PEMODELAN DINAMIK PENGELOLAAN SUMBER DAYA PESISIR BERKELANJUTAN

By Suyono Suyono

WORD COUNT 2167
TIME SUBMITTED 15-AUG-2019 06:02AM
PAPER ID 49545618

PEMODELAN DINAMIK PENGELOLAAN SUMBER DAYA PESISIR BERKELANJUTAN (STUDI KASUS DI PANTAI KELURAHAN MUARAREJA KOTA TEGAL)

Oleh :
Tofik Hidayat[1], Suyono[2], Saufik Luthfianto[1]

ABSTRAK

Sumberdaya alam mangrove ini merupakan aset nasional yang sampai saat ini belum dikelola secara optimal. Manfaat mangrove juga belum banyak disadari oleh para penduduk yang tinggal di daerah pesisir. Ada indikasi perubahan fungsi kawasan yang dimanfaatkan secara konvensional dan tidak terintegrasi, sehingga menimbulkan degradasi pada kawasan mangrove. Hal ini hampir terjadi di semua wilayah pesisir, tidak terkecuali di Desa Muarareja Kota Tegal. Penelitian ini menggunakan sistem dinamik untuk mengetahui dinamika dan perilaku faktor-faktor penting yang berpengaruh dalam pengelolaan sumber daya peisisir. Sistem ini terbentuk dari tiga system utama yaitu sistem mangrove, sistem tambak dan sistem penduduk. Ketiga membentuk satu sistem utama dan sangat komplek karena saling berpengaruh antara sistem yang ada. Faktor-faktor pembentuk system yang ada digolongkan dalam faktor *endogenous, exogenous dan exluded* menggunakan *model boundary diagram*. Kemudian hubungan sebab akibat antara factor satu dengan lainya diamati menggunakan *causal loop diagram* dan selanjutnya model diformulasikan untuk melihat prilaku model. Sebelum disimulasikan model diuji dengan serangkaian uji model, seperti uji *boundary adequacy test, exteme condition test dan behavior reproduction test* untuk meyakinkan bahwa model dapat digunakan dan telah sesuai dengan aslinya.

Dengan pendekatan rekayasa teknologi simulasi sistem yang dilakukan pada model memberikan hasil bahwa luas mangrove akan mengalami penurunan yang di pengaruhi oleh pembukaan hutan dan jumlah penduduk sebagai pemakai. Tingkat kerusakan mangrove akibat kurang kesadaran penduduk memiliki prosentasin variable yang tinggi. Peran pemerintah untuk memperbaiki kondisi ditunjukan dengan perubahan variable biaya konservasi mangrove yang meningkat, maka kondisi mangrove akan dapat diselamatkan. Simulasi ini menggunakan rentang waktu 20 tahun. Simulasi menggunakan bantuan Software Powerim Studio 2005, versi *student*.

Kata Kunci :Mangrove , *System Dynamics,* dan Simulasi

1. PENDAHULUAN

Luas *mangrove* saat ini di dunia hanya 2% dari permukaan bumi. Indonesia merupakan kawasan ekosistem *mangrove* terluas di dunia. Departemen Kelautan dan Perikanan (2004), menyatakan Luas potensial ekosistem *mangrove* Indonesia yang perhitungannya didasarkan pada sebaran sistem lahan potensial untuk ditumbuhi *mangrove* adalah seluas 9,2 juta ha, luasan tersebut atas kawasan hutan (3,7 juta ha) dan non kawasan hutan (5,5 juta ha). Eploitasi terhadap hutan mangrove telah merusak ekosistem mangrove. Demikian halnya yang terjadi di Kota Tegal, yang terletak di daerah Pantura. Masyarakat Kota yang tinggal di wilayah pesisir pantai, dengan pemahaman

[1] *Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik UPS Tegal*
[2] *Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan UPS Tegal*

terbatas tentang *mangrove* telah melakukan eksploitasi terhadap pohon-pohon *mangrove* atau biasa mereka menyebut pohon bakau untuk berbagai keperluan. Di antaranya adalah untuk kayu bakar, menebang untuk dijadikan tambak udang dan bandeng. Abrasi akibat kerusakan mangrove dari ahun ketahun semakin meningkat. Pada tahun 2004, abrasi terjadi di Kelurahan Muarareja seluas 0,7 Ha. Kemudian pada tahun 2005, di Kelurahan Muarareja seluas 0,5 Ha dan pada tahun 2006, abrasi Muarareja seluas 1,5 Ha (Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Tegal 2008).

Sebagaimana tertuang dalam UU Nomor 22 tahun 1999 pasal 10 yang ditafsirkan oleh Iskandar (2001), bahwa kewajiban pemerintah daerah dalam mengurus hutan adalah selesai konflik antar *stakeholders*, kepastian akses hutan oleh *stakeholders*, kepastian hak masyarakat adat, dan kepastian pola manajemen hutan. Dengan demikian, sudah menjadi tanggung jawab bagi pemerintah daerah untuk menjamin keharmonisan hubungan antar *stakeholder* sehingga menjamin pula kelestarian hutan yang sedang dalam pengelolaan (termasuk di dalamnya rehabilitasi dan perlindungan). Amanat UU tersebut mencerminkan harus adanya tata kelola pesisir yang melibatkan berbagai elemen yang memiliki kepentingan. Oleh kerena itu pendekatan sistem merupakan pendekatan yang dirasa dapat memberikan hasil yang optimal. Tujuan Penelitian ini adalah penyusun strategi pengelolaan kawasan mangrove di Kelurahan Muarareja, Kecamatan Tegal barat, Kota Tegal dengan pendekatan sistem dinamik.

2. TINJAUAN TEORI

2.1. Manggrove

Mangrove adalah suatu komunitas tumbuhan atau suatu individu jenis tumbuhan yang membentuk komunitas tersebut di daerah pasang surut (Departemen Kehutanan dan Pertanian, 2009). Hutan mangrove adalah tipe hutan yang secara alami dipengaruhi oleh pasang surut air laut, tergenang pada saat pasang naik dan bebas dari genangan pada saat pasang rendah. Ekosistem mangrove adalah suatu sistem yang terdiri atas lingkungan biotik dan abiotik yang saling berinteraksi di dalam suatu habitat mangrove.

1) Ciri –Ciri Ekosistem Mangrove → Ciri-ciri terpenting dari penampakan hutan *mangrove*, adalah Memiliki jenis pohon yang relatif sedikit, Memiliki akar tidak beraturan, Memiliki biji (*Propagul*), Memiliki banyak *lentisel* pada bagian kulit pohon.
2) Ekosistem Mangrove → Santoso, (2000) menyatakan Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan diantara makhluk hidup itu sendiri, terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut, dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh dalam perairan asin/payau.
3) Zonasi Hutan Mangrove → Penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan. Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia : (Bengen, 2001) : Daerah yang paling dekat dengan laut, Lebih ke arah darat, Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah

2.2. Kondisi Mangrove di Kota Tegal

di Kota Tegal menurut Sinar Harapan (2009), menyatakan kondisi *mangrove* (hutan bakau) di Kota Tegal, Jawa Tengah, semakin memprihatinkan. Kerapatan

mangrove di pantai yang mempunyai garis pantai cukup panjang, sekitar 12 km itu hanya terdapat 248 pohon per hektarnya atau kurang dari separuh kerapatan ideal 600 pohon per hektar. Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Tegal (2008), menyatakan kawasan pantai Kota Tegal 7,5 Km dari lebar pesisir dari 10 sampai 80 meter, Kelurahan yang berada di wilayah pantai adalah : Kelurahan Muarareja (881 Ha), Kelurahan Tegalsari (219 Ha), Kelurahan Mintaragen (141 Ha), dan Kelurahan Panggung (223 Ha). Pemanfaatanya antara lain : lahan Tempat Pelelangan Ikan (TPI), Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP), lahan untuk kegiatan pertambakan dan persawahan, lahan kosong atau pesisir terbuka, lahan pemukiman, rekreasi dan lahan sungai. Kondisi tersebut akan semakin rusak jika didalam pengelolaannya tidak melibatkan sistem yang ada.

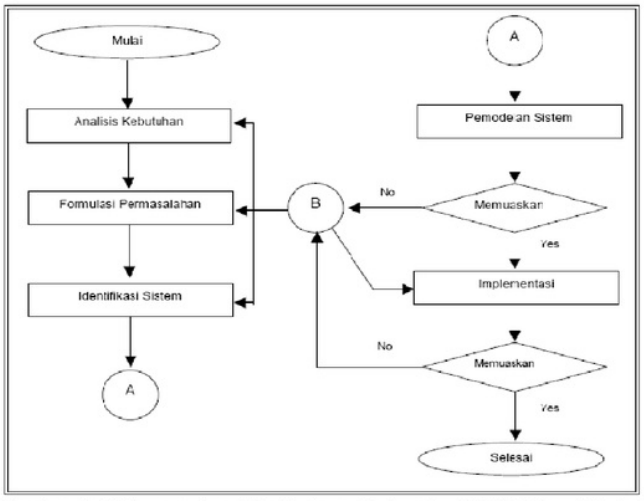
2.3. Sistem Dinamik

2.3.1. Konsep Model dan *System Thinking*

Menurut Sitompul (2000) model adalah contoh sederhana dari sistem dan menyerupai sifat-sifat sistem yang dipertimbangkan tetapi tidak sama dengan sistem tersebut. Model juga berarti sebagai perwakilan atau abtraksi dari sebuah objek atau situsi aktual (Suwarto, 2006). Paradigma baru dalam pemodelan adalah pemodelan untuk tujuan pembelajaran *(learning)*. Dewasa ini berkembang pendekatan berbasis *system thinking* untuk mengakomodasi tujuan ini. *System thinking* memandang sistem tidak hanya sekedar penjumlahan dari bagian-bagiannya tetapi sistem dipandang sebagai keseluruhan (integral). *System thinking* tidak melihat variabel-variabel sebagai *linear cause-effect chains* tetapi dilihat sebagai inter relasi antar variabel. *System thinking* lebih fokus pada perubahan proses yang terjadi dibandingkan dengan *snapshots* (Senge, 1990).

2.3.2. Metode Pendekatan System

Dalam pelaksanaan metode pendekatan sistem diperlukan tahapan kerja yang sistematis (Hartrisari, 2001). Prosedur analisis sistem meliputi tahapan - tahapan sebagai berikut : analisis kebutuhan, formulasi permasalahan, identifikasi sistem, pemodelan sistem, verifikasi model dan implementasi (Eriyatno, 1999). Secara diagramatik, tahapan analisis sistem disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Anaisis System (Eriyanto, 1999 dalam Hartrisari, 2001)

15

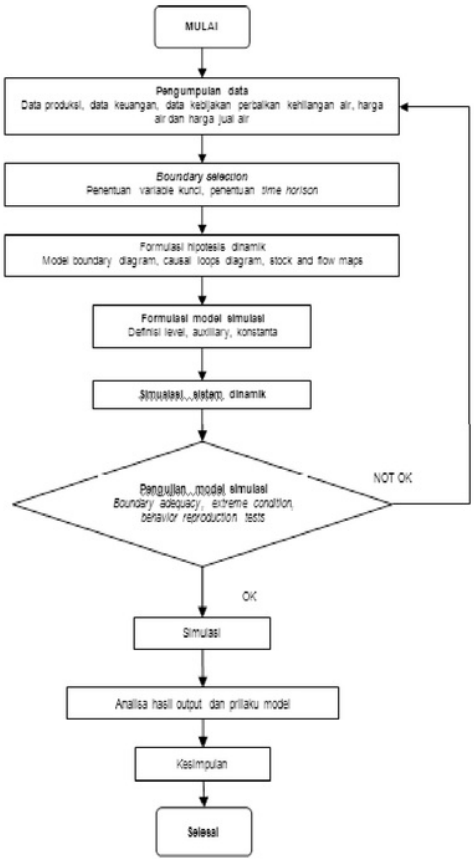
Prinsip Sistem Dinamik →Simulasi sistem dinamik didasarkan pada prinsip *cause and effect*, *feedback*, dan *delay*. Kompleksitas perilaku sistem muncul dari *feedback* yang terjadi diantara komponen sistem (Powersim Software AS, 2003).

Model Boundaries → *Model boundaries* merupakan batasan variabel-variabel yang akan dimasukkan untuk membuat model. Dalam *model boundaries diagram,* variabel-variabel didefinisikan menjadi *endogenous* dan *exogenous*. *Endogenous* digunakan untuk menggambarkan aktivitas dan kejadian yang terjadi dalam sistem atau kejadian yang dipilih masuk ke dalam sistem, sedangkan istilah *exogenous* digunakan untuk menggambarkan aktivitas yang dipilih untuk diposisikan di luar

Cause and effect adalah gagasan yang sederhana, yaitu setiap tindakan dan keputusan mempunyai konsekuensi masing-masing. Harga mempengaruhi penjualan. Kelahiran mempengaruhi populasi.

Elemen-elemen dalam simulasi sistem dinamik → Dalam sistem dinamik dikenal empat elemen yaitu (Powersim Software AS, 2003): *Levels and flows, Auxiliaries, Constants dan Information links*

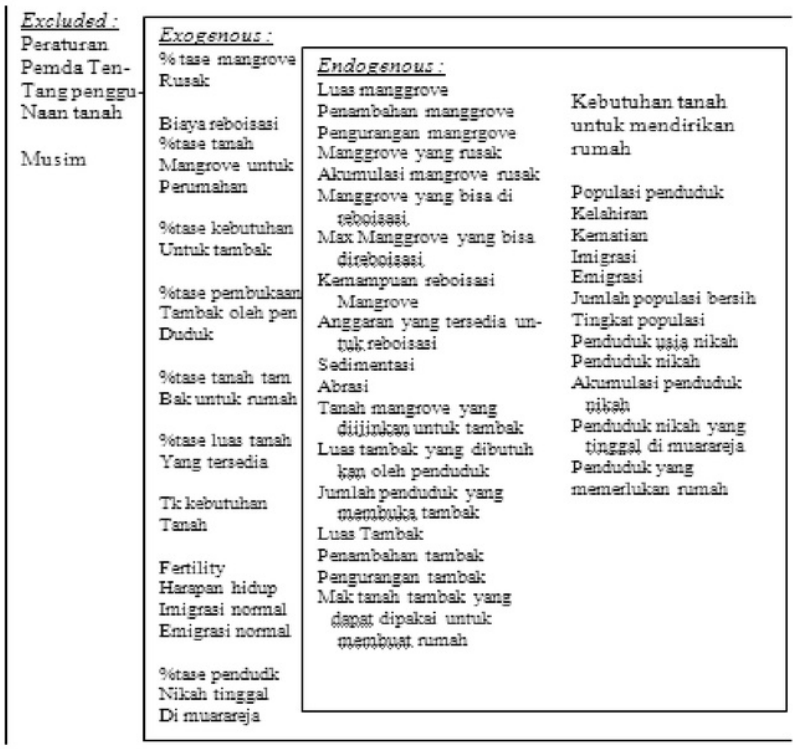
3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2 . Langkah Penelitian

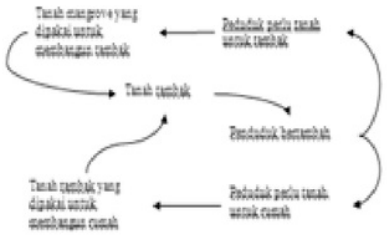
3.1. Model Simulasi System Dynamics

1) *Model boundary diagram (MBD)* →*Model boundary diagram (*MBD) merupakan diagram yang menerangkan cakupan dari model yang dibuat. MBD mengklasifikasikan variabel-variabel yang ada ke dalam faktor *endogenous*, *exogenous* dan *excluded*. Gambar 3. menunjukkan MBD dalam penelitian ini.

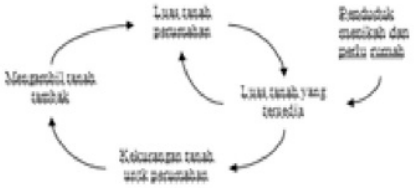


Gambar 3 *Model boundary diagram (MBD)*

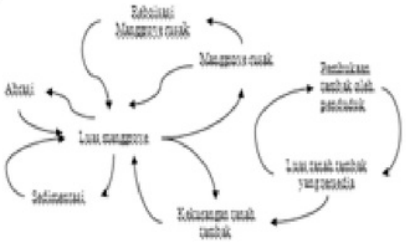
2) *Causal loop diagram* (CLD) → *Causal loop diagram* menjelaskan hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan yang lain.



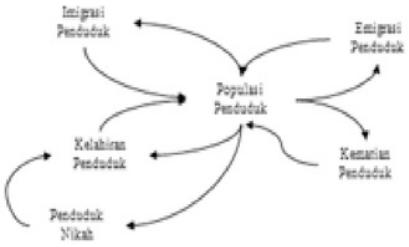
Causal Loop Diagram Tanah Tambak



Causal Loop Diagram Tanah Perumahan



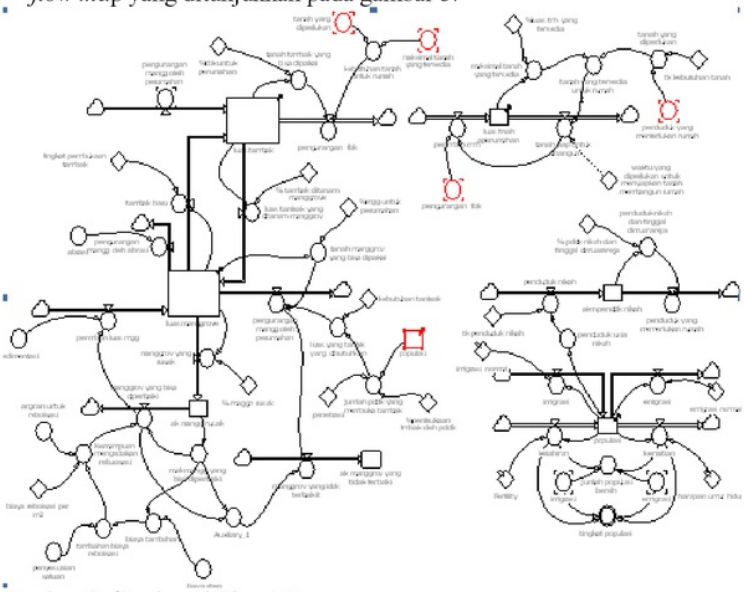
Causal Loop Diagram Tanah Mangrove



Causal Loop Diagram Populasi Penduduk

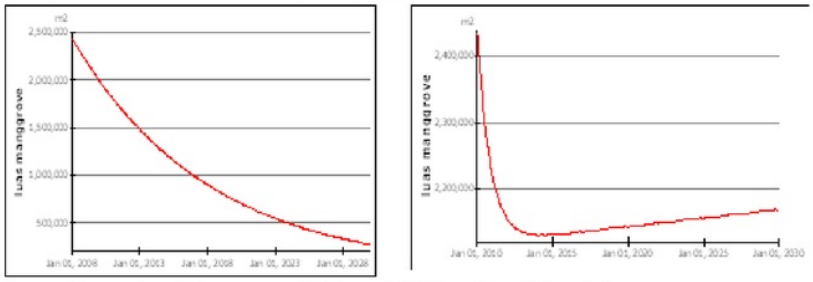
Gambar 4. *Causal Loops* Pembentuk System Mangrove

3) *Stock and flow map* → Bagian ini menjelasakan gambaran aliran material dan informasi secara garis besar dari *causal loop diagram* yang telah dijelaskan. *Stock and flow map* yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 *Stock and Flow Map*

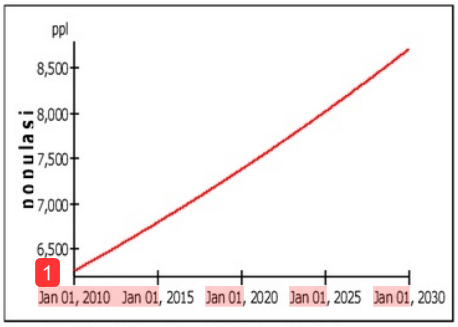
4) *Setting* simulasi → Simulasi dijalankan dari tanggal 1 September 2009 sampai dengan 1 September 2030. Penanggalan yang digunakan adalah *Georgian* yaitu sistem penanggalan masehi. Satuan *time step* yang digunakan adalah tahun hal ini disesuaikan dengan pola yang ada pada sistem nyata dimana pencatatan dilakukan pada periode tahun.
5) Pengujian Model Simulasi → Model diuji menggunakan 2 jenis uji, yaitu *boundary adequacy test* dan *extreme condition test.*
   (1)*Boundary adequacy test* → Uji ini dilakukan untuk mengetahui kepantasan dari *model boundary diagram* dalam mencapai tujuan penelitian. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan diskusi dengan berbagai pihak yang berkepentingan dengan model pada gambar 5
   (2)*Extreme condition test* → Uji model pada kondisi ekstrim dilakukan untuk mengetahui perilaku model dalam situasi yang ekstrim
      (a) Kondisi ekstrim 1 →tingkat kerusakan mangrove sampai 60 % maka pada tahun ke-20 akan habis seperti terlihat pada gambar 6
      (b) Kondisi ekstrim 2 →tingkat kerusakan mangrove dapat diperbaiki jika variable dana perbaikan seperti terlihat pada gambar 6



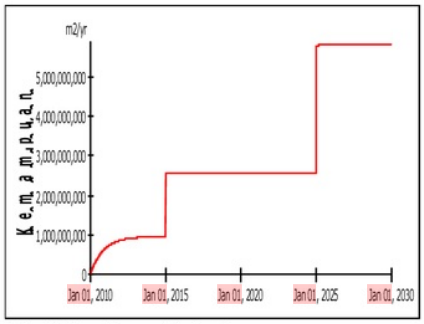
(a) Kerusakan Manggrove 60% (b) Kenaikan Biaya Mangrove

Gambar 6. Perilaku Model dengan Perubahan pada Variabel

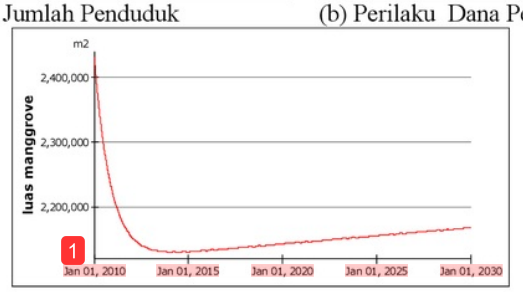
6) Analisis Perilaku Model
   (1)Analisis Perilaku Penduduk → Pada causal loop diagram dapat dilihat bahwa variabel fertilasi (tingkat kelahiran) sebesar 1,2 % pertahun, maka penduduk Desa Muarareja akan menjadi sebanyak 8847 penduduk pada tahun 2030 dari 6255 penduduk pada tahun 2010, Jika pemerintah berhasil menekan laju kelahiran menjadi 0.5 % pada tahun 2015 maka jumlah penduduk Desa Muarareja pada tahun 2030 menjadi 8785 penduduk. Terlihat pada gambar 7.
   (2)Analisis Perilaku Luas Manggrove → Kerusakan yang ada dapat di minimalkan dengan adanya dana reboisasi.Jika dana reboisasi untuk konvervasi manggrove tidak mencukupi dibandingkan dengan laju kerusakan maka manggrove akan mengalami kepunahan. Pada tahun 2010 luas manggrove Desa Muarareja sebesar 2432500 m^2 atau 24,325 Ha akan mejadi 2.168.389,297 m2. Jika dana Reboisasi secara bertahap dinaikan maka luas manggrov akan dapat diperbaiki secara perlahan. Lihat gambar 7.



(a) Perilaku Jumlah Penduduk



(b) Perilaku Dana Perbaikan



(c) Prilaku Luas Mangrove oleh Variabel Penduduk dan Dana Meningkat

Gambar 7. Prilaku Model Dengan Perubahan –perubahan Variabel

4. KESIMPULAN

1) Model *system dynamics* di Desa Muarareja telah berhasil dibuat dan telah lulus uji kalibrasi untuk menyakinkan bahwa model berguna. Uji kalibrasi yang dilakukan adalah: *boundary adequacy test, extreme condition test,* dan *behavior reproduction test*
2) Hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter-parameter di dalam sistem saling terkait dan membentuk *trade-off*. Misalnya untuk mengurangi tingkat kerusakan mangrove dapat dilksanakan dengan meningkatkan anggaran biaya perbaikan. Namun, disisi lain, jika tingkat kesadaran angkan fungsi mangrove maka aka nada prilaku penduduk yang membuka tambak baru dengan memanfaatkan hutan mangrove.
3) Pada tahun 2010 luas manggrove Desa Muarareja sebesar 2432500 m^2 atau 24,325 Ha akan mejadi 2.168.389,297 m2 jika tanpa perbaikan maka jika dana konservasi dinaikan akan mengalami peningkatan perbaikan lagi paa tahun 2015, karena anggaran naik pada tahun 2015

DAFTAR PUSTAKA

Bappeda-kotategal.go.id.2009. Sumber Daya Hutan Mangrove http://bappeda-kotategal.go.id/index.php?ask=hal&hid=90 Seperti Yang Di rekam Pada 17 April 2009 ; 20:13:15 GMT.

Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2004. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove, Direktorat Bina Pesisir, Jakarta

Dvornik, D.,dkk, 2003, " System Dynamics Simulation Modeling of Organizational Business System of Management of Material and Informational Flows in Productive Company", University of Split Maritime Faculty of Split Zrinsko-Frankopaska-Croatia.

Eko, 2009. Hutan Mangrove http://www.lablink.or.id/Eko/Wetland/lhbs-mangrove.htm, Seperti Yang di Rekam Pada 5 April 2009; 10:12:45 GMT

Harvey T., 2001, "*Keynes' Chapter Twenty-Two:A System Dynamics Model*", Department of Economics Box 298510 Texas Christian University Fort Worth, Texas 76129 (817)257-7230 j.harvey@tcu.edu.

Joolingen, W.V., dkk, 2000, " *Dynamic Modeling, The Added Value of Simulating a Representation*".

Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan (KAPEDAL), 2008. Laporan Status Lingkungan Hidup, Tegal.

Kantor Statistik, 2008. Peta Kota Tegal, Tegal.

Sadile A., 2003, " *Pemodelan system Dinamik Pengembangan Pariwisata Dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Berkelanjuatan*", Makalah Pascasarjana/S3, IPB, oktober 2003.

Sence P. M., 1996, "*Disiplin Kelima*", Terjemahan, Binapura Aksara, Jakarta.

Sitompul S. M., 2000, "*Konsep Dasar Model Simulasi*", Bahan Ajar 3.

Simatupang T. G., 1995, " *Pemodelan Sistem*", Penerbit Hindita Klaten.

PEMODELAN DINAMIK PENGELOLAAN SUMBER DAYA PESISIR BERKELANJUTAN

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.ipb.ac.id Internet	64 words — 3%
2	playstikers.blogspot.com Internet	49 words — 2%
3	eprints.umm.ac.id Internet	39 words — 2%
4	denni-diseminator.blogspot.com Internet	34 words — 2%
5	es.scribd.com Internet	34 words — 2%
6	www.scribd.com Internet	33 words — 2%
7	www.econ.tcu.edu Internet	27 words — 1%
8	firarosalina.blogspot.com Internet	27 words — 1%
9	teknologi.bbpopt.id Internet	22 words — 1%
10	yunussamma90.blogspot.com Internet	18 words — 1%
	www.pfst.hr	

11	Internet	17 words — 1%
12	id.123dok.com Internet	14 words — 1%
13	ejournal.unkhair.ac.id Internet	12 words — 1%
14	ejournal.undip.ac.id Internet	12 words — 1%
15	www.avbook.in Internet	12 words — 1%
16	warnetghelegar.blogspot.com Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES	OFF	EXCLUDE MATCHES	< 1%
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON		