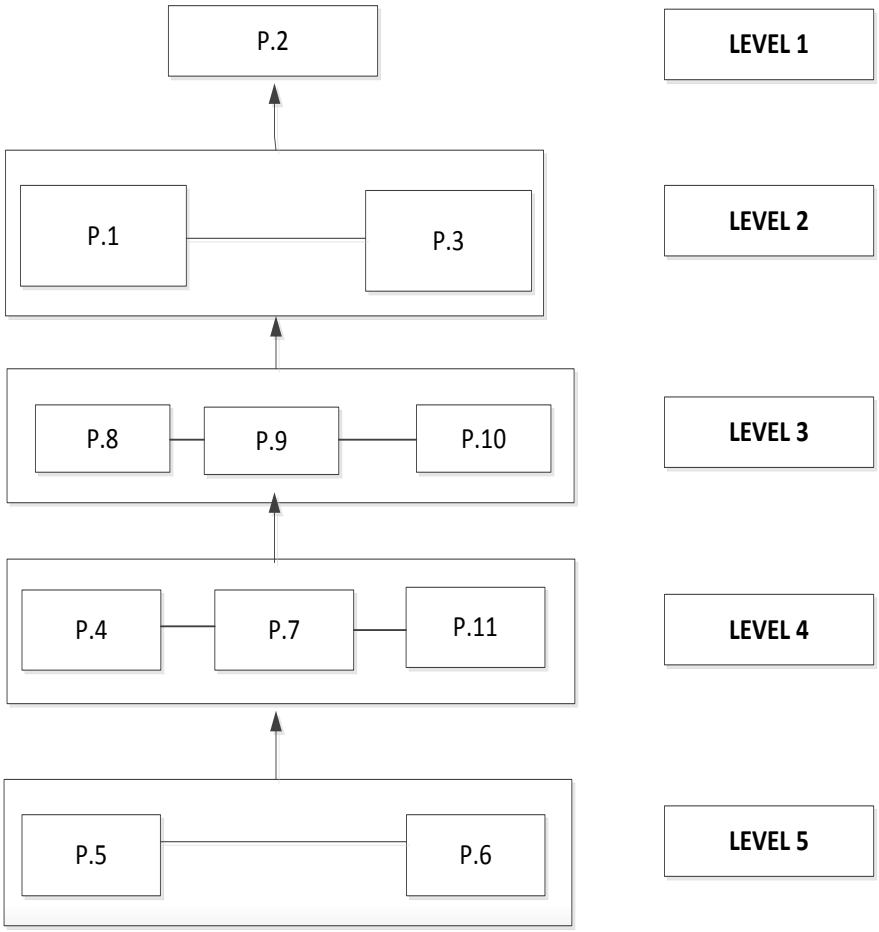
No.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	Drv
P1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
P2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
P3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
P4	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
P5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
P6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
P7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
P8	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	6
P9	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	6
P10	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	6
P11	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Dep.	10	11	10	5	2	2	5	8	8	8	5	
Level	2	1	2	4	5	5	4	3	3	3	4	

Selanjutnya dikelompokan dalam empat sektor yaitu *autonomous, dependent, linkage dan independent.* Berdasarkan tabel 4.7 ini diolah untuk mengetahui tingkat independensi dengan hasil seperti gambar 4.7.



Gambar 4.7 Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen kebutuhan program

Berdasarkan *Driver power* (DP) dan *Dependence* ke 11 sistem kebutuhan program ini dikelompokan ke dalam 5 level (gambar 6.9) Gambar 6.8 diatas menunjukan pada kuadran IV yang *independent* adalah infrastruktur yang memadai (P5) dan permodalan yang tersedia (P6). Selanjutnya adalah peraturan yang dapat mengakomodir (P4); pemasaran yang akomodir (P7); teknologi yang inovatif dan menguntungkan (P11). Pada kuadran III yang merupakan *linkage* adalah keamanan yang terjamin (P8); sosial masyarakat yang mendukung keberlanjutan budidaya udang (P9); monitoring dan evaluasi lingkungan dan budidaya udang yang menyediakan data untuk pengambilan keputusan (P10). Pada kuadran II mempunyai tingkat kebutuhan program yang kuat yaitu zonasi kawasan pesisir yang tersedia (P1) dan SDM yang kompeten (P3). Unsur yang paling *dependent* dan berpengaruh pada kebutuhan program adalah lingkungan yang mendukung budidaya udang (P2). Gambar 6.8 menjelaskan tentang struktur level elemen interpretasi kebutuhan program.



Gambar 4.8 Skema intepretasi kebutuhan program

Elemen kebutuhan program yang diperlukan dibagi dalam 5 level yaitu level 1 yaitu lingkungan yang mendukung budidaya udang (P2). Level 2 yaitu Zonasi kawasan pesisir yang tersedia (P1) dan SDM yang kompeten (P3). Level 3 yaitu keamanan yang terjamin (P8); sosial masyarakat yang mendukung keberlanjutan budidaya udang (P9); monitoring dan evaluasi lingkungan dan budidaya udang yang menyediakan data untuk pengambilan keputusan (10). Level 4 Yaitu peraturan yang dapat mengakomodir (P4); pemasaran yang akomodir (P7); teknologi yang inovatif dan menguntungkan (P11). Level 5 yaitu infrastruktur yang memadai (P5) dan permodalan yang tersedia (P6). Gambar 4.8 menjelaskan bahwa infrastruktur yang memadai dan permodalan yang tersedia dapat mempengaruhi sub elemen lainnya dalam mewujudkan budidaya udang yang berkelanjutan.

4.3.4 Lembaga yang berperan dalam pengelolaan tambak yang berkelanjutan.

Kelembagaan yang berpengaruh dalam pengelolaan kawasan tambak budidaya udang yang berkelanjutan mempunyai 11 sub elemen. Tabel 4.8 menjelaskan tentang lembaga yang berperan pada kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

Tabel 4.8 Lembaga yang berperan pada kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

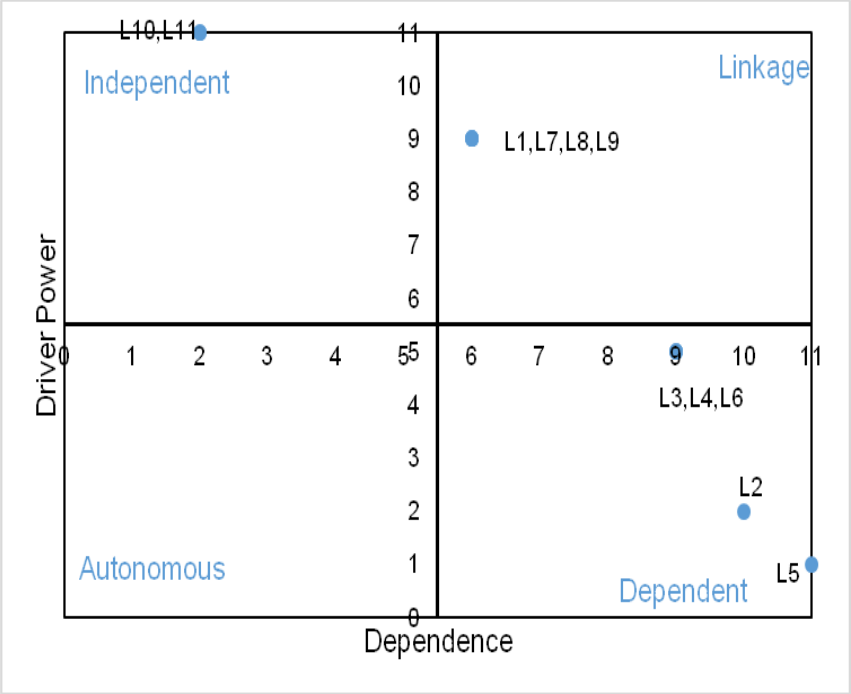
Kode	Elemen
L1	Dinas Pertanian dan Perikanan Kota Serang
L2	Kelurahan atau Desa
L3	Dinas Kelautan, Perikanan, energi dan sumber daya mineral Kabupaten Serang.
L4	Lembaga Keuangan
L5	Kelompok Pembudidaya Udang
L6	Badan Lingkungan Hidup Dan Tata Ruang Kabupaten Serang
L7	Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten
L8	Badan Penyuluhan dan Ketahanan Pangan Kabupaten Serang
L9	Pemerintah Pusat (Kementerian Kelautan dan Perikanan
L10	Perguruan Tinggi
L11	Lembaga Penelitian

Dengan menggunakan pendekatan VAXO dan hasil diskusi dengan pakar didapatkan hasil *reachability matrix.* Tabel 4.9 menjelaskan hasil *reachability matrix final* elemen lembaga dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

Tabel 4.9 Hasil *reachability matrix final* elemen lembaga dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

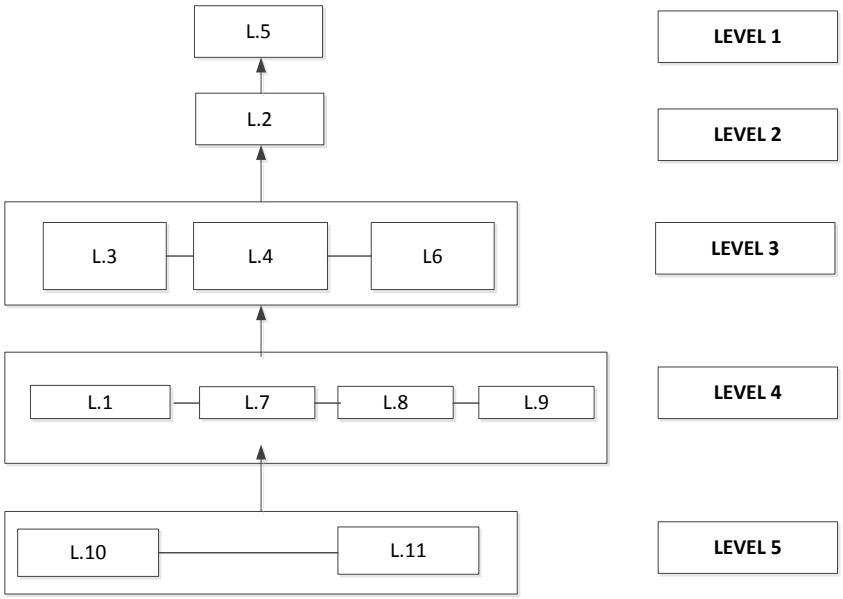
No.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	Drv
L1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
L2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
L3	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
L4	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
L5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
L6	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
L7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
L8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
L9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
L10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
L11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Dep	6	10	9	9	11	9	6	6	6	2	2	
Level	4	2	3	3	1	3	4	4	4	5	5	

Nilai tersebut diintrepesentasikan pada gambar seperti pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen lembaga yang terlibat.

Pada gambar 4.10 terlihat bahwa elemen yaitu perguruan tinggi (L10); lembaga penelitian (L11).berada pada sektor *independent* (sektor IV) yang berarti sub elemen ini memiliki peran yang sangat besar terhadap program. Sementara sub elemen Dinas Pertanian dan Perikanan Kota Serang (L1), Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten (L7); Penyuluhan dan Ketahanan Pangan Kabupaten Serang (L8) dan Pemerintah Pusat (Kementerian Kelautan dan Perikanan) (L9) berada pada sektor *linkage* (sektor III) yang berarti sub elemen ini harus dikaji secara hati – hati karena sub elemen ini menjadi penentu atau tidak memiliki peran signifikan dan terakhir Dinas Kelautan Perikanan, energi dan sumber daya mineral Kabupaten Serang (L3), lembaga keuangan(L4), Badan Lingkungan Hidup Dan Tata Ruang Kabupaten Serang (L6). yang berada di sektor *dependent* (II) yang tergantung terhadap perguruan tinggi (L10); lembaga penelitian (L11) yang berada di sektor IV (*independent*). Peran sub elemen tersebut menjadi lebih jelas pada struktur hirarki (gambar 3) yang menunjukan bahwa sub lemen di level perguruan tinggi (L10), lembaga penelitian (L11).menjadi penentu bagi sub – sub elemen yang berada pada level di atasnya (level 4,3,2 dan 1). Gambar 6.9 memberi arti bahwa perguruan tinggi dan lembaga penelitian mempunyai pemanfaatan yang seimbang oleh sektor terkait dapat mempengaruhi sub elemen lainnya dalam mewujudkan budidaya udang yang berkelanjutan.



Gambar 4.10 Skema intepretasi lembaga yang berperan dalam pengelolaan tambak yang berkelanjutan.

4.3.5 Kendala dalam pengelolan kawasan tambak yang berkelanjutan

Elemen ini terdiri dari 15 sub elemen. Untuk mencapai tujuan dan kebutuhan program ternyata terdapat kendala – kendala tabel 4.10 yang menjelaskan tentang kendala – kendala untuk mencapai tujuan dan kebutuhan program.

Tabel 4.10 Kendala – kendala untuk mencapai tujuan dan kebutuhan program

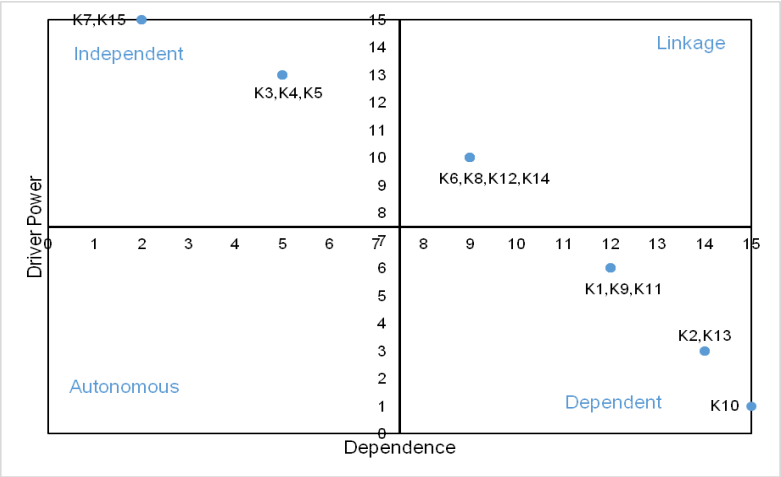
Kode	Elemen
K1	Kepedulian masyarakat terhadap kelestarian lingkungan pertambakan dan wilayah sekitar nya rendah
K2	Upaya pemecahan masalah masih parsial
K3	Saluran air belum tertata dengan baik
K4	Konstruksi dan tata letak petakan tambak yang masih tradisional
K5	Dukungan infrastruktur dari berbagai sektor masih rendah
K6	Pengetahuan, ketrampilan dan sikap pengelola tambak yang berkelanjutan masih rendah
K7	Penegakan regulasi masih rendah
K8	Kegiatan monitoring dan evaluasi pertambakan belum dilakukan secara rutin dan berkesinambungan
K9	Buangan limbah dari berbagai sektor masih belum sesuai standard mutu yang diijinkan
K10	Infeksi penyakit udang besar
K11	Pengelolaan lingkungan tidak menyeluruh akibat masih berdasarkan batas wilayah administrasi
K12	Permodalan yang rendah
K13	Pengembangan strategi pengelolaan tambak yang berkelanjutan belum melibatkan para pemangku kepentingan
K14	Implementasi teknologi baru yang berkelanjutan oleh para pengelola masih lambat
K15	Kerja sama antar sektor masih lemah

Berdasarkan hasil analisa terhadap wawancara dan kuesiner yang menggunakan VAXO dapat diketahui hasil kekuatan hubungan antar sub elemen. Tabel 4.11 menjelaskan hasil *reachability matrix final* elemen kendala dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

Tabel 4.11 Hasil *reachability matrix final* elemen kendala dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten.

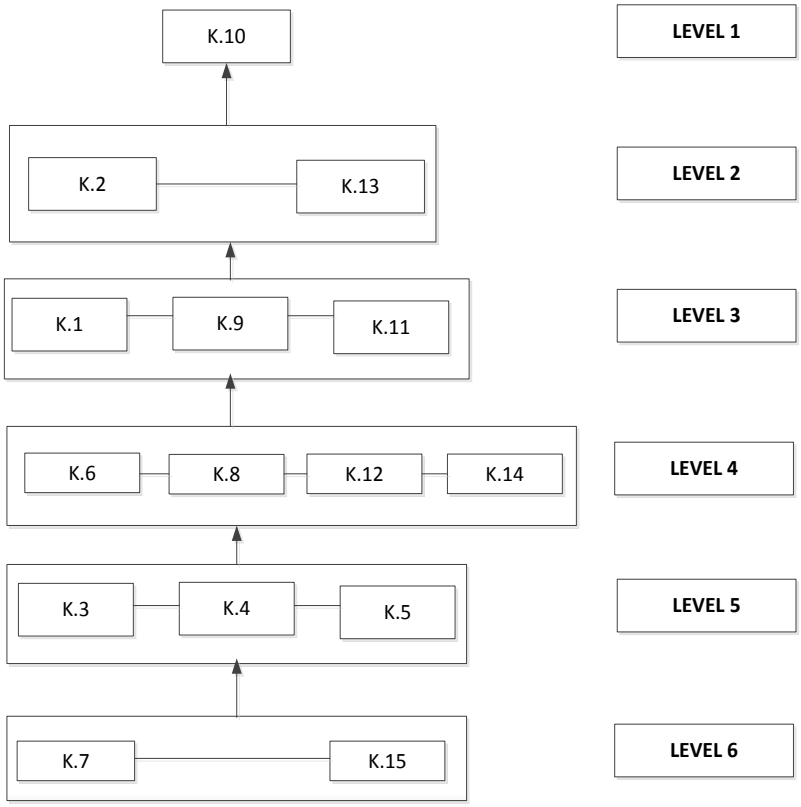
No.	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	Drv
K1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	6
K2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
K3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	13
K4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	13
K5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	13
K6	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10
K7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
K8	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10
K9	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	6
K10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
K11	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	6
K12	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10
K13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
K14	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10
K15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Dep	12	14	5	5	5	9	2	9	12	15	12	9	14	9	2	
level	3	2	5	5	5	4	6	4	3	1	3	4	2	4	6	

Untuk mengetahui tingkat pengaruh dalam tujuan, selanjutnya di bagi dalam empat (4) kuadran. Gambar 6.11 menjelaskan matrik *Driver Power dan Dependence* untuk elemen lembaga yang berperan



Gambar 4.11 Matriks *Driver Power dan Dependence* untuk elemen lembaga yang berperan

Pada Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa independent adalah elemen penegakan regulasi masih rendah (K7) dan kerja sama antar sektor masih lemah (K15). Selanjutnya masih dalam independent yang lebih berperan adalah saluran air belum tertata dengan baik (K3); konstruksi dan tata letak petakan tambak yang masih tradisional (K4) dan dukungan infrastruktur dari berbagai sektor masih rendah (K5) Arti sektor *independent* (sektor IV) adalah sub elemen ini memiliki peran yang sangat besar terhadap program. Sementara sub elemen Pengetahuan, ketrampilan dan sikap pengelola tambak yang berkelanjutan masih rendah (K6); kegiatan monitoring dan evaluasi pertambakan belum dilakukan secara rutin dan berkesinambungan (K8); permodalan yang rendah (K12) dan implementasi teknologi baru yang berkelanjutan oleh para pengelola masih lambat (K14) berada pada sektor *linkage* yang berarti sub elemen ini harus dikaji secara hati – hati karena tidak memiliki peran signifikan Terakhir kepedulian masyarakat terhadap kelestarian lingkungan pertambakan dan wilayah sekitarnya rendah (K1), buangan limbah dari berbagai sektor masih belum sesuai standard mutu yang diijinkan (K9) dan implementasi teknologi baru yang berkelanjutan oleh para pengelola masih lambat (K14). Pengaruh selanjutnya adalah upaya pemecahan masalah masih parsial (K2), pengembangan strategi pengelolaan tambak yang berkelanjutan belum melibatkan para pemangku kepentingan (K13). Sedangkan yang paling kuat pengaruhnya kendala dalam pengelolaan kawasan tambak yang berkelanjutan adalah infeksi penyakit udang besar (K10) yang berada di sektor *dependent* (II) dan tergantung terhadap penegakan regulasi masih rendah (K7), kerja sama antar sektor masih lemah (K15); saluran air belum tertata dengan baik (K3), konstruksi dan tata letak petakan tambak yang masih tradisional (K4), dukungan infrastruktur dari berbagai sektor masih rendah (K5) berada di sektor IV (*independent*). Peran sub elemen tersebut menjadi lebih jelas pada struktur hirarki (gambar 3) yang menunjukan bahwa sub elemen di level penegakan regulasi masih rendah (K7); kerja sama antar sektor masih lemah (K15), saluran air belum tertata dengan baik (K3); konstruksi dan tata letak petakan tambak yang masih tradisional (K4); dukungan infrastruktur dari berbagai sektor masih rendah (K5) menjadi penentu bagi sub – sub elemen yang berada pada level di atasnya (level 5,4,3,2 dan 1). Gambar 6.13 menjelaskan bahwa penegakan regulasi masih rendah (K7), kerja sama antar sektor masih lemah (K15); saluran air belum tertata dengan baik (K3), konstruksi dan tata letak petakan tambak yang masih tradisional (K4), dukungan infrastruktur dari berbagai sektor masih rendah (K5). mempengaruhi sub elemen lainnya dalam mewujudkan budidaya udang yang lestari.



Gambar 4.12 Skema struktur level pada elemen kendala dalam pengelolaan kawasan tambak yang berkelanjutan

4.4 Simpulan

Penyediaan sarana dan prasarana produksi yang mudah dan SDM yang kompeten serta pemanfaatan lahan yang seimbang oleh sektor terkait merupakan elemen kunci untuk mewujudkan pengelolaan budidaya udang berkelanjutan di pesisir Teluk Banten. Sedangkan kendala utama yang dihadapi adalah penegakan regulasi masih rendah dan kerja sama antar sektor yang lemah. Untuk mewujudkan pengelolaan kawasan budidaya udang di pesisir Teluk Banten yang berkelanjutan, institusi yang paling berperan diantara institusi lainnya adalah perguruan tinggi dan lembaga penelitian.

5. MERANCANG BANGUN PENGELOLAAN BUDIDAYA UDANG BERKELANJUTAN.

Setelah diketahui faktor dan parameter yang berpengaruh dalam pengelolaan kawasan budidaya. Pembahasan setiap parameter seperti pada bab terdahulu, selanjutnya dibuat simulasi atau rekayasa yang mengintegrasikan parameter tersebut sehingga dapat dihitung kapasitas produksi dan membangun kawasan budidaya yang berkelanjutan. Naskah dibawah ini dari hasil penelitian yang telah dipublikasikan oleh Farkan M,*et al*. 2016[3].

ABSTRAK

Udang merupakan komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis dan penyediaan pangan penting. Sebagian besar udang dihasilkan dari budidaya di tambak sehingga pengelolaan kawasan tambak untuk peningkatan dan kontinyuitas produksi harus dilakukan secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang model keberlanjutan kawasan tambak budidaya udang di pesisir Teluk Banten. . Indikator keberlanjutan ditentukan oleh produksi dan lingkungan untuk masa kini dan masa yang akan datang. Analisa data menggunakan perangkat lunak *powersim* Metoda yang digunakan adalah model dinamik yang dibuat skenario satu pada kondisi eksisting, skenario dengan penambahan input modal, teknologi, sarana dan prasarana serta kompetensi SDM Pada skenario dua (2) meningkatkan input 30 % dan Skenario 3 dengan penambahan input sebesar 60 % dari kondisi lahan yang tersedia. Kesesuain lahan, daya dukung, kelembagaan dan sosial merupapakan parameter yang sangat mempengaruhi keberlanjutan kawasan budidaya udang di tambak.

Kata kunci : Budidaya udang berkelanjutan, model dinamik

5.1 Pendahuluan

Pembangunan di kawasan pesisir lebih pesat dibandingkan pembangunan diwilayah daratan lainnya. Berbagai aktivitas industri, perumahan, pelabuhan dan pertumbuhan penduduk yang cepat menyebabkan pesisir menjadi tumpuan, sehingga sering terjadi kontradiksi berbagai kepentingan sosial, ekonomi, keamanan dan gangguan lingkungan yang dapat mengakibatkan kemunduran atau degradasi sumberdaya alam. Produksi udang yang semakin turun di kawasan pertambakan Teluk Banten, merupakan indikator degradasi biofisik lingkungan dan sumberdaya alam pesisir. Pertambahan penduduk dari kelahiran dan urban, dengan sumberdaya alam yang terbatas mengakibatkan pergeseran pemanfaatan lahan yang berdampak negatif terhadap lingkungan secara ekologi, sosial, ekonomi,

budidaya udang dan keamanan. Untuk itu pengelolaan pesisir harus dilakukan secara komprehensif antar sektor dan pemangku kepentingan (*stake holders*). Pengelolaan perikanan melibatkan banyak pihak, antara lain nelayan, pemerintah, lembaga/institusi, akademisi, pelaku perikanan (pedagang, pengolah ikan, pembudidaya) (Andrianto *et al.* 2011). Kawasan pesisir Teluk Banten memiliki peranan sangat strategis karena juga berfungsi sebagai penyangga ekosistem perairan. Kawasan ini dipengaruhi tidak hanya di lingkungan sekitarnya tapi jauh ke hulu karena merupakan tempat bermuaranya lima sungai besar yaitu Sungai Ciujung, Cibanten, Cikamayung, Cisadane, Sawah Luhur. Sungai ini membawa segala macam bentuk bahan yang larut atau tidak larut dalam air. Jumlah industri 151 buah di wilayah Barat dan sekitar 200 industri di wilayah Timur yang mengandalkan Teluk Banten sebagai penyangganya. Pada tahun 2010 areal pertambakan di kawasan Teluk Banten memiliki luas 8.545 ha, saat ini mengalami penurunan areal karena beralih fungsi menjadi kawasan industri khususnya di wilayah Barat, sehingga menjadi 5.028,3 Ha Kawasan budidaya udang pada tahun 1995, luas budidaya udang adalah sekitar 1.200 ha, namun tahun 2015 yang dapat dioperasikan 90 Ha (Farchan 2008).

Pembangunan pesisir yang baik harus implementasi budidaya yang berkelanjutan. Akuakultur berkelanjutan adalah sistem teknologi produksi akuakultur yang dapat diadaptasikan, yang kelayakannya ekologi dan ekonomisnya berlangsung tak terbatas yang banyak menentukan adalah kemampuan para pembudidaya (Schmittou 2004). Komponen pembangunan berkelanjutan terdiri dari tiga komponen yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial (Munasighe 2003 *dalam* Alauddin 2010). Variabel sosial yang dapat dijadikan sebagai tolok ukur akuakultur berkelanjutan seperti kesehatan, pendidikan, infrastruktur, partisipasi politik, dan kemiskinan, (McDowell dan Hess 2012). Selanjutnya Sukadi (2006) akuakultur berkelunjutan terdiri dari 1. Terpeliharanya proses ekologi yang esensial 2. Tersedianya sumberdaya yang cukup 3. Penyediaan bahan dan alat budidaya Berdasarkan uraian diatas tujuan penelitian ini adalah merancang model pengelolaan budidaya udang berkelanjutan di kawasan pertambakan Pesisir Teluk Banten.

5.2 **Metode Penelitian**

5.2.1 Waktu dan tempat

Lokasi kawasan penelitian adalah pertambakan mulai dari desa Banten dengan titik koordinat 05°57′13″ LS 106°6′6″ BT sampai sungai Ciujung, desa Tengkurak di koordinat 05°57′48″ LS 106°21′26″ BT. Penelitian lapangan dilaksanakan pada bulan Maret - Desember 2015.

5.2.2 **Pengumpulan Data**

Data primer diperoleh dari survei langsung di lapangan yang meliputi pengukuran parameter kualitas air, tanah, infrstruktur, vegetasi khususnya

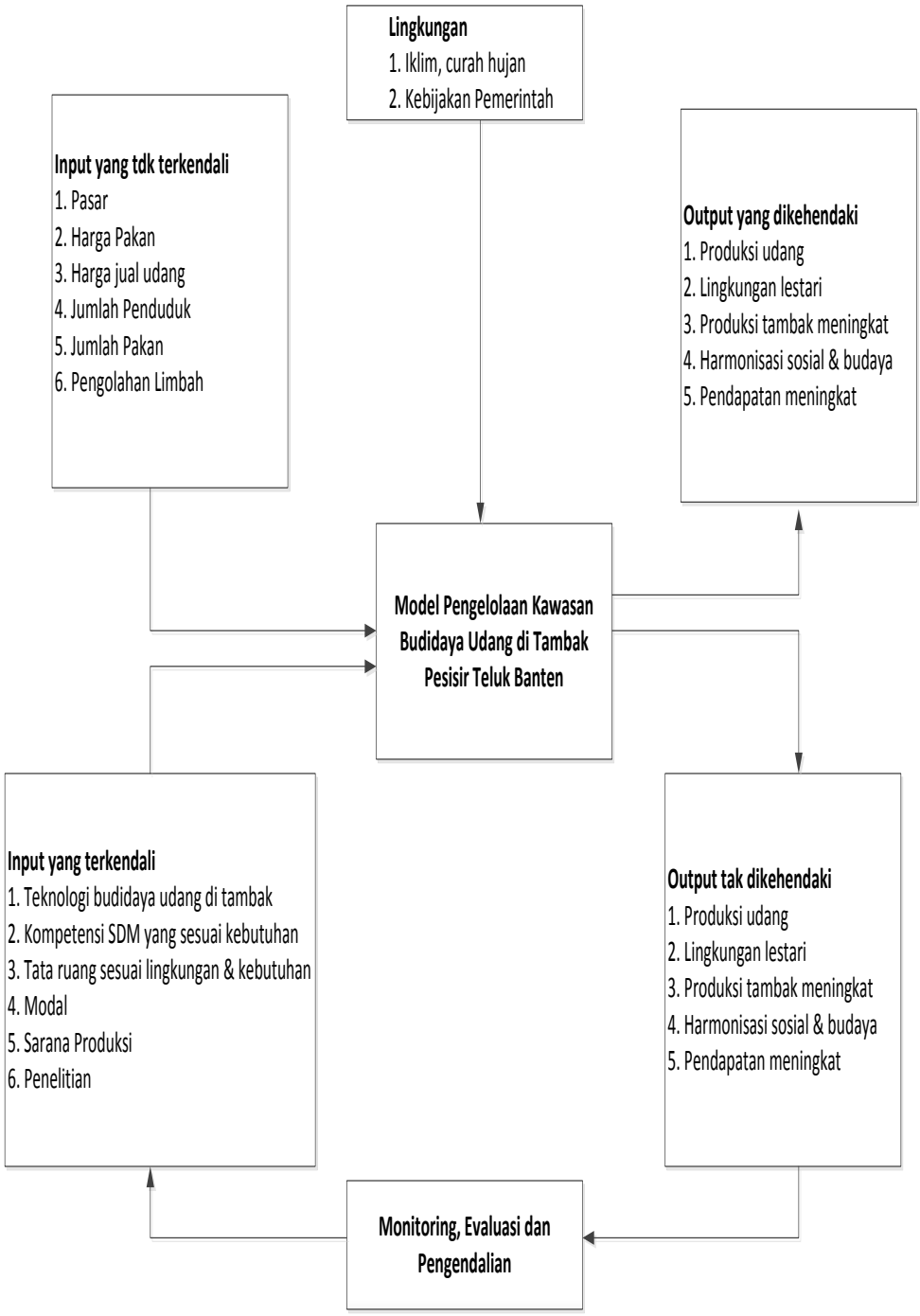
hutan bakau. Untuk menambah data yang diperlukan dilakukan wawancara dan FGD dengan nara sumber. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan melakukan telaah kepustakaan dan laporan yang diterbitkan oleh berbagai sumber resmi.

5.2.3.**Identifikasi Pengelolaan**

Model keberlanjutan diarahkan pada budidaya atau akuakultur yang berkelanjutan. Teknologi, infrastruktur dan sarana yang yang dibangun pada lahan yang tepat, tersedianya input produksi yang cukup, pelaksanaan cara perbenihan dan budidaya yang baik dan produk budidaya bermutu serta aman dikonsumsi sangat mempengaruhi keberlanjutan budidaya udang (Sukadi 2009). Pemeliharaan tambak ekstensif dengan padat tebar 3 – 5 ekor/ m akan menghasilkan sedikit dan lebih ramah lingkungan, jika dibandingkan dengan tambak semi intensif dan intensif, sehingga keberlanjutan pemanfaatan lahan tambak lebih terjamin (WWF Indonesia 2011). Kualitas lingkungan, lahan dan ketersdiaan benih yang ditebar merupakan faktor dominan penyebab keberhasilan budidaya air payau. Penataan ruang, pewilayahan dan rotasi komoditas , pengaturan perdagangan induk serta *best management practices* harus diterapkan dengan baik untuk berkelanjutan perikanan budiadaya (Ahmad, 2006). Pendekatan ekosistem budidaya perikanan (EAA = *ecosystem approach to aquaculture*) telah mengkombinasikan parameter penting yaitu ekologi dan sosial dan komponen ini saling mempengaruhi (Schmitt dan Cecile 2013).

5.2.4 Metode Penelitian

Identifikasi pengelolaan kawasan tambak budidaya udang berkelanjutan di Teluk Banten dilakukan dengan teknik diagram input dan output, seperti pada Gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5.1 Diagram Input Output model pengelolaan kawasan budidaya tambak udang berkelanjutan di Teluk Banten

Input yang terkendali merupakan parameter yang berpengaruh terhadap pengelolaan kawasan budidaya udang untuk menghasilan output yang diinginkan sehingga mendapatkan umpan balik terhadap input yang terkendali tersebut. Selanjutnya output yang dikehendaki dihasilkan berdasarkan input terkendali dan tak terkendali melalui manajemen lingkungan tambak dan dampak ikutan yang tidak bisa dilakukan seperti output yang tak terkendali. Berdasarkan gambar diatas menunjukan ada 2 (dua) input yaitu input terkendali dan input tak terkendali serta 2 (dua) yaitu output tak dikehendaki atau diinginkan dan output yang dkehendaki atau diinginkan. Input yang terkendali merupakan parameter yang berpengaruh terhadap pengelolaan kawasan budidaya udang untuk menghasilan output yang diinginkan sehingga mendapatkan umpan balik terhadap input yang terkendali tersebut. Selanjutnya output yang dikehendaki dihasilkan berdasarkan input terkendali dan tak terkendali melalui manajemen lingkungan tambak dan dampak ikutan yang tidak bisa dilakukan seperti output yang tak terkendali.

5.2.5 **Model sistem dinamik**

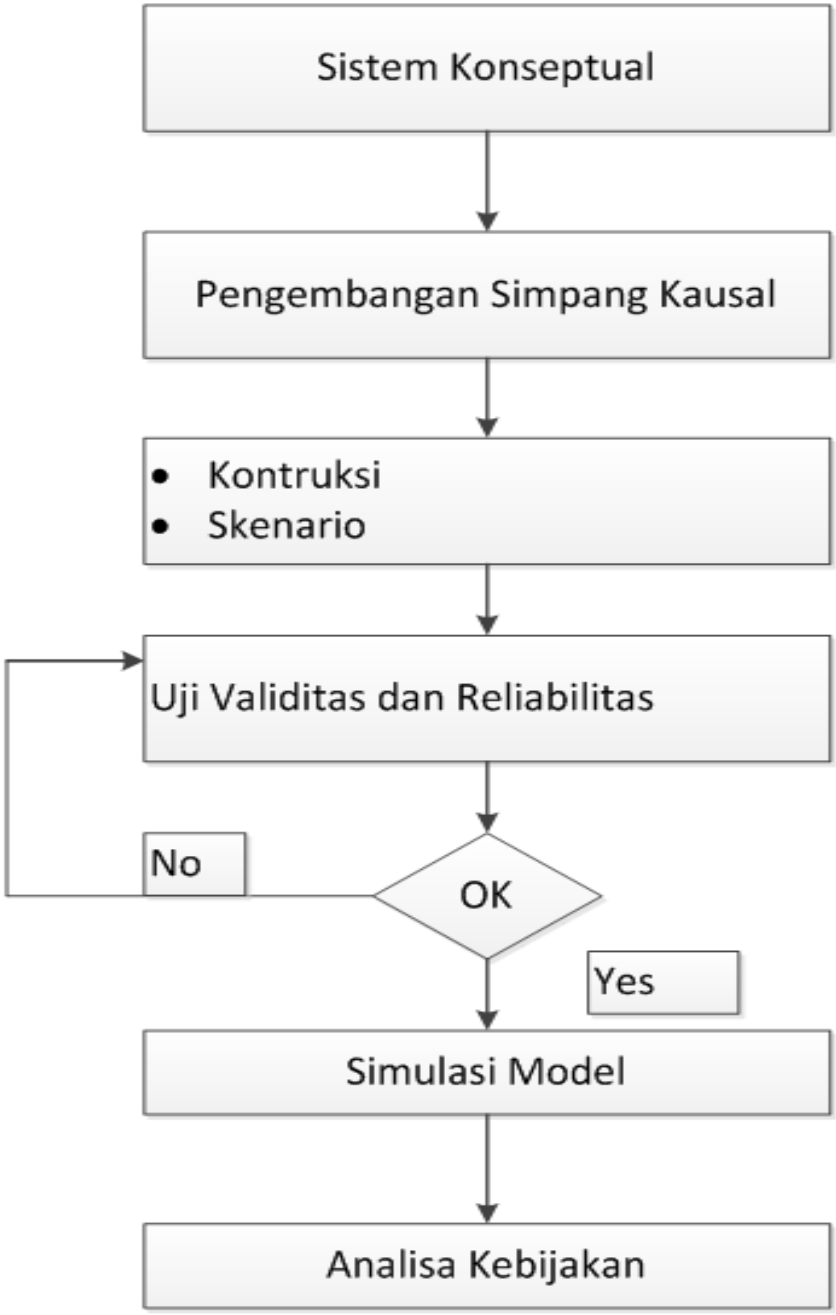
Sistem adalah suatu kesatuan usaha atau upaya yang terdiri dari bagian – bagian atau elemen yang yang saling berinteraksi satu sama lain yang berusaha mencapai tujuan dalam suatu lingkungan yang kompleks (Marimin 2004). Berpikir sistem adalah cara berpikir yang tidak melihat suatu masalah atau kejadian terjadi sendiri semata tetapi dengan menganilisa berkaitan dengan masalah atau keajdian yang lainnya (Kholil *et al.* 2014). Permodelan (*modeling*) adalah kegiatan membuat model untuk tujuan dan model adalah abstraksi dari sebuah sistem dan sistem merupakan sesuatu yang terdapat dunia nyata (*real world*) (Purnomo 2012).

5.2.6 Konstruksi model

Analisis skema produksi merupakan sasaran dari pengelolaan kawasan tambak yang berkelanjutan. Parameter yang berpengaruh untuk produksi tambak berkelanjutan adalah daya dukung lahan, kesesuaian lahan, kelembagaan, sosial khususnya budaya dan keamanan serta variabel lainnya seperti teknologi, SDM, sarana dan prasarana. Berdasarkan hasil diskusi dan pendapat para pakar model ini dibagi dalam beberapa bidang yang berpengaruh terhadap pengelolaan tambak budidaya udang berkelanjutan yaitu

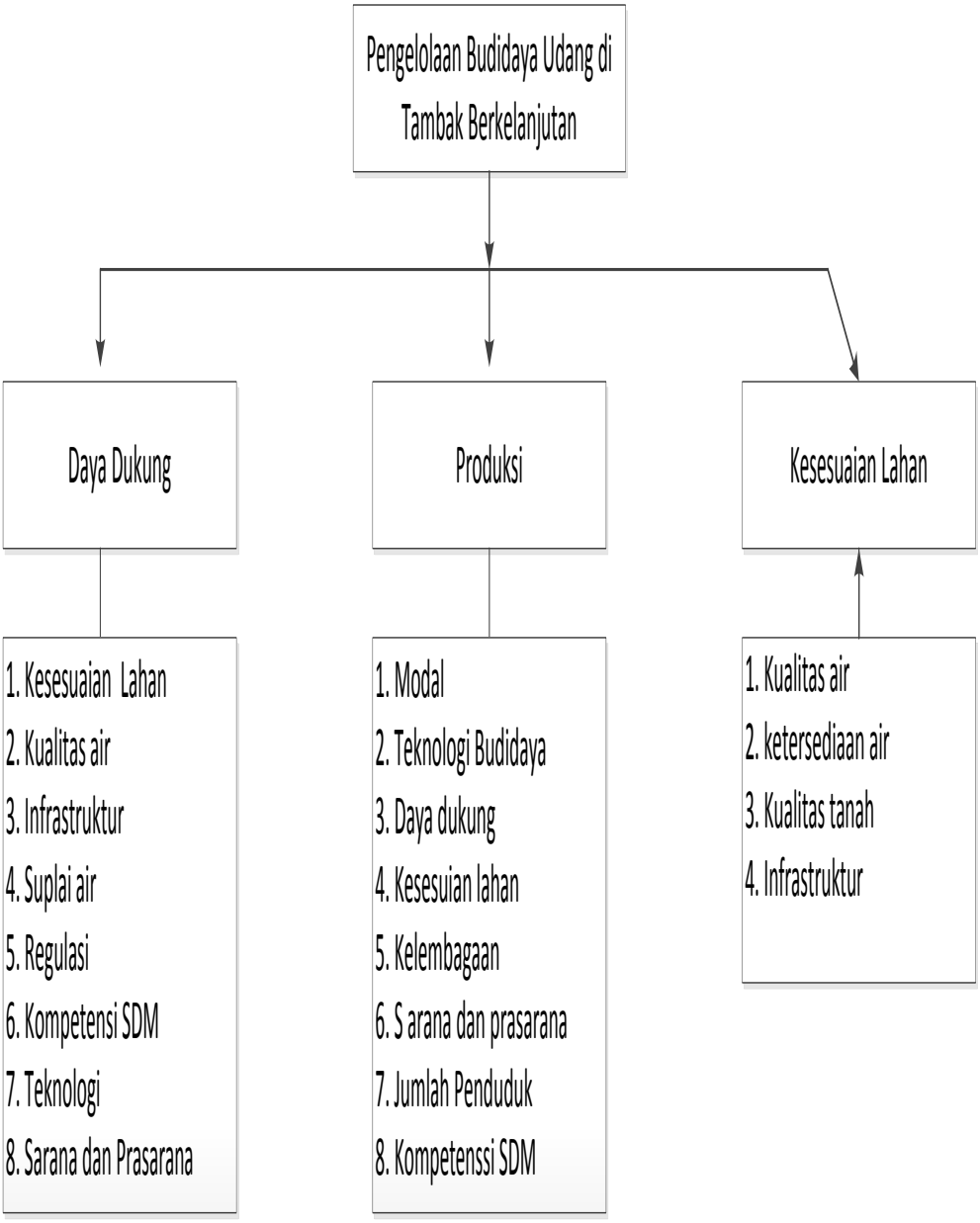
a) Bidang daya dukung lahan
b) Bidang produksi
c) Bidang kesesuaian lahan

Hubungan antara bidang ini dapat digambarkan pada skema dibawah ini.



Gambar 5.2 Diagram alir skema analisa model pengelolaan kawasan budidaya udang yang berkelanjutan

Sedangkan Gambar 5.3 menjelaskan tentang hubungan bidang dalam pengelolaan tambak udang di pesisir Teluk Banten. Keseluruhan sumberdaya dan indikator dalam permodelan ini adalah produksi yang menguntungkan dan berkelanjutan.



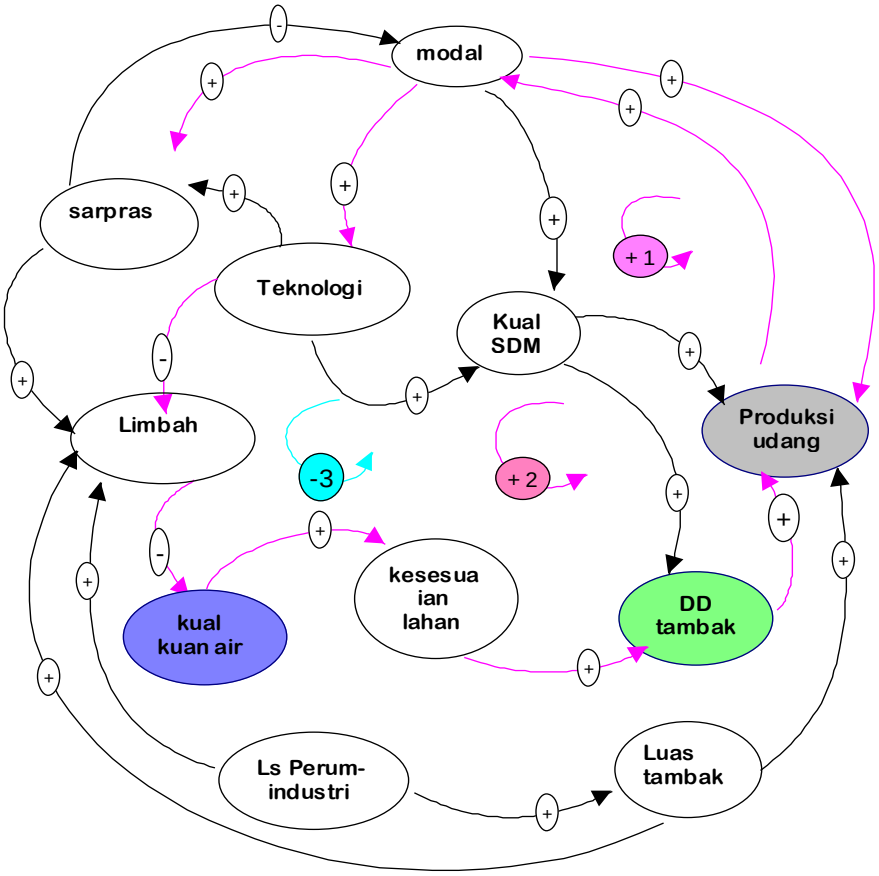
Gambar 5.3. Skema hubungan antar bidang pengelolaan kawasan tambak

5.3 Hasil dan Pembahasan

5.3.1 Hubungan kausal

Analisa selanjutnya dibuat diagram kausal (*causal loop diagram*) yaitu diagram yang dibutuhkan untuk menggambarkan subuah konsep umpan balik pada struktur dalam suatu dinamik (Kholil *et al*. 2014). Pada Gambar 7.4 menjelaskan hubungan simpang kausal tentang pengelolaan kawasan tambak berkelanjutan. Hubungan disini dibagi dalam 3 bidang yaitu bidang 1 adalah produksi, bidang 2 adalah daya dukung dan bidang 3 adalah kesesuaian lahan.

Berdasarkan diagram tersebut dapat dijelaskan kesesuaian lahan dipengaruhi secara timbal balik oleh kualitas air, kuantitas air, limbah domestik yang diperankan perumahan. Teknologi, sarana prasarana dan modal dapat mereduksi limbah serta meningkatkan kompetensi sumberdaya manusia. Daya dukung, kesesuaian dan lahan luas tambak sangat erat kaitannya dengan modal dan SDM yang berpengaruh terhadap produksi.



Gambar 5.4 Hubungan kausal antar variabel yang mempengaruhi keberlanjutan kawasan budidaya udang.

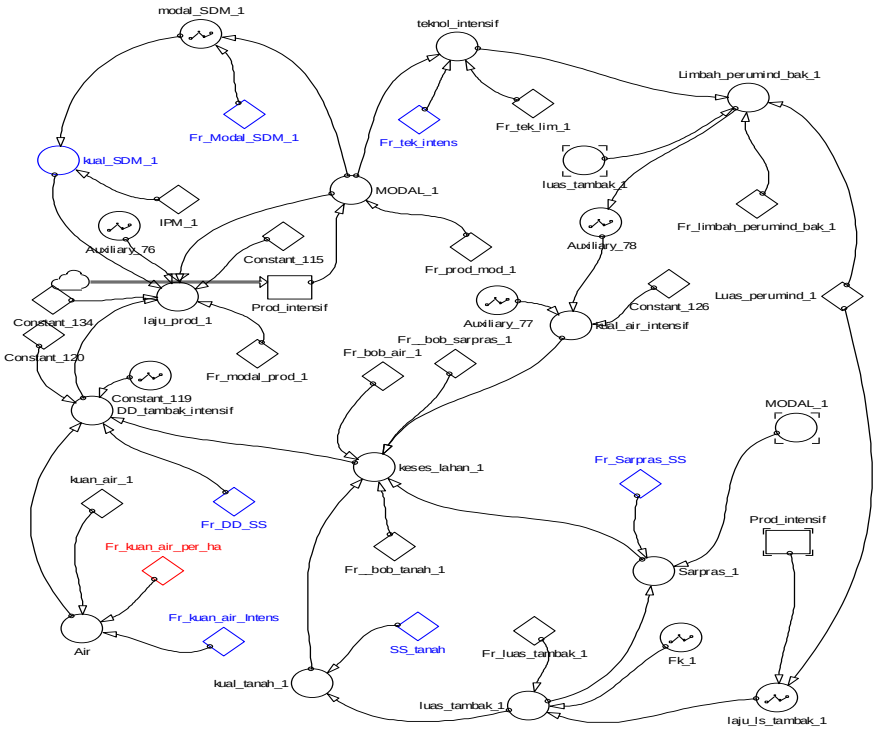
Teknologi budidaya udang terdiri dari intensif, semi intensif dan tradisional. Untuk mengelola maa yang akan datang perlu dibuat skenario ketiga teknologi tersebut.

5.3.2 Skenario tambak intensif

Teknologi tambak intensif dibuat tiga (3) skenario yang saling berkaitan. Skenario satu adalah disebut skenario pesimis, skenario kedua adalah moderat dan skenario ketiga adalah skenario optimis. Kondisi saat ini adalah kondisi yang dianggap kondisi pesimis dan berkembang sampai menjadi kondis optimis. Tabel 5.1 menjelaskan tentang skenario perkembangan variabel tambak intensif .

Tabel 5.1 Skenario perkembangan variabel tambak intensif

No.	Skenario	SDM	Modal	Sarpras	Teknologi
1	Pesimis	eksisting	eksisting	eksisting	eksisiting
2	Moderat	30	30	30	30
3	Optimis	70	70	70	70



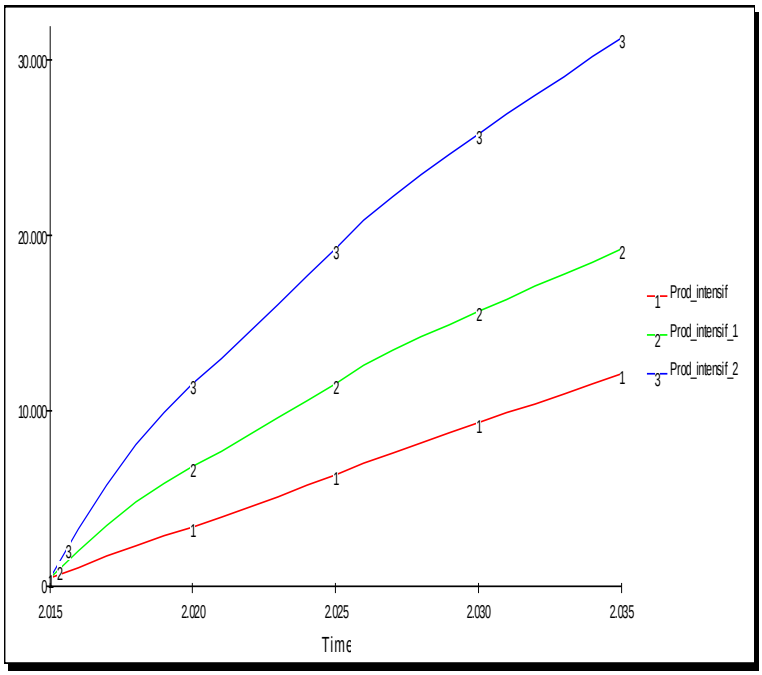
Gambar 5.5 Model skenario tambak intensif

Hubungan antar variabel dalam kondisi ini adalah berdasarkan simulasi dan target yang diharapkan selama kurun waktu 20 tahun mulai tahun 2015 sampai 2035. Pada gambar 5.5 menggambarkan hubungan antar varibel pada tambak intensif untuk dapat berproduksi selama 20 tahun.

Skenario 2 (moderat) tambak intensif

Pada skenario terdapat peningkatan input pada tambak intensif yaitu jumlah modal sebanyak 20 %, teknologi 30 % dan SDM kompeten sebanyak 30 %. Pada Gambar 7.6 memjelaskan tentang peningkatan input terhadap produksi yang dihasilkan. Setelah dinaikan input dengan rata-rata 30 % maka akan diperoleh produksi yang meningkat dengan besaran seperti pada tabel 7.2.

Produksi pada skenario pesimis, moderat dan otptimis digambarkan dalam grafik sehingga memudahkan untuk membandingkan antar skenario. Tabel 7.3 menjelaskan perkembangan produksi tambak udang selama 20 tahun mulai tahun 2014 sampai dengan 2035 dengan kondisi perbaikan teknologi, SDM, kesesuaian lahan, daya dukung sesuai pengelolaan tambak yang berkelanjutan.



Gambar 5.6 Grafik skenario produksi tambak intensif
Keterangan: Produksi intensif adalah skenario pesimis (eksisting)
Prod. intensif 2 adalah moderat (intensif)

Prod. Intenfif 1 adalah optimis

Berdasarkan data diatas setelah pemeliharaan selama 35 tahun peningkatan produksi dari skenario pesimis ke moderat sebesar 59 %. dengan kondisi variabel tidak berubah. Peningkatan produksi dari moderat ke optimis sebesar 63 % Keberlanjutan usaha tambak udang ditentukan oleh tingkat implementasi teknologi, SDM, sarana dan prasarana dan modal. Semakin intensif maka semakin banyak limbah pakan, obat-obatan yang terbuang ke perairan. Penerapan teknologi ramah lingkungan harus diikuti dengan kebijakan keberlanjutan seperti pengendalian dan pengawasan lingkungan, pemecahan masalah menyeluruh dan penyediaan sarana parasarana yang terpadu (*komprehensif*). Budidaya terus berkembang karena kondisi lingkungan, sosial dan ekonomi berubah.

Untuk itu litbang perlu dikosentrasikan penelitian budidaya udang yang berkelanjutan. Evaluasi keberlanjutan secara integrasi dalam bidang kelautan atau kemaritiman, dapat diproses dengan menggunakan sistem dinamik (ISA), dengan mengolah data dari hasil wawancara, lokakarya, bersama *stakeholders* dan diolah menggunakan *causal loop* (Videira 2012).

Tabel 5.2 Hasil simulasi produksi tambak intensif

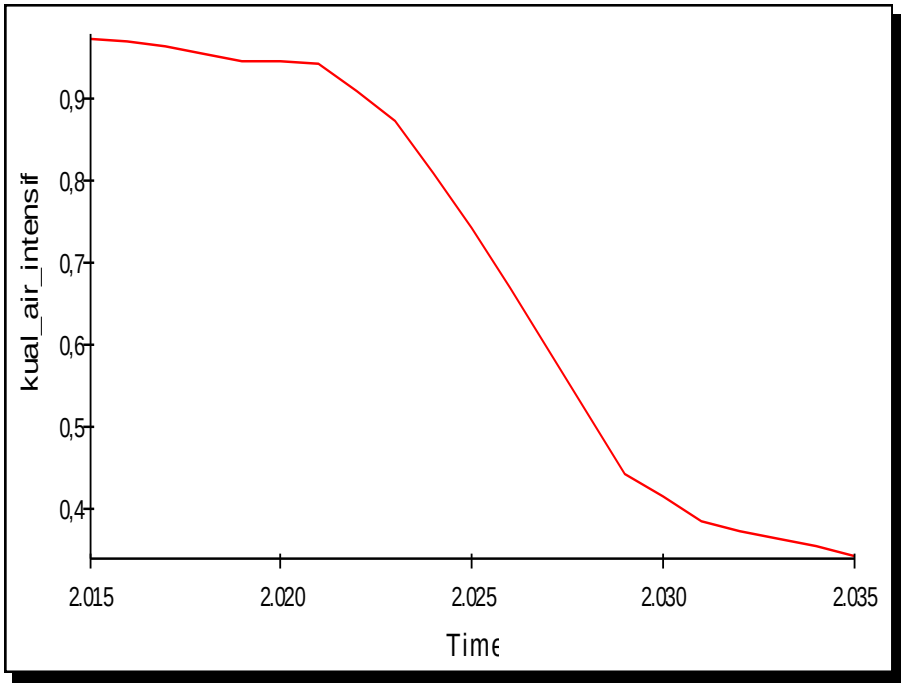
Time	Prod_intensif	Prod_intensif_1	Prod_intensif_3
2.015	509,00	509,00	509,00
2.016	1.132,15	1.854,31	1.402,41
2.017	1.746,54	3.202,90	2.291,49
2.018	2.353,35	4.555,58	3.177,57
2.019	2.922,64	5.924,11	4.037,05
2.020	3.464,77	7.311,27	4.878,54
2.021	4.017,75	8.748,16	5.745,19
2.022	4.583,09	10.236,56	6.639,16
2.023	5.176,16	11.788,66	7.578,31
2.024	5.803,34	13.411,32	8.570,57
2.025	6.431,84	15.062,55	9.575,23
2.026	7.080,68	16.762,83	10.615,28
2.027	7.684,44	18.429,50	11.608,91
2.028	8.260,49	20.078,73	12.575,67
2.029	8.825,88	21.725,13	13.535,20
2.030	9.385,53	23.374,60	14.493,65
2.031	9.938,10	25.023,63	15.448,74
2.032	10.486,88	26.676,32	16.404,65
2.033	11.042,28	28.344,69	17.374,54
2.034	11.605,22	30.029,78	18.359,55
2.035	12.165,57	31.716,94	19.346,15

Keterangan:
Produksi intensif adalah skenario pesimis (eksisting)

Prod. intensif 2 adalah moderat (intensif)
Prod. Intensif 1 adalah optimis

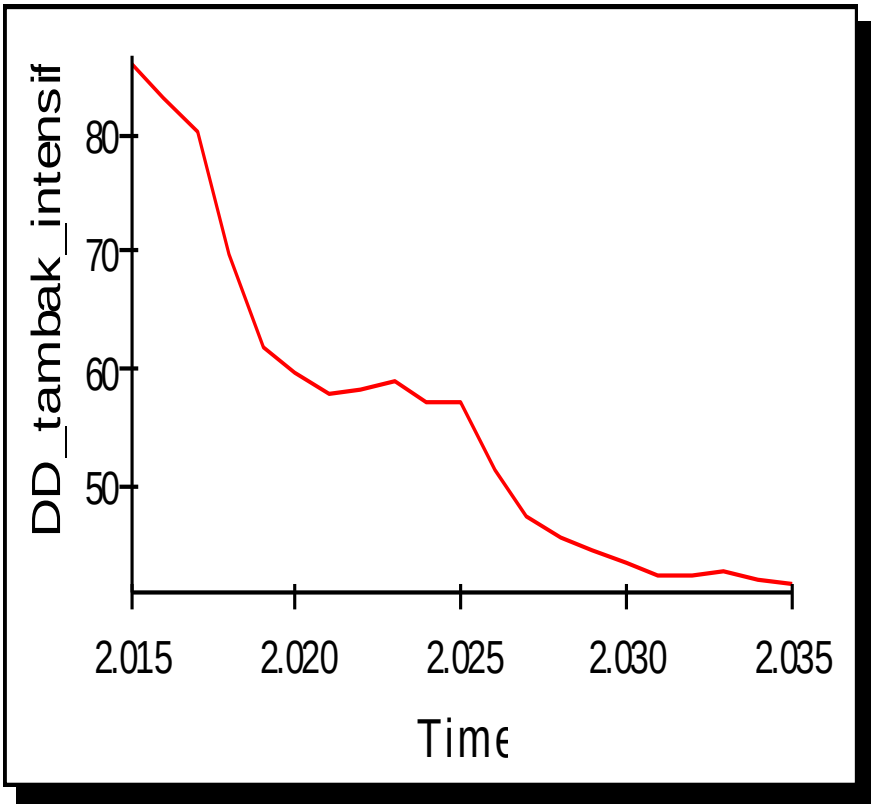
Kualitas air tambak dipesisir Teluk Banten dipengaruhi pencemaran oleh industri, pemukiman, pelabuhan, pertanian, sungai, pertumbuhan penduduk, kerusakan hutan bakau, limbah pertambakan, abrasi pantai akan menyebabkan bahan pencemar masuk dalam kawasan pertambakan secara berfluktuatif. Paraturan tata ruang, zonasi, perbaikan infrastruktur seperti jalan, listrik, saluran, pematang serta sarana dan prasarana sangat mempengaruhi kualitas air tambak. Demikian juga limbah produksi tambak sendiri yang berupa pakan,obat-obatan unsur yang paling mempengaruhi kualitas air dalam tambak. Kemampuan perairan semakin turun dengan semakin bertambahnya input dan naiknya produksi. Pada Grafik 7.9 menjelaskan kualitas air yang semakin turun dengan naiknya input dan produk.

Kualitas air akan menurun sejalan dengan proses budidaya udang di tambak. Gambar 5.9 menjelaskan tentang perkembangan kualitas air selama 35 tahun.



Gambar 5.7 Grafik kualitas air mulai tahun 2015 – 2035.

Perkembangan daya dukung akan megalami penurunan dengan bertambahnya input dan produksi. Pada Gambar 7.10 menjelaskan tentang model model perkembangan daya dukung selama kurun waktu 20 tahun.



Gambar 5.8 Grafik daya dukung tambak intensif (satuan %)

Daya dukung kawasan banyak dipengaruhi oleh kesesuain lahan, kualitas dan ketersediaan air budidaya, kualitas tanah, SDM dan teknologi. Kawasan pertambakan pesisir Teluk Banten mempunyai kharakteristik oseanografis, bentukan tanah, flora, fauna dan kondisi lingkungan yang hampir terdapat di kawasan budidaya udang di seluruh Indonesia, sehingga kasus seperti disini banyak dijumpai di daerah lainnya. Pengaruh pengembangan industri, pelabuhan, limbah domestik yang terbawa melalui aliran sungai maupun terbuang ke wilayah sangat besar. Kondisi ini menyebabkan menurunnya daya dukung, produksi dan meningkatnya pencemaran. Hasil penelitian Supendi et al. (2014), tentang dampak pencemaran sungai-sungai yang bermuara di Teluk Banten terhadap hasil produksi tambak tradisional menunjukan kerugian dari penurunan hasil produksi tambak di desa-desa yang dipengaruhi oleh pencemaran DAS Cibanten yaitu sebesar 86-92%, sedangkan kerugian penurunan hasil

produksi tambak di desa-desa yang dipengaruhi oleh pencemaran DAS Ciujung yaitu sebesar 77-78%.

Tabel 5.3 Daya dukung lahan tambak (satuan %)

Time	DD_tambak_intensif	DD_tamb_semi_inten	DD_tambak_tradisi
2.015	86,46	136,01	36,92
2.016	83,47	133,61	131,57
2.017	80,70	131,16	270,79
2.018	70,28	134,53	525,09
2.019	62,28	138,05	863,56
2.020	60,10	141,50	1.271,88
2.021	58,24	145,16	1.755,15
2.022	58,52	141,56	2.640,11
2.023	59,42	137,81	3.674,02
2.024	57,37	128,76	4.368,21
2.025	57,33	119,22	5.077,12
2.026	51,60	107,47	5.605,68
2.027	47,82	95,42	6.109,34
2.028	46,06	89,77	6.353,55
2.029	44,82	83,97	6.565,57
2.030	43,58	82,46	6.746,59
2.031	42,68	80,81	6.916,91
2.032	42,81	81,28	7.076,59
2.033	43,01	82,47	7.222,46
2.034	42,42	84,40	7.354,66
2.035	41,86	86,00	7.502,90

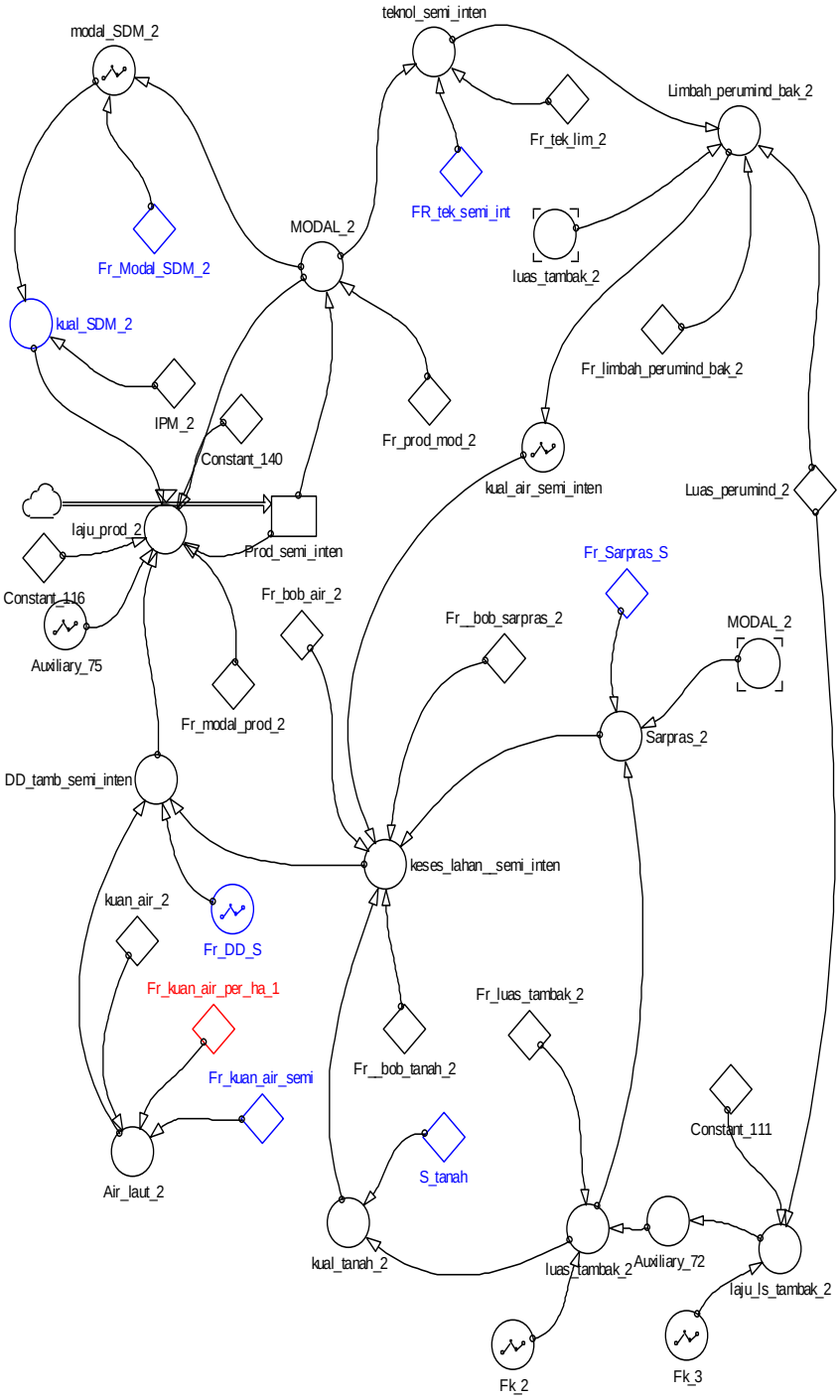
5.3.3 Skenario tambak semi intensif

Potensi pengembangan teknologi semi intensif di psisir Teluk Banten lebih dari 800 ha. Produksi masih memungkinkan ditingkatkan menjadi skala intensif atau semi intensif yang optimum. Untuk itu perlu adanya peningkatan SDM, modal, sarana dan prasarana dan teknologi.

Tabel 5.4 Skenario perkembangan variabel tambak semi intensif

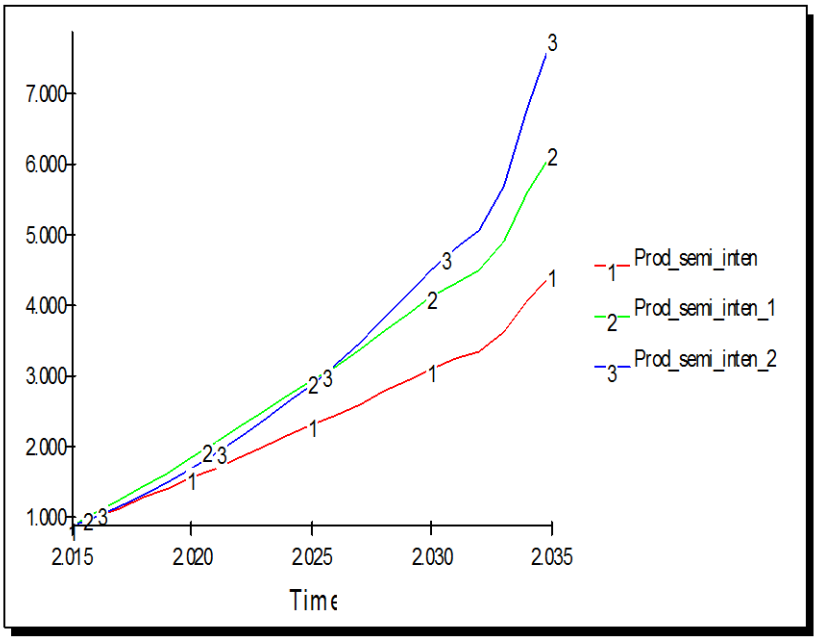
No.	Skenario	SDM	Modal	Sarpras	Teknologi
1	Pesimis	eksisting	eksisting	eksisting	eksisiting
2	Moderat	30 %	30 %	30 %	30 %
3	Optimis	70 %	70 %	70. %	70 %

Sedangkan Gambar 5. 5 menjelaskan tentang model hubungan antar parameter pada tambak semi intensif.



Gambar 5.9 Model skenario tambak semi intensif

Yang dimaksud dengan tambak udang skenario optimis adalah kemampuan optimal pengelolaan tambak yang berkaitan dengan lingkungan, sosial, ekonomi, SDM dan teknologi untuk menghasilkan produksi optimal Skenario semi intensif model optimis dibuat dengan masukan input sebesar dinaikan 70 % dari kondisi semula.



Gambar 5.10.Grafik produksi tambak skenario tambak semi intensif pesimis , moderat dan optimis.

Setelah 35 tahun kenaikan produksi budidaya semi intensif dari pesimis menjadi moderat sebesar 38 %, dan kenaikan produksi dari skenario moderat menjadi skenario optimis sebesar 26 %.

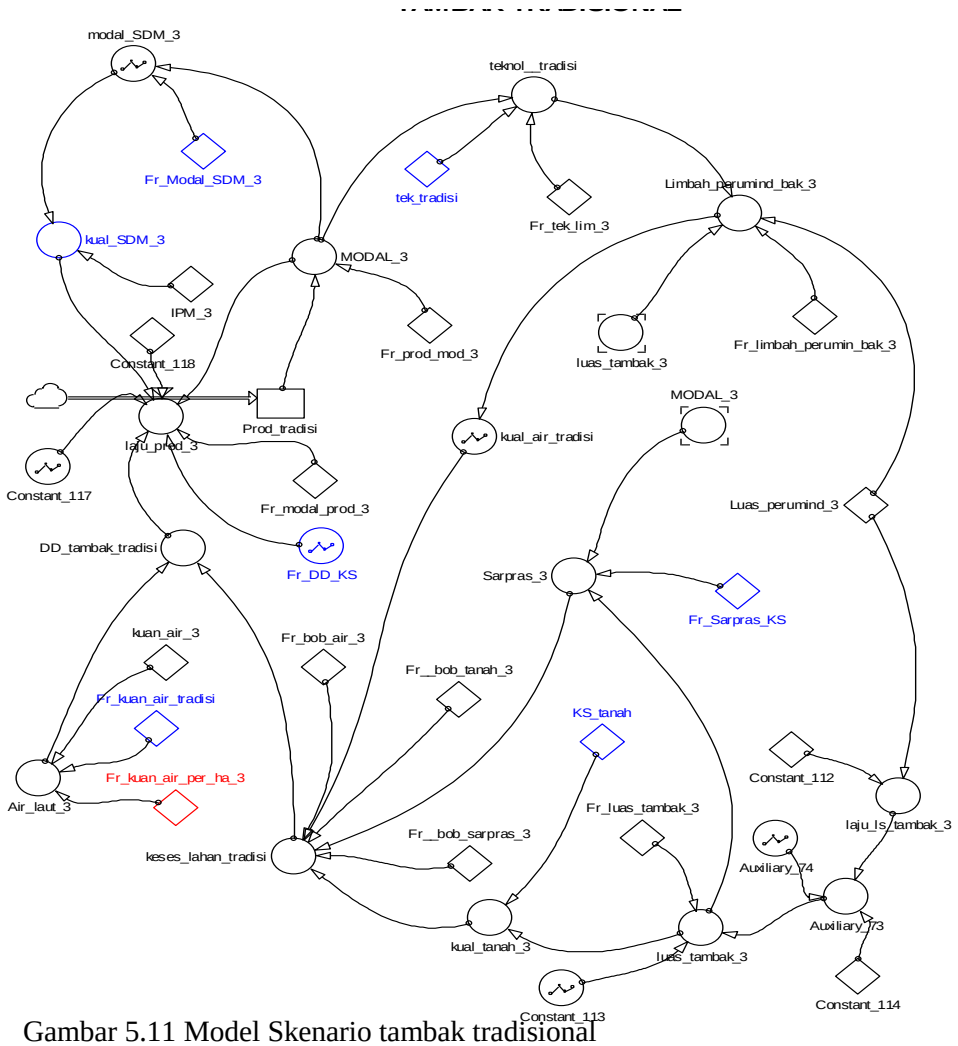
5.3.4 Skenario tambak tradisional

Tambak tradisional sebagian besar terletak di lahan yang kurang produktif untuk budidaya udang. Namun demikian areal ini sangat efektif digunakan sebagai penyangga (buffer) keseimbangan lingkungan. Untuk itu tambak tradisional tidak dilakukan skenario untuk peningkatan produksi. Simulasi dibawah ini merupakan kondisi lapangan (exisiting) tambak tradisional. Gambar 7.14 menjelaskan model parameter tambak tradisional

5..3.5 Produksi Perikanan di Tambak Pesisir Teluk Banten

Fluktuasi produksi udang budidaya di tambak disebabkan oleh daya dukung, kualitas SDM, luas tambak dan modal. Produksi akan semakin naik

jika luas tambak, modal, teknologi, sarana dan prasarana dan kualitas SDM yang kompeten. Budidaya pada lahan yang sesuai dan mempunyai daya dukung sesuai kapasitas daya dukung tambak udang yang berkelanjutan. Produksi bisa turun oleh sumberdaya alam yang semakin turun dengan bertambahnya waktu, seiring dengan eksploitasi yang dapat membawa perilaku melewati batas (*overshoot*). Misalnya aplikasi sarana dan prasarana antara lain obat-obatan, kincir air, pompa dan lainnya. Berdasarkan simulai ini dapat diketahui perkembangan produksi selama 20 tahun mendatang. Produksi ini sangat ditentukan dengan luas tambak yang dapat digunakan budidaya udang skala intensif, semi intensif dan tradisonal. Gambar 7.6 menjelaskan Grafik perkembangan luas tambak budidaya udang.



Gambar 5.11 Model Skenario tambak tradisional

Tabel 5.6 Perkembangan luas lahan selama 20 tahun

Time	luas_tambak_1	luas_tambak_2	luas_tambak_3
2.015	120,00	108,00	276,00
2.016	132,00	180,00	411,00
2.017	144,00	252,00	546,00
2.018	204,00	364,50	786,00
2.019	264,00	477,00	1.026,00
2.020	288,00	562,50	1.251,00
2.021	312,00	648,00	1.476,00
2.022	336,00	697,50	1.941,00
2.023	360,00	747,00	2.406,00
2.024	438,00	796,50	2.601,00
2.025	516,00	846,00	2.796,00
2.026	660,00	877,50	2.901,00
2.027	804,00	909,00	3.006,00
2.028	894,00	909,00	3.006,00
2.029	984,00	909,00	3.006,00
2.030	1.068,00	909,00	3.006,00
2.031	1.152,00	909,00	3.006,00
2.032	1.176,00	909,00	3.006,00
2.033	1.200,00	909,00	3.006,00
2.034	1.200,00	909,00	3.006,00
2.035	1.200,00	909,00	3.006,00

Total produksi usaha perikanan pada tahun 2009 mencapai 9.436,52 ton dengan nilai Rp. 147,67 milyar (merupakan penurunan dari produksi 14.507,76 ton dengan nilai produksi sebesar Rp. 96,45 milyar pada tahun 2008). Penurunan produksi perikanan terutama dipengaruhi oleh penurunan produksi perikanan tangkap dan perikanan budidaya, (Pemda Kabupaten Serang 2014). Budidaya udang windu di pertambakan Teluk Banten sebagian besar menerapkan teknologi intensif. Produksi tahun 1990 dengan luas 1200 ha dapat menghasilkan udang sekitar 1200 ha sehingga mampu berproduksi udang minimal 6.000 ton/tahun.

Salah satu kegagalan usaha akuakultur yang terkena dampak negatif dari lingkungan biasanya akibat kesalahan penentuan lokasi tidak sesuai dengan kesesuaian lahan. Ijin lokasi untuk akuakultur harus menjamin pelaku usaha atas kelayakan dan keberlanjutan usahanya sehingga evaluasi lahan untuk penentuan lokasi yang layak bagi akuakultur harus dikembangkan (Sukadi 2009). Variabel sosial yang dapat dijadikan sebagai tolok ukur akuakultur berkelanjutan seperti kesehatan, pendidikan,

infrastruktur, partisipasi politik, dan kemiskinan, (McDowell dan Hess 2012).

Pengembangan usaha budidaya tambak , harus memperhatikan beberapa faktor antara lain 1. Sumber air , debit dan kualitasnya 2. amplitudo pasang surut 3. Topografi 4. Iklim 5. sifat tanah (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Faktor lingkungan yaitu kualitas tanah dan air factor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kesesuaian lahan budidaya tambak (Mustafa 2009). Faktor yang dipertimbangkan dalam mengetahui karakteristik lahan adalah: topografi dan elevasi, tanah, hidrologi, dan iklim, (Suhaimi *et al.* 20014). Analisis spasial dengan Sistem Informasi Geografis (GIS)digunakan untuk penentuan kesesuaian lahan budidaya tambak (Ratnawati 2014). Pengelolaan lahan ditentukan berdasarkan karakteristik lahan yang disesuaikan dengan teknologi dan komoditas yang dapat diaplikasikan di tambak (Mustafa 2014). Menurut Kisworo (2007) parameter kesesuaian lahan terbagi atas dua komponen yaitu berdasarkan aspek kesesuaian tata ruang diantaranya RTRW dan kesesuaian lahan berdasarkan aspek fisika dan kimia perairan tambak. Kriteria kesesuaian lahan budidaya tambak DKP (2002) meliputi :

a. Parameter topografi tanah, meliputi variabel kelerengan, tekstur, drainase dan ketebalan gambut.
b. Parameter fisika, meliputi variabel suhu air, kecerahan dan pola amplitudo pasang surut air laut.
c. Parameter kimia, meliputi variabel oksigen terlarut, amoniak, pH, salinitas dan H2S. d. Parameter iklim, variabel yang diukur adalah curah hujan dan hari hujan.

Sedangkan parameter pemanfaatan lahan meliputi variabel :

a. Luas lahan yang termanfaatkan untuk kegiatan budidaya udang windu dan luas lahan yang diperuntukan untuk kawasan budidaya.
b. Tekanan, merupakan laju pertambahan tingkat pemanfaatan sumberdaya kawasan yang dinilai penduduk dengan penduduk sekitarnya.
c. Persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan lahan, merupakan tanggapan masyarakat terhadap suatu kawasan.

Parameter aspek ekonomis meliputi variabel sebagai berikut.

a. Tingkat produksi dan penerimaan yang dihasilkan dari budidaya udang selama 1 kali proseS produksi pada tahun terakhir.
b. Biaya produksi (biaya tetap dan biaya variabel) yang dikeluarkan selama 1 kali proses produksi pada tahun terakhir. Tingkat keuntungan yang dihasilkan selama 1 kali proses produksi pada tahun terakhir.
c. Tingkat kelayakan usaha budidaya dari aspek ekonomi dengan nilai RCR.

5.3.6 Uji Validitas

Validasi model adalah usaha menyimpulkan apakah model sistem tersebutmerupakan perwakilan yang sah dari realitas yang dikaji, yang dapat dihasilkansuatu kesimpulan yang meyakinkan (Kholil *et al*. 2014). Uji validitas yangdigunakan saat ini adalah vace validation yaitu uji validitas dengan menggunakantanggapan para pakar. Berdasarkan pendapat para pakar hasil simulasi ini dengankesimpulan tersebut cukup realialistis.

5.4 Simpulan

Keterkaitan antara kesesuaian lahan, daya dukung, sosial dan kelembagaan sangat erat untuk mendukung produksi udang. Produksi dan keberlanjutan budidaya udang di kawasan ini dapat ditingkatkan dengan membuat skenario pada kondisi saat ini (pesimis), moderat dan optimis Setelah 35 tahun peningkatan input sarana dan prasarana produksi, modal, SDM dan teknologi sebesar 30 % pada skenario moderat dapat meningkatkan produksi sebesar 59 % dan dari mederat menajdi optimis naik sebesar 63 % Setelah 35 tahun kenaikan produksi budidaya semi intensif dari pesimis menjadi moderat sebesar 38 %, dan kenaikan produksi dari skenario moderat menjadi skenario optimis sebesar 26 %. Peningkatan ini dengan kondisi parameter lain tidak berubah.

6. PERMODELAN PENGELOLAAN KAWASAN BUDIDAYA UDANG

Integrasi antar parameter dalam pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan akan menghasilkan zonasi kawasan yang berkelanjutan. Pembahasan berikut telah menyitir dari publikasi ilmiah oleh Farkan M, *et al*. 2016[3].Berbagai faktor internal dan eksternal tambak mempengaruhi dalam sistem pengelolaan kawasan tambak budidaya udang antara lain industi, sungai, limbah domestik, pengembangan SDM, teknologi dan *stake holder*. Kawasan pesisir tambak Teluk Banten mempunyai berbagai permasalahan namun terdapat peluang dan tantangan untuk mengelola potensi kawasan pertambakan pesisir Teluk Banten menjadi kawasan budidaya udang yang berkelanjutan.

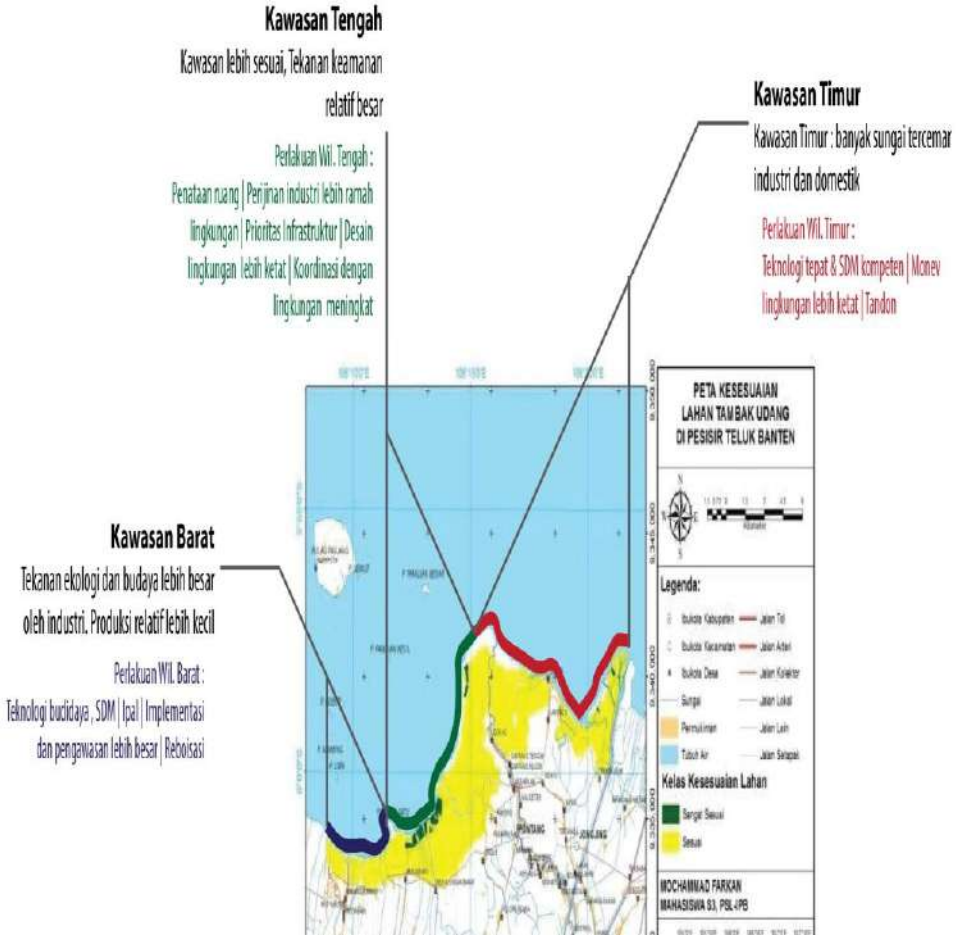
6.1 Permodelan pengelolaan kawasan budidaya udang

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang diperoleh, maka permodelan dalam pengelolaan kawasan pesisir dibagi Tiga Kawasan yaitu Kawasan Barat mulai dari Desa Banten pada titik koordinat 05°57′13″ LS 106°6′6″ BT sampai Desa Sawah luhur yang berbatasan dengan Cagar alam Pulau Dua. Kawasan Tengah Mulai perbatasan Cagar alam Pulau Dua samapai sebelah Timur sampai Perbatasan desa domas dan desa Susukan yang masih termasuk Tanjung Pontang Sedangkan Wilayah Timur Mulai Desa Domas sampai dengan sungai Ciujung desa Tengkurak yang terletak di koordinat 05°57′48″ LS 106°21′26″ BT. Pembahasan didasar pada kesesuaian lahan, daya dukung, kelembagaan, modal, pengendalian kualiatas air, pengendalian infeksi penyakit udang yang telah dirangkai dengan skenario keberlanjutan.

6.1 Pengelolaan Budidaya Udang Kawasan Barat

Pemilihan lahan tidak terlepas dari aspek ekologi, sosial dan ekonomi. Aspek ekologi menjadi faktor penting dalam budidaya udang karena sangat erat kaitannya dengan proses produksinya. Lingkungan yang harus diperhatikan adalah air, tanah dan udara. Kondisi sosial terlihat sederhana dalam mempengarhui budidaya udang, tetapi daerah yang tidak aman harus dibatalkan meskipun daerah tersebut mempunyai potensi besar budidaya udang di tambak. Pada wilayah Barat dengan batas desa Banten mendapatkan tekanan yang kuat terhadap ekologi karena banyaknya pembangunan industri dan berbatasan langsung dengan industri, perkembangan penduduk dan kegiatan domestik lainnya. Produksi relatif kecil karena luas lahan yang dimanfaatkan untuk budidaya udang skala

intensif tidak lebih dari 25 ha. Beberapa solusi yang penting untuk dapat direalisasikan antar lain.



Gambar 6.1 Wilayah dan kegiatan pengelolaan kawasan budidaya udang di Teluk Banten.

1). Implementasi Teknologi budidaya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Peningkatan teknologi dari semi intensif menjadi intensif dapat dilakukan pada lokasi yang masih mendapatkan air laut dari pasang surut. Penggunaan tandon air sebagai air suplai menjadi persayaratan wajib untuk dapat mengelola air budidaya udang. Tanah yang tidak dapat menahan air (*poreous)* dapat diatasi dengan lapisan plastik pada petakan tambak. Budidaya sistem tertutup memberikan harapan untuk dapat dikembangkan di daerah ini.

2). Penguatan SDM untuk penguasaan teknologi.

Penguatan kompetensi SDM khususnya dalam penguasaan teknologi ramah lingkungan menjadi prioritas dalam pengelolaan budidaya udang. Profesionalisme dapat dilakukan dengan pendidikan dan pelatihan serta permagangan.

3). Pengawasan dan penerapan peraturan perundangan khususnya pengeloaan limbah yang intensif.

Tekanan lingkungan oleh pengaruh berbagai kegiatan disekitarnya cukup kuat. Industri dan jasa harus membuat instalasi pengolahan limbah (ipal). Pengawan dan pengedalian peraturan dilakukan secara intensif dengan kerjasama serta koordinasi antar pemangku kepentingan (*stake holders*) .

4). Perbaikan konstruksi pantai dan penghijaun kembali dengan hutan bakau di saluran air pantai dapat meningkatkan produktivitas tambak udang.

5). Kelembagaan pengelolaan budidaya udang kawasan barat

Pengelolaan kawasan budidaya udang berkelanjutan banyak ditentukan oleh lembaga atau institusi. Lembaga pengelola terdiri dari pemerintah, swasta dan individual yang berdomisili di sekitar Teluk Banten dan di lura kawasan. Rendahnya kapasitas kelembagaan pembudidaya akan sangat melemahkan dalam pengelolaan kawasan. Kendala prioritas adalah penegakan regulasi masih rendah dan kerja sama antar sektor masih lemah. Pengawasan kebijakan dan perundangan serta kerja sama yang baik menjadi titik terlemah dalam pengendalian lingkungan. Pengawasan dan pengendalian harus dilakukan secara intensif karena daerah berbatasan langsung dengan industri. Untuk itu perlu dukungan tujuan yaitu penyediaan sarana dan prasarana yang mudah, infrastruktur yang memadai dan ketersediaan modal dengan kontribusi dari dunia usaha dan indutri daerah sekitar melalui program bantuan perusahaan (*corporate social responsibility*). Beberapa sarana produksi prioritas untuk dapat disediakan adalah unit pembenihan udang yang menghasilkan benur unggul, tersertifikasinya induk dan benur oleh instansi berwenang, tercukupinya kebutuhan jumlah benur. Meskipun demikian untuk mencapai tujuan dan kebutuhan program ternyata terdapat kendala – kendala dan yang paling utama adalah infeksi penyakit udang, upaya pemecahan masalah masih parsial, pengembangan strategi pengelolaan tambak yang berkelanjutan belum melibatkan para pemangku kepentingan.

Upaya pemecahan masalah adalah ditetapkannya tata ruang kabupaten/kota yang berkaitan dengan wilayah pertambakan, tata ruang pesisir termasuk Teluk Banten, tersusunnya sistem pembinaan kawasan tambak. Pengawasan dan pengendalian lingkungan harus ditegakkan sesuai

dengan peraturan dan perundangan. Meskipun saat ini peraturan perundangan yang dijalankan belum konsisten dan tidak memegang komitmen tinggi. Penegakan peraturan dan peraturan yang lemah menyebabkan perubahan tataruang dan peruntukan lahan sehingga dapat berpotensi menurunkan kualitas lingkungan yang dapat mengakibatkan produktivitas lingkungan berubah dan bahkan cenderung turun. Pengawasan lingkungan yang intensif dapat mencegah degradasi lingkungan dan peluang timbulnya konflik berbagai sektoral. Berbagai industri yang tumbuh dan memanfaatkan Teluk Banten sebagai salah satu daerah operasionalnya harus dilakukana pencegahan dan pengendalian untuk bersama -sama menjaga lingkungan pesisir Teluk Banten. Sektor masyarakat yang berpengaruh dalam pengelolaan adalah kelompok pembudidaya udang dan kelurahan atau desa. Namun demikian peran lembaga yang paling berpengaruh adalah perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Untuk itu perlu dipercepat terbentuknya unit lembaga penelitian dan perekayasa budidaya udang untuk menghasilkan teknologi dan upaya pemecahan masalah budidaya udang.

6). Penerapan teknologi berkelanjutan dan kompetensi SDM kawasan barat

Komponen pembangunan berkelanjutan terdiri dari tiga komponen yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial. Penerapan teknologi yang berlebihan dan tidak terencana baik dalam suatu upaya integrasi diperkirakan turut menghambat praktek budidaya udang berwawasan lingkungan. Pemeliharaan tambak dengan pakan dan tanpa aerasi dengan pada tebar 3 – 5 ekor/ m akan menghasilkan sedikit dan lebih ramah lingkungan, jika dibandingkan dengan tambak semi intensif dan intensif, sehingga keberlanjutan pemanfaatan lahan tambak lebih terjamin. Pendekatan ekosistem budidaya perikanan (EAA = *ecosystem approach to aquaculture*) telah mengkombinasikan yang penting yaitu ekologi dan sosial. Teknologi sistem tertutup yang telah diimplementasikan di kawasan Barat Teluk Banten yaitu Karangantu terbukti telah mampu meningkatkan produksi dan jumlah buangan limbah sedikit. Namun demikian implementasi teknologi dan inovasi harus dikerjakan oleh SDM yang kompeten. Tingkatan teknologi dan kompetensi SDM sangat mempengaruhi keberlanjutan budidaya udang di pesisir Teluk banten. Oleh karena itu untuk meningkatkan penerapan teknologi maka perlu adanya program yang dapat diiplementasikan yaitu:

a) Pendidikan dan pelatihan berbasis kompetensi
b) Permagangan
c) Terselenggaranya kemitraan dan pendampingan antara penyuluh dan pembudidaya udang
d) Meningkatkan inovasi teknologi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
e) Sertifikasi sdm dengan standard kompetensi yang telah ditetapkan

f) Penguasaan teknologi budidaya
g) Tersedianya teknologi yang dapat dimplementasikan dari modal yang kecil sampai yang besar

h) Peningkatan akses modal

Kebutuhan modal budidaya udang sangat besar. Penyediaan modal dapat bersumber dari perbankan, anggaran pemerintah (APBN dan APBD), pihak swasta, dunia usaha dan industri, dorongan melalui orgram CSR (*corporate social responsibility*). Guna memenuhi kebutuhan modal pelayanan KUR lebih dipercepat dan dipermudah. Untuk memudahkan dalam pengelolaan perlu lembaga khusus yang mengatur sektor permodalan dengan indikator adalah tersedianya skim kredit, terfasilitasinya nya permodalan dengan bank / lembaga keuangan lainnya.

7). Pengendalian kualitas air kawasan barat

Air menjadi faktor utama dalam keberhasilan budidaya karena udang hidup dan melakukan segala aktivitas di dalam air. Pengelolaan air dilakukan di dalam kawasan dan di luar kawasan. Peningkatan kualitas air di pesisir Teluk Banten dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

a) Perbaikan sarana dan prasarana penyediaan air
b) Pengawasan dan pengendalian kualitas air dengan pengendalian buangan limbah industri di kawasan Teluk Banten barat dan timur yang membuang limbah ke laut.
c) Pencegahan dan penanggulangan abrasi pantai. Termasuk pengendalian penambangan pasir laur di kawasan timur teluk banten
d) Terpadunya pengelolaan hutan bakau di kawasan pesisir. Untuk itu perlu penanaman mangrove dikawasan pesisir Teluk Banten di dalam tambak dan pantai
e) Aplikasi teknologi budidaya udang yang ramah lingkungan
f) Pengawasan dan pengendalian peraaturan dan perundangan
g) Peningkatan kesadaran dan kerjasama masyarakat, industri dan stake holders.
h) Keterpaduan pembangunan di hulu sungai sehingga berkurangnya limbah yang dibawah dari wilayah hulu sungai. Terkendalinya penebangan hutan yang mengakibatkan erosi di wilayah pesisir
i) Tersusunya peraturan/perundangan penataan kawasan pesisir
j) Terselenggaranya monitoring kualitas air secara reguler
k) Pengendalian penduduk di kawasan pesisir

8). Pengendalian infeksi penyakit udang kawasan barat

Peningkatan industri di kawasan barat yaitu industri hulu dan kawasan timur yang dikenal dengan industri hilir, secara perlahan mengubah ekologi

dan mulai banyak kegagalan kaeran serangan penyakit udang. Untuk menekan infeksi penyakit kegiatan yang dilakukan antaraa lain :

a) Tersedianya kualitas dan kuantitas air yang baik untuk pemeliharaan udang di tambak dengan penggunaan tandon dan aplikasi bakteri yang mempercepat proses penguraian air limbah.
b) Tersedianya benur yang kualitas unggul
c) Monitoring dan evaluasi infeksi hama dilakukan secara rutin dan pada waktu yang tepat
d) Terbatasnya patogen di areal pertambakan yang dapat menginfeksi udang
e) Terbatas nya host atau inang patogen
f) Tersedianya sarana dan prasarana pencegahan penyakit yang baik (*biosecurity*).

6.2 Pengelolaan budidaya udang kawasan tengah

Daerah ini mempunyai potensi yang dapat ditingkatkan produksinya. Namun terdapat beberapa kegiatan yang menjadi prioritas dalam pengelolaan budidaya udang.

1). Sosial

Kesenjangan sosial dan tidak terakomodasi nya dengan baik kepentingan masyarakat sekitar merupakan pemicu stabilitas keamanan tambak udang. Daerah kawasan tengah pesisir Teluk Banten relatif mendapatkan tekanan sosial khususnya keamanan. Pengembangan wilayah ini perlu adanya koordinasi dengan lembaga, desa, organisasi, kelompok masyarakat atau individu menjadi penting untuk menjaga keamanan, sehingga perlu menjaga secara bersama sama oleh adanya perangkat yang memerlukan keberadaan dalam mengelola kawasan budidaya udang. Pelibatan masyarakat sekitar dalam kegiatan budidaya menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja. Ditinjau dari pengaruh kegiatan sekitar, pengaruh domestik dan industri relatif lebih kecil.

2). Pembangunan infrastruktur

Pendukung atau penunjang budidaya udang seperti jalan, saluran dan jaringan listrik mendapatkan prioritas di daerah ini. Pada beberapa lokasi di kawasan Tengah ini masih mempunyai sarana dan prasarana yang belum memadai untuk budidaya udang. Saluran air sebagai suplai air dari sumber air berpengaruh terhadap suplai pemasukan dan pengeluaran air. Kawasan sentra budidaya udang infrastruktur ini harus mendapatkan prioritas dalam pengembangan kawasan. Sungai yang baik akan mempermudah dalam manajemen pemasukan dan pengeluaran air sehingga tidak terjadi tumpang tindih dalam penyediaan air bersih budidaya dan air limbah budidaya. Lahan dipetakkan untuk dapat dikelola secara intensif, semi intensif dan ekstensif dan berdasarkan daya dukung. Berdasarkan

analisis daya dukung dapat dipetakan luas tambak di pesisir Teluk Banten termasuk wilayah barat dan timur adalah teknologi ekstensif atau tradisional seluas 4.173,5 ha; semi intensif seluas 698,93 ha dan intensif seluas 155,87 ha. Ditinjau dari hasil analisis kesesuaian lahan kawasan tambak yang sangat sesuai berada pada kawasan ini Sebagai contoh daerah Ujung Domas dan Linduk cukup baik untuk budidaya udang secara intensif, tetapi infrastruktur yang belum memadai menyebabkan para investor enggan untuk menanamkan modalnya disana. Analisa produktivitas menjadikan luas tambak yang dapat dikelola secara intensif adalah 149,16 ha atau 2,88 %, tambak semi intensif 732,86 ha atau 14,1% dan tambak ekstensif seluas 4.88,6 ha atau 82,95 %.

3). Pembangunan industri dan jasa pada kawasan tengah harus melalui perijinan yang diatur oleh pemerintah. Industri yang menggunakan kawasan ini sebagai dukungannya harus industri ramah lingkungan. Implementasi dan pengawasan rencana umum tata ruang (RUTR) harus dilakukan pengawasan yang ketat.

4). Kelembagaan pengelolaan budidaya udang kawasan tengah

Pengawasan kebijakan dan perundangan oleh berbagai lembaga dan masyarakat menjadi titik terlemah dalam pengendalian lingkungan. Untuk itu perlu dukungan penyediaan sarana dan prasarana produksi, SDM yang kompeten dan pemanfaatan lahan yang seimbang oleh sektor terkait. Kendala – kendala dan upaya pemecahan masalah sama dengan pengelolaan kawasan barat. Penegakan peraturan dan peraturan yang lemah menyebabkan perubahan tataruang dan peruntukan lahan sehingga dapat berpotensi menurunkan kualitas lingkungan yang dapat mengakibatkan produktivitas lingkungan berubah dan bahkan cenderung turun. Pengawasan lingkungan yang intensif dapat mencegah degradasi lingkungan dan peluang timbulnya konflik berbagai sektoral. Penerapan teknologi berkelanjutan dan kompetensi SDM dan pengendalian kualitas air serta Pengendalian infeksi penyakit udang sama dengan kawaan barat

6.3 Pengelolaan budidaya udang kawasan Timur

Daerah ini mempunyai potensi yang berkemabang untuk budidaya dan mengalami degradasi lingkungan. Untuk dapat ditingkatkan produksinya perlu beberapa kegiatan yang dapat meningkatkan daya dukung lahan.

1) Perbaikan ekologi

Budidaya udang yang dilaksanakan pada lahan yang tidak sesuai dengan potensi maka mengakibatkan suskes sesaat. Perkembangan produksi

udang dan luasan tambak di pesisir Teluk Banten yang terus menurun dari tahun 1995 sampai sekarang mengindikasikan bahwa daerah tersebut masih belum dikelola sesuai kapasitas lahan. Jenis komoditas yang dipelihara cenderung tidak ada variasi yaitu ikan mujaer, bandeng dan bahkan beberapa komoditas sudah tidak dibudidayakan karena mengandalkan benih dari alam seperti kepiting. Inovasi yang ada hanya pengembangan rumput laut *Gracillaria sp* dan udang vaname, namun produksinya masih berfluktuatif. Kawasan Timur pada tahun 1992 – 2000 merupakan kawasan yang banyak digunakan untuk budidaya udang. Pada saat ini banyak yang dialihkan untuk budidaya tradisional atau semi intensif dan bahkan ada yang tidak digunakan (*idle*). Pada tahun 1995 di kawasan pesisir wilayah Timur sudah mencapai sekitar 500 ha dan tahun 2015 hanya 40 Ha. Pada kawasan ini bermuara sungai besar dan salah satunya sungai Ciujung yang mempunyai hulu di beberapa kabupaten dan kota. Tekanan perumahan menjadi kuat karena pertumbuhan penduduk di pesisir dan kawasan hulu sungai. Rehabilitasi sarana dan prasarana serta penguatan kembali daya dukung menjadi arahan dalam mengembalikan kejayaan udang di kawasan ini.

2) Monitoring dan evaluasi lingkungan yang intensif

Untuk membangkitkan kawasan ini maka monitoring dan evaluasi secara intensif perlu dilakukan dengan baik. Peran pemerintah dan masyarakat dalam mengintrol kondisi disini sangat perlu untuk meyediakan lahan yang sesuai untuk budidaya perikanan khususnya udang. Penerapan teknologi yang ramah lingkungan seperti teknologi tertutup dan penggunaan plastik sebagai penahan air di petakan tambak dapat membantu peningkatan produksi secara berkelanjutan. Tandon menjadi sangat penting untuk menyediakan air budidaya udang yang sesuai. Salah satu upaya peningkatan daya dukung di kawasan Timur adalah meningkatkan ketersediaan air dan kemampuan memurnikan kembali (*purifikasi*) dengan menyeimbangkan probiotik atau bakteri pengurai limbah sehingga mampu menyediakan air untuk pemeliharaan udang sesuai dengan kualitas air budidaya udang. Sementara bagian lain peningkatan daya dukung dapat dilakukan antara lain kombinasi teknologi tradisional dan modern, penerapan manajemen lebih baik *(better management practices*), pemilihan lokasi yang tepat, berorientasi daya dukung lahan, efisiensi penggunaan lahan dan air, penerapan teknologi tepat sasaran, sarana dan prasarana yang memadai dan ketersediaan hutan mangrove sesuai kebutuhan budidaya udang. Lokasi budidaya udang tidak pernah dilakukan penelitian secara menyeluruh atau komprehensif. Penelitian dan pemanfaatan potensi hanya berdasarkan ketersediaan infrastruktur tetapi tidak berdasarkan potensi tanah, air dan kemampuan lahan memulihkan kembali ke kondisi normal melalui proses purifikasi.

Kondisi ini mengakibatkan lahan tambak intensif semakin luas tidak digunakan budidaya udang (*idle*).

3) Kelembagaan pengelolaan budidaya udang kawasan timur

Lembaga pengelola yang menangani kawasan timur ini sangat komplek yang terdiri dari pemerintah, swasta dan individual yang berdomisili di sekitar Sungai yang bermuara di Teluk Banten. Rendahnya kapasitas kelembagaan pembudidaya akan sangat melemahkan dalam pengelolaan kawasan. Koordinasi antar lembaga dan stake holders menjadi penting untuk bersama sama menjadikan kawasan yang saling menguntungkan. Kebutuhan program prioritas adalah lingkungan yang mendukung budidaya udang, infrastruktur yang memadai dan ketersediaan modal. Kendala yang menojol adalah penegakan regulasi masih rendah dan kerja sama antar sektor masih lemah. Upaya pemecahan masalah adalah ditetapkannya tata ruang kabupaten/kota yang berkaitan dengan wilayah pertambakan, tata ruang pesisir termasuk Teluk Banten, tersusunnya sistem pembinaan kawasan tambak. Peran lembaga perguruan tinggi dan lembaga penelitian menjadi penting untuk melakukan monitoring dan evaluasi serta perencanaan dalam pembangunan kawasan. Penerapan teknologi berkelanjutan dan kompetensi SDM, Berdasarkan hasil pemetaan dapat diketahui luas kawasan barat, tengah dan timur seperti pada Tabel 6.1 dibawah ini.

Tabel 6.1 Luas Pengelolaan kawasan barat, tengah dan timur

No	Wilayah	Kelas Kesesuaian Tambak	Luas	
			Ha	%
1	Barat	Sangat Sesuai	0,3	0,0
		Sesuai	651,6	13,0
2	Tengah	Sangat Sesuai	129,7	2,6
		Sesuai	1.984,6	39,5
3	Timur	Sangat Sesuai	10,8	0,2
		Sesuai	2.251,3	44,8
	Total Luasan		5.028,3	100,0

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto L, Amin MA, Akhmad S, Dede IH. 2011. Konstruksi Lokal Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Di Indonesia. Bogor : IPB Press.

Ahmad T. 2006. Perikanan Budidaya Sebagai Langkah Maju Pemanfaatan Terkendali Sumberdaya Perairan. Jakarta: Badan Riset Kelautan Dan Perikanan, Departemen Kelautan Dan Perikanan.

Alauddin MHR. 2010. Optimasi pemanfaatan wilayah pesisir berbasis daya dukung bagi pengembangan budidaya tambak udang di kecamatan mangara bombang kabupaten takalar provinsi sulawesi selatan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Amanda L, Suharsono. 2014. Evaluasi Kesesuaian Lahan Tambak Untuk Budidaya Udang Windu Dan Bandeng Di Sekitar Desa Tambak Kalisogo Dan Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Geografi Swara Bhumi*, Vol.3(1)

Asaad A, Hasnawi dan Rachmansyah. 2013. Opsi Program Pengembangan Kawasn Tambak Di Kabuapten Konawe. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Badan Litbang Kelautan dan Perikanan. Jakarta P. 1055 – 1056.

Asaf R, Athirah A, Ratnawati E. 2013. Faktor Pengelolaan Tambak Yang Memepengaruhi Produkstivitas Tambak Di Kabupaten Indramayu Provisnis Jawa Barat. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Jakarta : Pusat penelitian dan pengembagan perikanaan budidaya. Hal. 1091 - 1099.

Asriyana dan Yuliana. 2012. Produktivitas Perairan. Bumi Aksara. Jakarta.

Attri R, Dev N and Sharma V. 2013. Interpretive Structural Modelling (ISM) Approach : an overview. *Reseach journal of Management Science*. ISSN 2319-1171,Vol 2(2) 3-8.

[Bakosurtanal] Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. 2000. Peta rupa bumi digital Indonesia 1 : 25.000. Badan Koordinsai Survey Dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL), Cibinong Bogor : Bakosurtanal.

Bakosurtanal Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. 2011. Kajian Daya Dukung Lingkungan untuk Usaha Budidaya Udang di Delta Sungai Mahakam. Bakosurtanal Bogor.

[Balitbang KP] Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan Dan Perikanan. 2011. Seri Teknologi Untuk Monapolitan. Pemanfaatan Sumberdaya Kelautan Dan Perikanan Berbasis Iptek. Jakarta: Balitbang KP.

Batnagar A and Devi P, 2013. Water Quality Guidlines For The Management Of Pond Fish Culture. *International journal of environment sciences.* ISSN 0976-4402,Vol 3 (6), 1980 – 1996.

[BIG] Badan Informasi Geospasial. 2016. Peta rupa bumi Teluk Banten. *Google Map*. Januari 2016.

Bohari R. 2010. Model Kebijakan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu Dan Berkelanjutan Di Pantai Makasar Sulawesi Selatan. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. 2014. Banten dalam angka. ISSN : 2088-4958. Serang : BPS.

[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Serang 2014. Serang dalam angka. ISSN : 2088-4956. Serang : BPS.

[BRKP] Badan Riset Kelautan Dan Perikanan. 2004. Daya Dukung Kelautan Dan Perikanan. Badan Riset Kelautan Dan Perikanan, Departemen Kelautan Dan Perikanan, Jakarta.

Caipang A, Marlowe C, Mara A. Fose, Shierly M, Golez. 2012. Bottom Soil Characteristics Of Brackishwater Pond Aster A Culture Period. *AACL Bioflux*. Vol 5(5), 415 – 420.

Cruz-torres ML. 2000. Pink Gold Rush: Shrimp Aquacukture , Sustainable Development, And The Envoronmnet In Northwester Mexico. *Journal of political ecology*. Vol 7 (1). 63 - 83.

[DJPB] Ditjen Perikanan Budidaya.2006. SNI 01- 7246-2006 Produksi udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak Dengan Teknologi Intensif. Jakarta.

_____. 2003. Master Plan Pengembangan Budidaya Air Payau Di Indonesia. Jakarta: Ditjen Perikanan Budidaya.

_____. 2014. Statistik Perikanan Budidaya *(Indonesian Aquaculture Statistics)*. Jakarta: Ditjen Perikanan Budidaya.

_____. 2015. Peta Sentra Produksi Perikanan Budidaya Tahun 2014. Jakarta: Ditjen Perikanan Budidaya.

[DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Banten. 2007. Laporan Tahunan Tahun 2006. Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Banten. Serang : DKP Provinsi Banten.

_____. 2015. Laporan Tahunan Tahun 2014. Serang: Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Banten.

[DPU] Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Banten 2012. Laporan Studi Potensi dan Pengembangan Sumberdaya Air Tersebar di Prov. Banten. Serang : DPU Banten.

Edwards P. 2015. Aquaculture Environment Interactions : Past, Present And Likely Future Trends. *Aquaculture (2015) doi:10.116/j.aquaculture*.2015.02.001. 1-11.

Effendi H. 2003. Telaah kualiats air bagi pengelolaan su,mberdaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta : Kanisius.

Eriyatno. 1998. Ilmu System. Bogor :IPB Press.

Farchan M 2008. Membangkitkan Teluk Banten Yang Penuh Kotroversi Untuk Kesejahteraan. *Jurnal Mitra Bahari*. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir Dan Pulau Kecil, Jakarta. Vol. 2 (2). Hal. 64 – 70.

_____. 2006. Teknik Budidaya Udang Vaname (*Penaeus vanamae*) Di Tambak. Bagian Administrasi Pendidikan Dan Pelatihan Lapangan, Serang.

Farkan M dan Darwis. 2013. Kajian Manajemen Lingkungan Dan Aplikasi Probiotik Pada Budidaya Udang (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Mitra Bahari*, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir Dan Pulau Kecil Jakarta: Vol. 7 (1) hal : 77 – 93.

Farkan M, Djokosetiyanto D, Sjarief Widjaja RS, Kholil, Widiatmaka. 2016[1]. Institutional model areas management of sustainable shrimp farming in the Gulf Coast of Banten, Indonesia. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management* Vol. 5(4), ISSN 2315-8719© 2016 Apex Journal International pp. 101 -108.

_____ 2016[2]. Carrying Capacity Analysis of Area of Sustainable Shrimp Cultivation Based on Land Suitability and Water Availability in Coastal Bay of Banten Indonesia. *Academia Journal of Agricultural Research* 4(3): 000-000, April 2016 DOI: 10.15413/ajar.2016.0142, ISSN: 2315-7739.

_____. *2016[3]* Model Pengelolaan kawasan tambak budidaya udang di pesisir Teluk Banten. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.

_____.*2017[4]*.Kesesuaian Lahan Tambak Budidaya Udang Dengan Faktor Pembatas Kualitas Air, Tanah Dan Infrastruktur Di Teluk Banten Indonesia. *Jurnal segara. Pusat Riset Kelautan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan*. ISSN 1907-0659.

Fauzi A. 2013. Analisis Keberlanjutan Melalui Rapid Appraisal Dan Multidimensional Scaling (Rap+/MDS).: Program Studi PSL, IPB, Bogor.

_____. 2014. Valuasi Ekonomi Dan Penaian Kerusakan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan. IPB Press, Bogor.

Georgiadsi D. 2013. Using Multi Criteria Decision Making In Analysis Of Alternatives For Selection Of Enanbling Technology/ Proquest LLC , 789 East Eisenhower Parkway. Ann Arbor. USA.

Haliman WR dan Adijaya D. 2005. Udang Vannamei. Penebar Swadaya. Jakarta.

Hardjowigeno S dan Wiadiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan Dan Perencanaan Tataguna Lahan. Gajah Mada University Press. Yogjakarta.

Hossain MS, Chowdhury SR, Das NG, Sharifuzzaman SM, Sultana A. 2009. Integration Of GIS And Multicriteria Decision Analysis For Urban Aquaculture Development In Bangladesh. *Landscape and urban planing*. Elsevier. Doi : 10.1016/landurbplan.2008.10.020. 119-133 p.

Hossain MS dan Das NG 2010. GIS – Based Multi – Criteria Evaluation To Land Suitability Modelling For Giant Prawn (Macrobrachium Rosenbergii) Farming In Companigons Upzila Of Nokhali, Bangladesh. Computers And Electronics In Agriculture, *Elsivier, Journal Homepage : wwww.elseiver.com/locate/compag*. doi.10.1016, 172-186.

Hindriani H. 2013. Kajian peningkatan kualitas air sungai ciujung berdasarkan parameter senyawa AOX dengan model WASP dan model dinamik. Thesis. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Hal 1.

Institute FS. 2010. Kualitas air tambak. Google. Desember. 2015.

Kamil I, Sofyan H, Fitria JP, Rahardini K, Herold SM. 2013. Minapolitan Berbasis Perikanan Budidaya. Ditjen Perikanan Budidaya. Jakarta.

Kasmir M, Harlina, Jayadi. 2013. Soil Quality Analysis Of Brackishwater Shrimp Farming In Coastal Areas Of Takalar Regency – Indonesia. *Journal Of Environment And Ecology*. Vol (5) 2. ISSN. 2157-6092 p. 307- 320.

Kholil and Diane Tangian. 2012. Institutional Models Of Bunaken Nastional Park (BNP) Management To Ensure Sustainability Of Ecological And Economic Function. *International Journal Of Developmnet And Sutainability,* ISDS article ID : IJDS 12080702. ISSN : 2168-8662.Vol 1 (2)

Kholil dan Komala DI. 2015. Evaluation of land use chane in upstrem of ciliwung watershed to ensure sustainability of water resources. *Asian Journal of Water, Environment And Pollution,* Vol 12 (1), pp. 11-19.

Kholil, Putri EI, Sri L. 2014. Modul Kuliah Analisis System Dan Model Dinamik. Jakarta: Center For System.

Kilawati Y, Maimunah Y. 2014. Kualitas lingkungan tambak intensif *Litapenaeus vannamei* dalam kaitannya dengan pravalensi penyakit white spot syndrome virus. Research Journal of Life Science. Volume 01 (02) E-ISSN : 2355-9926.hal. 127- 136.

Kisworo Y. 2007. Analisis Usaha Budidaya Tambak Udang Dengan Pendekatan Tata Ruang Wilayah Pada Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu Batulicin Di Kabupaten Tanah Bumbu Propinsi Kalimantan Selatan. Semarang: Universitas Diponegoro.

[KKP] Kementerian Kelautan Dan Perikanan. 2013. Industrilialisasi Kelautan dan Perikanan. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.

_____. 2012. Rencana Strategis Tahun 2010-2014. Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Per.15/Men/2012. Jakarta: KKP.

Lebel L, Hoang Ng. Saengnoree, A, Pasong S, Buatama U, Thoa LK. 2011. Industrial Transformation Shrimpo Aquaculture In Thailand And Vietnam: Pathways To Ecological, Social, And Economis Sustainability. *A journal of the human environment.* Vol 40 (1). 5-6.

Marimin dan Nurul M. 2013. Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan Dalam Manajemen Rantai Pasok. Edisi 3. IPB Press, Bogor

Marimin, 2009. Teori Dan Aplikasi Sitem Pakar Dalam Teknologi Manajerial. IPB Press, Bogor

Marimin, Taufik D, Suharjito, Syarif H, Ditdit NU, Retno A dan Sri M. 2013. Teknik Dan Analisis Pengambilan Keputusan FUZZY Dalam Manajemen Rantai Pasok. IPB Press. Bogor

Marimin. 2004. Teknik Dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

Markus HSS dan Rachmansyah. 2009. Dinamika Kualitas Air Pada Budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus Vanname*) Dengan Kedalaman Air Tambak Yang Berbeda, *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta.

Marlia CM. 2009. Pemilihan Lokasi Budidaya Udang. BBPBAP, Jepara

McDowell JZ dan Hess JJ. 2012. Multiple Stress On Livelihoods In The Bolivian Highlans Under Changing Climate. *Journal Global Environment Change journal home page: www .elsevier .com* /locate/gloenvcha USA 22, p. 342-352.

Megashed ME and Mohamed K. 2014. Sustainable growth of shrimp aquaculture through biofloc production as alternative ti fishmeal in shrimp feeds. *Journal aqauculture Science*. ISSNI:1916-9752, E- ISSN: 1916-9760. Vol 6(6). 176- 188.

Mihra RR, Rath B, Thatoi H. 2008. Water Quality Assesment Of Aquaculture Ponds Located In Bhitarkanika Mangrove Ecosystem, Orissa, India. *Turkish Journal Of Fishereis And Aquatic Science* 8: 71-77.

Mihra RR, Rath B, Thatoi H. 2008. Water Quality Assesment Of Aquaculture Ponds Located In Bhitarkanika Mangrove Ecosystem, Orissa, India. *Turkish Journal Of Fishereis And Aquatic Science* 8: 71-77.

Mintardjo K, Sunarjanto A, Utaminingsih, Hermiyaningsih. 1986. Persyaratan Tanah Dan Air , Pedoman Budaya Tambak. Balai Budidaya Air Payau. Jepara.

Muhammad S. 2011. Kebijakan Pembangunan Perikanan Dan Kelautan Pendekatan System. Jakarta: UB Press.

Muhammadi E, Aminullah, Soesilo B. 2001. Analisa System Dynamic : Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen. Jakarta : Universitas Muhamadiyah.

Murdjani M, Zaenal A, Darmawan A, Ujang K, Abidin N, Adi S, Arief T, Kade A, Maskur M, Erik S, Supito, Syarul L. 2007. Penerapan Best Management Practices (BMP) Pada Budidaya Udnag Windu (*Penaeus mnodon F*) Intensif. Balai besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara .

Mustafa A, Hasnawi, Admi A, Abbas S, Syamsu AA. 2014. Karakteristik, Kesesuaian, dan Pengelolaan Lahan Untuk Budidaya Di Tambak Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Riset Akuakultur*. Penerbit : Pusat

Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta. Volume 9 (1).
Mustafa A. 2009. Hubungan Antara Factor Lingkungan Dengan Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus Vaname*) Di Tambak Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.: *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Pusat Riset Perikanan Budidaya . Jakarta.
Napitupulu A. 2013. Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan. IPB Press. Bogor.
Nuitja INS. 2010. Manajemen Sumber Daya Perikanan. Bogor: IPB Press.
Pantjara B, Alimin, Mangampa M. Pongsapan D dan Utojo. 2006. Kesesuaian Dan Pengelolaan Lahan Budidaya Tambak Di Kabupaten Kota Baru Kalimantan Selatan, *Jurnal Riset Akuakultur* Volume 1 (1). Jakarta: Pusat Riset Perikanan Budidaya Halaman 131.
Poernomo A. 1992. *Pemilihan Lokasi Tambak Udang Yang Berwawasan Lingkungan.* Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Hlm 40.
Prasita VD, Widigdo B, Hardjowigeno S, Budiharsono S. 2008 Kajian Daya Dukung Lingkungan Kawasan Pertambakan Di Pantura Kabupaten Gresik Jawa Timur.: *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Jakarta, Desember 2008, Jilid 15, Nomor 2: 95-102.
Primavera JH dan Apud FF. 1994. Pond culture of Sugpo (*Penaeus monodon* Fabricius). Philippp. J. Fish, 18 (5) : 142-176.
Purnomo H. 2012. Permodelan dan Simulasi Untuk Pengelolaan Adaptif Sumberdaya Alam Dan Lingkungan. IPB Press, Bogor.
Rachmansyah AI dan Akhmad M. 2012. Karakteristik, Kesesuian Dan Pengelolaan Lahan Tambak Di Kecamatan Bulukumba Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah. : *Jurnal Riset Akuakultur*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta Volume 7 (2), halaman 321 - 332
Radiarta, I Nyoman, Jojo S, Adang S, Erlania. 2012. Pengembangan Budidaya Ikan Lele Di Kawasan Minaplitan Kanupaten Bogor , Jawa Barat : Aspek Kesesuaian Lahan, Implementasi Produksi Dan Strategi Pengembangan. Jakarta: *Jurnal Riset Akuakultur*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Akreditasi 418/AU/P2MI-LIPI/04/2012. Vol 7 (2).
Rasidi, Pantjara B, Radiarta IN, Ardi I. 2013. Kondisi Lingkungan Di Kawasan Pertambakan Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur Dan Strategi Pengelolaan Lingkungan Budidaya. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Jakarta : Pusat penelitian dan pengembagan perikanaan budidaya. Hal. 1123 – 1133.
Ratnawati EA, Hasnawi, Akhmad M. 2014. Kesesuaian Lahan Aktual Untuk Budidaya Udang Windu Di Tambak Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan. Jakarta: *Jurnal Riset Akuakultur*. . Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya.Vol 9(1) .

Riqqi A, Noorsalam R. 2015. Prototipe Pemanfaatan SIP Untuk Pengelolaan Kawasan Tambak (Studi Kasus : Kabupaten Serang). Google.com, 3 Januari 2015.

Ristiyani D. 2012. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Perikanan Tambak Di Pesisir Kendal. *Journal Universitas Semarang*. http/journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage. ISSN 2252-6285. Geo Image Vol I (1) halaman 12-18.

Rustam. 2005. Analisis Dampak Kegiatan Pertambakan terhadap Daya Dukung Kawasan Pesisir (Studi Kasus Tambak Udang Kabupaten Barru Sulawesi Selatan). Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.

Rustardi. 2011. Budidaya Perikanan di Indonesia Harus Sesuai Konsep Pembangunan, Published by google, 17 November 2011.

Sa TD, de Sousa RR, Rocha IRCB, de Lima GC, Costa FHF. 2013. Brackish Shrimp Farming In Nothestern Brazil: The Environment And Socio – Economic Impacts And Sustainability. *Natural Resources Jornals*, 2013,4,538-550. Doi:104236/nr.2013.48065.

Saaty TL. 1977. A Scaling Method For Priorities In Hierarchical Strctures. *Journal Of Mathematics Physiology* 15, 234 – 281.

Sanim B. 2011. Sumberdaya Air Dan Kesejahteraan Publik. Bogor: IPB Press.

Saputra A, I.Nyoman R, Erlania. 2013. Kondisi Kualitas Perairan Dan Produktivitas Budidaya Di Waduk Cirata, Jawa Barat, Kemungkinan Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Riset Akuakultur*. Jakarta: Volume 8 (1).

Saxena JJP, Sushil and Vrat P. 1992. Hierarchy And Classification Of Program Plan Element Using Interpretive Structural Modelling. System Practice. Vol. 5 (6), 651: 670.

Schmitt LHM, Brugere C. 2013. Capturing Ecosystem Services, Stakeholders Preferences And Trade – Offs In Coastal Aquaculture Decisions : A Bayesian Belief Network Application. *PloS ONE 8 (10),* 1 – 16 p.

Schmittou HR, Zhang J, Cremer MC. 2004. Principles and Practices of 80 : 20 Pond Fish Farming. USA: *American Soybean Association*.

Sitorus H, Widigdo B, Lay BW, Soewardi K. 2005. Estimasi Daya Dukung Lingkungan Pesisir untuk Pengembangan Areal Tambak Berdasarkan Laju Biodegradasi Limbah Tambak di Perairan Pesisir Kabupaten Serang. *Jurnal Ilmu – Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Vol 12 (2), 97-105.

Sitorus H. 2005. Estimasi Daya Dukung Lingkungan Pesisir untuk Pengembangan Areal Tambak ber- dasarkan Laju Biodegradasi Limbah Tambak di Perairan Pesisir Kabupaten Serang, Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.

SNI 01- 7246-2006 Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak Dengan Teknologi Intensif. Jakarta.

Soemarwoto O. 1994. Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Jakarta: Djambatan.

Store R dan Kangas J. 2001. Integrating Spatial Multi-Criteria Evaluation And Expert Knowledge For GIS-Based Habitat Suitability Modelling. *Landscpae and urban planning. PII: S0169-2046 (01)00120-7 Elseivier* 55. Pp.79-93.

Sudjana, 2005. Metoda Statistika, Transito. Bandung. p. 337 – 339.

Suhaimi RA, Hasnawi, Erna R. 2014. Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Di Tambak Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Riset Akuakultur*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta:Vol 9 (1).

Sukadi 2006. Sustainable Aquaculture In Indonesia Technical Paper. FFTC-RCA International Workshop On Inovative And Eco-Friendly Technologies For The Production Of Safe Aquaculture Food, Bali, Indonesia 4 – 8 2006. FFTC – Aspac-RCA, p. 101 – 112.

Sukadi MF. 2009. Penguasaan Pengelolaan Kawasan Perikanan Budidaya : Strategi Utama Pembangunan Akuakultur Berkelanjutan. Jakarta: Badan Riset Kelautan Dan Perikanan. Departemen Kelautan Dan Perikanan.

Suparjo MN. 2008. Daya Dukung Lingkungan Perairan Tambak Desa Mororejo Kabupaten Kendal. Jakarta: *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 4, No. 1 : 50 – 55.

Supendi A1, Noorsalam R dan Eddy S. 2014. Dampak Pencemaran Sungai-Sungai Yang Bermuara Di Teluk Banten Terhadap Hasil Produksi Tambak Tradisional Setempat. *www. Google*, 20 Januari 2014.

Supito, Darmawan A, Arief T, Erik S, Iwan S. 2013. Teknik Budidaya Udang windu Pola Sederhana Melalui Penerapan BPPS (*Best Management Practices*). Jepara: Balai Besar Pengembangan Bdudaya Air Payau.

Suryati E, Gunarto, Sulaeman. 2006. Analisis Bioaktif Tanaman Mangrove Yang Efektif Mereduksi Penyakit Bakteri Pada Budidaya Udang Windu. *Jurnal Riset Akuakultur*. Pusat Riset Perikanan Budidaya Jakarta Vol 1 (1). Hal. 97-104.

Sutamihardja RTM dan Mari EM. 2011. Climate Change. Bogor: Yayasan Pasir Luhur.

Sutrisno D dan Ambarwulan W. 2003. Kajian Daya Dukung Lingkungan untuk Usaha Budidaya Udang di Delta Sungai Mahakam. Bogor : Bakosurtanal.

Syaugi A, Siregar VP dan Risti EA. 2012. Evaluasi Kesesuain Lahan Tambak Udang Di Kecamatan Ciujalang Dan Parigi, Ciamis, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*. Departemen Ilmu Dan Teknologi Kelautan IPB Bogor vol 3 (1), hal. 43-47).

Tenedero,R., Marilyn B.S. 1986. Site Selection For Brackishwater Ponds. Jakarta: *Seafdec, Philipines,* Infis.

Ting KH, Lin KL, Jhan HT, Huang TJ, Wang CM, Liu WH. 2015. Application Of Sustainable Fisheries Development Indocator System For Taiwan Aquaculture Industry. *Elsivier*. *Aquaculture* 437 (2015). Doi: 10.1016. 398-407.

Triyono AW, Eko A, Qitsthi A. 2010. Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia. Jakarta: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Laut Dan Pesisir Kementeran Kelautan Dan Perikanan.

[Undang-undang] Republik Indonesia no. 31 tahun 2014 jo No 45 tahun 2015 tentag perikanan

Videira N, Lopes R, Antunes P, Santos R, Casanova JL. 2012. Mapping Maritime Sustainability Issues With Stakeholder Groups. *System Research And Behavioral Science*. Syst. Res. 29, *Wiley online library*. DOI : 10.1002/sres. 596-619.

Wahyudi AI, Pangerang UK, Mustafa A 2013. Evaluasi Kesesuaian Lingkungan Pada Kawasan Tambak Di Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut Indonesia.* Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNHALU Kendari, Vol 02 (06) juni 2013. Halaman : 1 – 13.

Widiatmaka, Ambarwulan W, Purwanto MJ, Setiawan Y, Effendi H. 2015. Daya Dukung Lingkungan Berbasisi Kemampuan Lahan Di Tuban Jawa Timur. *Journal manusia dan lingkungan*, 22 (2) : 247-259.

Widiatmaka, Ambarwulan W, Setiawan Y, Purwanto MJ, Taryono, Effendi H. 2015. Land Use Palnning For Barckish Water Shrimp Ponds In The North Coast Of Tuban, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*. Faculty of Geography UGM and The Indonesian Geographers Assosciation. ISSN 0024-9521, Vol. 47 (2),: 194-211.

Widigdo B dan Pariwono J. 2003. Daya Dukung Perairan di Pantai Utara Jawa Barat untuk Budidaya Udang (Studi Kasus di Kabupaten Subang, Teluk Jakarta dan Serang), *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Vol 1: 10-17.

Widiyati A. 2011. Rancang Bangun Model Pengelolaan Waduk Berkelanjutan Berdasarkan Perikanan Budidaya Karamba Jaring Apung (Kasus Waduk Cirata Jawa Barat). Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

WWF Indonesia. 2011. Budidaya Udang Windu Tanpa Pakan dan Tanpa Aerasi. Jakarta: WWF Indonesia.

Zulham A, Subechanis S, Yesi D, Tenny A, Siti HS, Hakim M, Radityo P, Retno E. 2011. Pemetaan Model Pengembangan Minapolitan Berbasis Perikanan Laut. Jakarta: Balai Besar Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Indonesian Marine And Socio – Economics Research Network.

PUSAT PELATIHAN DAN PENYULUHAN KELAUTAN DAN PERIKANAN

Gedung Mina Bahari III

Jalan Medan Merdeka Timur No.16 Jakarta

9786027374553

ISBN 978 6027374553