

**Model Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Waduk Cacaban dengan
Pendekatan Sistem Dinamik
Oleh : Ir. SUYONO, M.Pi.**

ABSTRAK PENELITIAN

Penurunan kualitas sumberdaya waduk Cacaban di Kabupaten Tegal, baik dari aspek ekologis perairan maupun daya dukungnya untuk menopang pemanfaatan waduk bagi peningkatan keajahteraan masyarakat di sekitar waduk pada saat ini semakin dirasakan. Kerusakan Daerah Aliran ungai (DAS) Waduk Cacaban Kabupaten Tegal cukup mengkhawatirkan, pemanfaatan kawasan waduk oleh penduduk sekitar yang belum memperhatikan keseimbangan lingkungan menjadi penyebab utama penurunan fungsi waduk, tingkat sedimentasi yang tinggi dan penyusutan volume air waduk pada saat musim kemarau juga menjadi salah satu pendorong penurunan kualitas waduk. Penanganan pengelolaan oleh Pemerintah daerah yang belum melibatkan masyarakat pengguna kawasan waduk menyebabkan hasil yang dicapai belum optimal.

Penelitian dimulai dari *exploratory* yang digunakan untuk mengetahui lebih jauh tentang lokasi/wilayah Waduk Cacaban Kabupaten Tegal, disamping kebutuhan masyarakat di tingkat basis (komunitas). *topical*, digunakan untuk menggali informasi tertentu secara lebih mendalam untuk penyusunan model. *Project and Management*, digunakan untuk merencanakan dan menjalankan program bersama dengan masyarakat. *Evaluation and Monitoring*, digunakan untuk mengevaluasi dan memonitor perkembangan program..

Parameter fisika, kimia dan biologi perairan Waduk Cacaban masuk dalam kisaran layak untuk kegiatan budidaya perikanan air tawar. Parameter Biologi Tingkat Kesuburan/ Pencemaran $IS = +1,60$ dan $ITS = + 0,70$; Beta Meso – Oligo Saprobik yang berarti dalam kondisi tidak tercemar sampai tercemar ringan - sedang). Untuk memperoleh produksi budidaya lestari dengan mengedepankan kearifan lokal agar aktivitas perikanan tangkap terus bertahan dan meningkat maka produksi budidaya perikanan karamba jaring apung di Waduk Cacaban diharapkan tidak melebihi 90 ton per musim tanam atau 180 ton/tahun.

Pemanfaatan ruang waduk secara optimal dan berkelanjutan memerlukan perencanaan, kebijakan, zonasi yang jelas dan proporsional dengan memperhatikan keseluruhan kebutuhan pemangku kepentingan terkait serta menjaga sumberdaya alam penyangganya

Kata kunci : waduk, system dinamik, berkelanjutan

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menyusun perencanaan dan pengelolaan pembangunan untuk masa depan diperlukan adanya suatu pergeseran paradigma dari strategi *import substitution industry* menjadi *resource based industry*. Perubahan paradigma ini perlu disertai instrumen kebijakan untuk dapat melakukan dorongan besar bagi pertumbuhan ekonomi berupa pilihan strategi pembangunan dan industrialisasi berbasis sumberdaya alam. Hal ini penting dilakukan, terutama sejalan dengan upaya pemberdayaan otonomi daerah serta menanggulangi krisis ekonomi nasional yang berkepanjangan. Salah satu contoh yang dapat dikembangkan adalah kawasan Waduk Cacaban Kabupaten Tegal

Pembuatan waduk (*reservoir/man made lakes*) melalui pembendungan aliran sungai pada hakekatnya akan merubah ekosistem sungai dan daratan menjadi ekosistem waduk yang akan berdampak, baik positif maupun negatif terhadap sumberdaya dan lingkungannya. Waduk merupakan ekosistem terbuka, dan pada umumnya dipengaruhi oleh lingkungan di sekitarnya. Beberapa kegiatan yang mempengaruhi kualitas lingkungan perairan di waduk antara lain aktivitas pemukiman, rekreasi, penggunaan lahan di wilayah *catchment*-nya dan adanya kegiatan budidaya ikan jaring terapung. Aktivitas budidaya perikanan sering mengabaikan aspek daya dukung lingkungan dan input teknologi demi mengejar tingkat keuntungan maksimal dalam jangka pendek sehingga mengakibatkan banyak dijumpai kegiatan budidaya perikanan yang mengalami kegagalan dan mengakibatkan kerusakan lingkungan hidup yang sulit dipulihkan. Kegiatan budidaya keramba jaring apung (*floating net*) ikan di waduk terutama di perairan waduk Cacaban Kabupaten Tegal, Jawa Tengah menjadi salah satu kegiatan produksi pangan perikanan yang potensial, namun keberlanjutannya sangat ditentukan oleh dampak negatif yang ditimbulkan yakni limbah yang merusak lingkungan perairan. Beban limbah yang berasal dari budidaya ikan dalam sistem keramba jaring apung (*floating net*) diduga dapat mempengaruhi daya dukung lingkungan disamping limbah yang berasal dari daratan (*upland*). Sampai saat ini kajian secara holistik terhadap pengelolaan Waduk Cacaban yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan (*stake holders*) terkait belum optimal sehingga masih diperlukan kegiatan penelitian untuk menjawab permasalahan yang ada.

Pendekatan sistem adalah pola yang dikembangkan pada penelitian ini, dimana keterlibatan masyarakat sebagai subsistem disamping subsistem kawasan waduk (lingkungan) serta subsistem perusahaan kawasan (ekonomi) akan membentuk prinsip umpan balik (*causal loops*) antar subsistem tersebut. Pendekatan ini diharapkan akan mampu menjawab permasalahan yang ada dan dapat dijadikan sebagai pertimbangan Pemerintah Daerah dalam pengelolaan di Waduk Cacaban.

1. 2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengidentifikasi potensi pengembangan pengelolaan sumberdaya khususnya sumberdaya perikanan di sekitar Waduk Cacaban Kabupaten Tegal.
2. Merancang dan merumuskan suatu model desain sistem pengembangan wilayah Waduk Cacaban Kabupaten Tegal yang terintegral dengan pendekatan sistem dinamik.

1.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan sejak bulan Mei sampai dengan Agustus 2010 bertempat di area Waduk Cacaban Kabupaten Tegal.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Pemikiran Umum

Keterkaitan konsep ruang dan waktu sangat esensial dalam pengelolaan wilayah Waduk Cacaban untuk mengkaji berbagai isu yang mencuat ke permukaan, khususnya mengenai isu-isu tingkat degradasi waduk yang diakibatkan oleh tidak

tertatanya pemanfaatan waduk dan pola penghijauan *catchment area* yang kurang baik.

Untuk merealisasikannya pada hakekatnya diperlukan suatu kearifan dalam penataan ruang, pengelolaan dan pengusahaan, sehingga diperlukan adanya suatu konsep dinamis yang dapat mengatur pemanfaatan sumberdaya wilayah waduk secara optimal, namun tetap memperhatikan kelestarian stok/lingkungan. Konsep dinamis yang dimaksud adalah adanya suatu desain sistem terhadap pemanfaatan sumberdaya, sehingga secara simultan dapat diketahui tingkat pemanfaatan saat ini dan masa mendatang. Model dinamik sangat memungkinkan untuk dapat mengatur berbagai opsi antara tujuan optimasi pemanfaatan ruang dengan berbagai perubahan variabel secara berkelanjutan, dengan suatu bentuk desain sistem dan pemodelan.

Kegiatan pengembangan model pengelolaan sumberdaya waduk secara berkelanjutan dengan pendekatan sistem dinamik ini merupakan upaya untuk memandirikan masyarakat melalui perwujudan potensi kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu perlu dilakukan dengan metode dan penggunaan bahasa yang sederhana sehingga semua proses dan kegiatan mudah dipahami dan dilaksanakan oleh masyarakat. Salah satu upaya yang harus dilakukan adalah dengan menciptakan suasana atau iklim yang memungkinkan masyarakat berkembang. Ini berarti bahwa setiap anggota masyarakat memiliki potensi yang dapat dikembangkan melalui pendekatan partisipatif (*participatory approach*) dan bersifat *bottom up* dengan menggunakan konsep “*Community Based*” atau “*Participatory Rural Appraisal*”.

Beberapa kegiatan yang akan dilaksanakan secara umum terdiri dari hal-hal sebagai berikut : *Exploratory*, digunakan untuk mengetahui lebih jauh tentang lokasi/wilayah tertentu, disamping kebutuhan masyarakat di tingkat basis (komunitas); *Topical*, digunakan untuk menggali informasi tertentu secara lebih mendalam.; *Project and Management*, digunakan untuk merencanakan dan menjalankan program bersama dengan masyarakat; *Evaluation and Monitoring*, digunakan untuk mengevaluasi dan memonitor perkembangan program dengan institusi terkait. Jenis kegiatan, metode serta teknik yang digunakan sebagai berikut :

1) *Secondary Data Review (SDR)*

SDR merupakan cara mengumpulkan sumber-sumber informasi yang diterbitkan maupun yang belum disebar. Tujuan dari usaha ini adalah untuk mengetahui data manakah yang telah ada sehingga tidak perlu lagi dikumpulkan.

2) *Direct Observation (DO)*

DO adalah kegiatan observasi langsung pada obyek-obyek tertentu, kejadian, proses dan hubungan masyarakat. Tujuan dari teknik ini adalah untuk melakukan *cross check* terhadap jawaban-jawaban masyarakat.

3) *Focus Group Discussion (FGD)*

FGD adalah teknik diskusi antara beberapa orang untuk membicarakan hal-hal yang bersifat khusus secara lebih mendalam. Tujuannya untuk memperoleh gambaran terhadap suatu masalah tertentu dengan lebih rinci.

4) *Social Mapping (SM)*

SM adalah teknik yang berupa acara untuk membuat gambaran kondisi sosial ekonomi masyarakat, misalnya : gambaran posisi pemukiman, sumber-sumber mata pencaharian, peternakan, jalan, puskesmas dan sarana-sarana umum serta jumlah anggota keluarga dan pekerjaan.

Hasil gambaran ini merupakan peta umum sebuah lokasi yang menggambarkan keadaan masyarakat maupun lingkungan fisik. Tujuannya untuk menganalisa dan mendalami bersama keadaan masyarakat pada umumnya, sehingga muncul topik-topik atau tema-tema tertentu.

5) *Transect*

Transect merupakan teknik penggalan informasi dan media pemahaman daerah melalui penelusuran dengan berjalan mengikuti garis yang membujur dari suatu sudut ke sudut lain di wilayah tertentu. Teknik ini bisa dipergunakan untuk gambaran sekarang, masa lalu (*historical transect*) atau yang akan datang untuk memahami bersama tentang karakteristik dan keadaan dari tempat-tempat tertentu, misalnya keadaan lahan, pemukiman, mata pencaharian, sumber air, gambaran peran laki-laki dan wanita, cara yang pernah ditempuh untuk mengatasi masalah.

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data eksaiting pada wilayah waduk di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal yang berhubungan dengan pemanfaatan wilayah waduk dan kondisi *catchment area*.

2.2.2 *Boundary Selection*

Dari data-data tersebut kemudian dicari data-data yang menjadi variabel kunci yang sangat mempengaruhi pengembangan dan pemberdayaan waduk di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal sebagai pertimbangan dalam pembuatan konsep hipotesis awal dan penentuan *time horizon*. *Time horizon* meliputi seberapa jauh rentang waktu simulasi yang akan diamati dan seberapa jauh rentang waktu masa lalu sebagai bahan pertimbangan pengambilan data yang menunjukkan perilaku yang menjadi topik bahasan penelitian.

2.2.3 *Formulation of dynamic hypothesis (formulasi hipotesis dinamik)*

Formulasi hipotesis dinamik adalah tahap *mapping*, yaitu mengembangkan pemetaan masalah dari rumusan awal, variabel kunci, referensi model, dan data lain yang berhubungan. Dalam tahap ini digunakan beberapa *tools* untuk membantu memetakan masalah dan membangun model. *Tools* yang digunakan adalah:

1. *Model bundary diagrams (MBD)*

MBD adalah diagram yang mengklasifikasikan ruang lingkup model yang akan dibangun. MBD akan mengklasifikasikan variabel-variabel (data yang dibutuhkan untuk membangun model simulasi) ke dalam faktor *endogenous* (faktor yang penting dan terlibat dalam model), faktor *exogenous* (faktor yang berhubungan dengan model dan dianggap konstan atau asumsi pada model), dan faktor *excluded* (faktor yang diabaikan).

2. *Causal loop diagram*

Causal loop diagram menjelaskan hubungan antara variabel didalam model. *Causal loop* ini berupa model konseptual dari model simulasi.

3. *Stock and flow maps*

Stock and flow maps menjelaskan inti dari model dan aliran informasi dalam model yang telah dikembangkan.

2.2.4. **Formulasi model simulasi**

Formulasi model simulasi menerangkan parameter (definisi) dan aturan dari struktur model. Formulasi model simulasi juga menjelaskan hubungan perilaku model, kondisi awal, dan tes awal untuk konsistensi sesuai dengan batasan dan tujuan

penelitian. Model dibangun sesuai dengan konsep yang terdapat pada formulasi hipotesis dinamik. Definisi variabel-variabel dalam model secara lengkap ditampilkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Kondisi Umum

Kondisi umum Waduk Cacaban di Kabupaten Tegal yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Pemali Comal, (2010) adalah sebagai berikut :

1. Waduk (*Reservoir*)

- a. Tahun dibangun : 1952 s/d 1958
- b. Peresmian : 19 Mei 1958 oleh Presiden Soekarno
- c. Luas DAS : 59,00 km²
- d. Luas genangan : 7,80 km² (Tahun 1990)
- e. Sumber air : Kali Cacaban, Kulon, Kali Cacaban Wetan, Kali Curug Agung.
- f. Elevasi banjir : + 78,91 m
- g. Elevasi air maksimum : + 77,38 m
- h. Elevasi air minimum : + 66,00 m

2. Bendungan Utama

- a. Elevasi puncak : + 80,50 m
- b. *Type*/klasifikasi : Bendungan urugan tanah
- c. Tinggi : 38,00 m
- d. Lebar : 6,00 m
- e. Panjang : 180,0 m
- f. *Upstream* slope : 1 : 2,75 s/d 1 : 2,50
- g. *Downstream* slope : 1 : 3,00

3. Pelimpah (*spihway*)

- Ambang Pelimpah

- a. *Type* : *Free overflow circular are weir*
- b. Elevasi puncak : + 77,50 m
- c. Panjang puncak : 65,35 m

- Peluncur

- a. Lebar : 16,00 m
- b. Panjang : 230,00 m
- c. Kemiringan (*slope*) : 1 : 10, 1 : 20, 1 : 8

4. Bangunan Pembawa

- Menara Pengambilan (*intake tower*)

- a. *Type* : Beton bertulang *three standing*
- b. Diameter dalam : 5,00 m
- c. Tinggi : 38,70 m
- d. Lubang pengambilan : 2 buah diameter 1,5 m
- e. Elevasi lubang : + 49,00 m (As lubang)

- Pintu pengambilan

- a. 1 bh bulkhead gate : Tinggi 2,00 m x lebar 3,00 m
- b. 2 bh *butterfly guard valve* : Diameter 1,50 m
- c. 2 bh *needle valve* : Diameter 1,20 m

- Saluran pembawa (*let conduit*)

- a. *Type* : *Twin barrel culvert* beton bertulang

b. Diameter : 2,00 m dan 2,10

3.1.2 Volume Tampungan Air Waduk Cacaban

Volume tampungan air waduk Cacaban mengalami penurunan dari waktu ke waktu sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kondisi volume tampungan air Waduk Cacaban

Tahun	Volume Tampungan Air (km ³)	Keterangan
1959	90,00	<ul style="list-style-type: none"> • = Tahun prediksi ** = Angka prediksi berdasarkan data yang ada, dengan rumus Regresi : Y = 90,33 – 1. X X = Peringkat/kenaikan tahun Y= Volume tampungan air Tanpa <i>treatmen</i> reklamasi dsb., maka diperkirakan pada tahun 2050 volume tamping air Waduk Cacaban akan mendekati 0,00 m³.
1990	57,00	
2002	49,00	
2010*	39,33**	
2020*	29,33**	
2030*	19,33**	
2040*	09,00**	
2050*	00,00**	

Sumber : Balai Pengelola Sumber Daya Air Pemali-Comal, Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Jawa Tengah, 2006-2010

3.1.3 Dinamika Rerata Bulanan Volume Air Waduk Cacaban Tahun 2005-2009

Rerata volume air bulanan Waduk Cacaban nebgalami fluktuatif namun tidak begitu signifikan sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Hal tersebut dikarenakan adanya dinamika pemasukan dan pengeluaran air waduk.

Tabel 2. Rerata bulanan volume air Waduk Cacaban tahun 2005 – 2009

Tahun	Elevasi	Isi (m ³)	Tambah (m ³)	Kurang (m ³)	Debit Keluar (m ³ /dtk)	Volume Keluar (m ³)	Volume Masuk (m ³)	Volume Hilang (m ³)
2005								
Januari	72,18	20.664.439	331.719	32.610	1,64	141.445	442.559	2.005
Februari	74,36	31.024.304	472.248	11.665	1,49	128.366	588.948	---
Maret	77,21	47.276.406	440.521	79.636	1,79	154.405	540.154	24.864
April	77,58	49.262.056	434.092	457.809	1,89	163.584	502.884	363.016
Mei	77,01	45.987.635	9.375.	235.086	3,64	314.385	111.989	23.316
Juni	75,60	37.646.327	--	257.177	3,81	328.896	72.568	849
Juli	74,59	32.086.812	51.713	194.784	3,50	302.400	159.319	--
Agustus	73,53	26.798.980	4.815	212.167	2,75	237.461	39.856	9.748
September	71,14	20.141.517	---	195.480	2,17	187.488	11.357	19.348
Oktober	71,00	16.070.171	66.063	44.048	--	--	65.962	29.412
Nopember	71,23	14.748.044	10.926	163.288	2,34	202.500	63.668	1.555
Desember	70,00	13.545.087	406.945	39.350	3,06	264.600	1.301.583	888
2006								
Januari	73,00	27.475.664	648.522	21.019	2,85	259.200	1.226.764	1,890
Februari	76,10	41.213.770	435.977	26.481	2,87	265.846	556.076	--
Maret	76,50	53.003.765	56.317	64,552	3,14	302.400	321.658	--
April	75,51	49.204.936	206.915	75.591	2,43	247.680	335.251	10.895
Mei	77,20	46.018.276	66.153	156.189	3,41	326.700	203.182	436
Juni	76,04	43.045.286	--	302.623	4,00	345.600	41.985	2.185
Juli	74,20	33.145.288	--	375.981	4,30	371.500	10.973	14.058
Agustus	71,50	21.422.283	--	352.075	3,67	325.440	2.121	49.011

September	69,23	11.477.338	--	235.876	2,07	207.360	--	59.438
Oktober	67,00	5.516.497	1.198	31.162	0,10	8.980	--	22.363
Nopember	66,86	5.180.684	111491	5.756	--	--	--	6.107
Desember	67,43	6.610.866	100,236	--	0,17	15.120	39.370	635
2007								
Januari	66.87	6.256.287	205.236	96.079	1,27	87.906	214.689	34.925
Februari	72.59	14.964.075	559.075	19.120	2,21	258.901	658.184	--
Maret	74.53	29.459.014	248.447	74.122	3,25	285.083	276.079	--
April	74.34	30.798.698	104.183	27.216	2,86	247.974	245.298	--
Mei	74.74	32.787.023	147.648	125.895	2,37	203.947	103.102	16,848
Juni	74.35	31.075.985	34.497	128.182	2,75	236.904	26.905	6.624
Juli	73.01	23.347.963	--	258.173	2,90	250.924	6.736	30.372
Agustus	70.57	15.480.941	--	271.974	2,95	255.973	7.020	20.831
September	67.86	7.174.094	--	249.683	2,05	162.589	--	74.670
Oktober	65.13	2.794.298	522	57.905	0,37	32.400	2.723	27.266
Nopember	65.39	3.336.972	131.485	--	--	--	--	--
Desember	68.39	10.169.572	458.914	--	--	--	459.074	--
2008								
Januari	73,75	27.881.841	304.517	42.407	1,53	115.776	426.291	1,694
Februari	75,93	39.398.538	476.062	5.143	1,78	158.379	507.057	--
Maret	76,54	43.251.662	86.037	103.576	3,26	275.580	259.037	10.023
April	76,16	39.699.027	39.877	102.241	2,89	176.063	106.324	6.490
Mei	75,76	35.600.914	--	226.952	2,96	258.735	39.323	10.057
Juni	74,24	27.963.085	--	286.962	3,50	302.400	31.566	11.973
Juli	72,30	18.459.042	--	304.841	3,25	258.300	2.726	24.764
Agustus	69,82	10.314.139	--	273.682	3,02	262.656	7.245	21.916
September	66,51	3.953.434	--	96.058	1,16	94.182	9.397	11.953
Oktober	75,39	3.053.254	46.068	40.163	0,46	43.068	5.684	6.564
Nopember	67,08	4.698.413	121.968	122.457	--	--	112.826	--
Desember	69,02	8.611.630	243.853	243.850	--	--	243.205	--
2009								
Januari	71,29	19,548.252	494.353	30.353	2,3	294.800	652.874	--
Februari	76,94	42.432.366	757.745	9.611	1,5	129.600	932.228	--
Maret	77,60	49.414.844	86.235	127.569	2,3	202.500	185.694	26.437
April	77,38	47.654.445	47.228	117.724	3,0	253.100	176.642	--
Mei	77,10	45.333.340	41.277	162.674	3,1	268.160	148.362	1.464
Juni	76,20	38.834.237	1.911	273.314	3,9	341.553	71.221	1.537
Juli	74,59	29.382.456	--	326.426	4,1	351.100	28.785	5.126
Agustus	72,36	18.873.766	--	323.554	3,5	355.401	--	--
September	69,97	11.657.756	--	175.245	1,8	151.700	--	--
Oktober	68,21	7.664.160	5.4015	72.271	0,5	43.200	11.611	--
Nopember	67,95	6.648.421	7.566	8.464	--	--	52.576	--
Desember	70,15	11.433.235	313.352	17.622	1,0	84.500	377.161	--
2010								
Januari	72,96	17.048.343	466.426	65.873	3,7	324.500	620.443	--
Februari	74,98	33.153.427	267.125	53.654	3,6	312.324	522.241	--
Maret	76,82	40.865.253	468.613	46.482	3,0	259.200	712.111	--
April	77,44	48.843.294	106.423	112.684	3,0	259.200	157.635	2.260
Mei	77,52	49.724.332	83.741	156.346	2,9	246.100	236.563	8.163
Juni	77,29	46.733.646	44.828	164.371	4,1	355.440	232.540	--
Juli	76,42	40.238.348	16.647	243.653	4,1	124.421	128.522	232

Sumber : Balai Pengelola Sumber Daya Air Pemali-Comal, Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Jawa Tengah, 2006-2010

3.1.4 Produksi Hasil Perikanan Tangkap Waduk Cacaban Tahun 2001 – 2009

Produksi hasil perikanan tangkap Waduk Cacaban disajikan pada Tabel 3 dan 4

Tabel 3. Produksi perikanan tangkap Waduk Cacaban tahun 2001 - 2009

Tahun	Produksi (Kg)	Nilai Produksi (Rupiah)
2001	57.520	182.913.600,00
2002	58.285	183.597.750,00
2003	47.975	148.772.500,00
2004	49.700	154.740.000,00
2005	61.480	208.295.000,00
2006	62.045	227.566.000,00
2007	65.395	274.412.000,00
2008	72.420	357.532.000,00
2009	64.975	422.632.500,00

Sumber : Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Tegal, 2010

Tabel 4. Hasil Perikanan Tangkap Bulanan Waduk Cacaban Tahun 2009

Bulan	Produksi (Kg)	Nilai Produksi (Rupiah)
Januari	4.960	31.135.000,00
Februari	5.225	33.942.500,00
Maret	6.485	41.655.000,00
April	5.205	33.645.000,00
Mei	5.505	34.985.000,00
Juni	5.730	35.480.000,00
Juli	6.040	40.245.000,00
Agustus	5.740	38.150.000,00
September	4.525	30.205.000,00
Oktober	5.310	34.970.000,00
Nopember	5.230	34.605.000,00
Desember	5.040	33.635.000,00
Jumlah	64.975	422.632.500,00

Sumber : Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Tegal, 2010

3.1.5 Daya Dukung Lingkungan (*Carrying Capacity*) Perairan Waduk Cacaban untuk Budidaya Perikanan Karamba Jaring Apung dan Prediksi Panen Lestarnya

Berdasarkan kajian Suyono (2010) terhadap daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) perairan Waduk Cacaban untuk kegiatan budidaya perikanan karamba jaring apung yang meliputi kondisi kualitas fisika, kimia dan biologi air dan prediksi budidaya panen lestari dengan hasil sebagai berikut :

1. Parameter fisika, kimia dan biologi perairan Waduk Cacaban masuk dalam kisaran layak untuk kehidupan biota akuatik yang ada di dalamnya dan untuk kegiatan budidaya perikanan air tawar. Parameter Biologi Tingkat Kesuburan/Pencemaran IS = +1,60 dan ITS = + 0,70 ; Beta Meso – Oligo Saprobik Hal tersebut dapat diartikan bahwa untuk kehidupan biota akuatik maupun budidaya perikanan kondisi perairan Waduk Cacaban berada pada kondisi tidak tercemar sampai , tercemar ringan/sedang.

2. Untuk memperoleh produksi budidaya lestari dengan mengedepankan kearifan lokal agar aktivitas perikanan tangkap terus bertahan dan meningkat maka produksi budidaya perikanan karamba jaring apung di Waduk Cacaban diharapkan tidak melebihi 90 ton per musim tanam atau 180 ton/tahun.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Kondisi Fisik dan Perairan Waduk Cacaban

Sebagai sebuah waduk yang sudah cukup umur sekitar 50 tahun (dibangun sejak tahun 1952 dan diresmikan tahun 1959) maka secara fisik waduk Cacaban perlu dan sudah mengalami beberapa kali renovasi. Seperti halnya waduk-waduk yang lain, penampungan air Waduk Cacaban juga mengalami penurunan volume tampungan dari 90 juta km³ (Tahun 1959) menjadi 57 juta km³ (Tahun 1990) dan menurun lagi menjadi 49 juta km³ (Tahun 2002). Dengan menggunakan rumus regresi diperoleh prediksi jika tidak dilakukan upaya reklamasi waduk, penghijauan di daerah hulu (*catchment area*), kegiatan produksi ramah lingkungan dan pemberdayaan kearifan local maka pada tahun 2050 volume tampung air Waduk Cacaban akan mendekati 0,00 km³ (habis). Hal tersebut dimungkinkan karena proses sedimentasi akibat aktivitas yang kurang ramah lingkungannya di daerah tangkapan air (*catchment area*)-nya, misalnya penebangan tanaman lindung dan hutan di bagian 'atas' waduk untuk digunakan sebagai lahan pemukiman, pertanian/perkebunan bahkan untuk area villa dan area balapan motor. Hal tersebut sangat memprihatinkan dan diperlukan penentuan kebijakan tata ruang wilayah yang baik beserta pemantauan implementasinya serta adanya sanksi tegas bagi pelanggarnya. Jika tidak segera dibenahi, dikhawatirkan kondisi kualitas dan kuantitas fisik Waduk Cacaban akan tidak terselamatkan.

3.2.2 Kondisi Kualitas Fisika, Kimia dan Biologi Perairan Waduk

Kondisi kualitas fisika dan kimia air Waduk Cacaban menunjukkan kandungan nitrat dan nitrit yang cukup tinggi, yakni 20 ppm melebihi batas maksimal yang dianjurkan sebesar 10 ppm. Kandungan nitritnya sebesar 0,1 ppm berada sedikit di bawah batas maksimal untuk kegiatan perikanan dan pertanian sebesar 0,15 ppm dan 0,2 ppm, namun untuk dipergunakan sebagai air minum yang mempersyaratkan kandungan nitritnya 0,000 ppm (nihil) diperlukan tambahan pengolahan air.

Waduk Cacaban menerima aliran air dari beberapa sungai yang cukup besar dengan keberadaan hulunya di darah lambung dan puncak Gunung Slamet. Sungai-sungai tersebut menampung dan membawa sisa buangan aktivitas pertanian, perkebunan, peternakan dan rumah tangga. Hal tersebut menyebabkan terakumulasinya bahan organik maupun anorganik termasuk pupuk pertanian sehingga menyebabkan kadar nitrat dan nitritnya cukup tinggi.

Dari parameter biologis, perairan Waduk Cacaban masuk ke dalam kategori oligo saprobik sampai dengan beta meso saprobik. Hal tersebut diartikan untuk kepentingan kegiatan perikanan maka kondisi air dari ketiga sungai tersebut masih dalam kondisi tidak tercemar sampai dengan tercemar ringan. Dengan demikian perairan tersebut masih memungkinkan bagi kehidupan biota air. Jika akan digunakan untuk budidaya perikanan, terutama budidaya tingkat intensif maka sebaiknya dilakukan pengelolaan (*treatment*) sistem dan teknologi yang memadai agar tidak menimbulkan masalah gangguan kesehatan bagi ikan yang dibudidayakan.

3.2.3 Produksi Perikanan Tangkap dan Budidaya

Produksi perikanan umum (tangkap) di perairan Waduk Cacaban mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, yakni 57.520 kg pada tahun 2001, menjadi 61.480 kg pada tahun 2005 dan meningkat menjadi 84.975 kg pada tahun 2009 (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tegal, 2010). Hal tersebut dimungkinkan dengan adanya upaya penebaran benih ikan secara periodik (*restocking*) yang ditunjang dengan kondisi kualitas perairan waduk yang memadai.

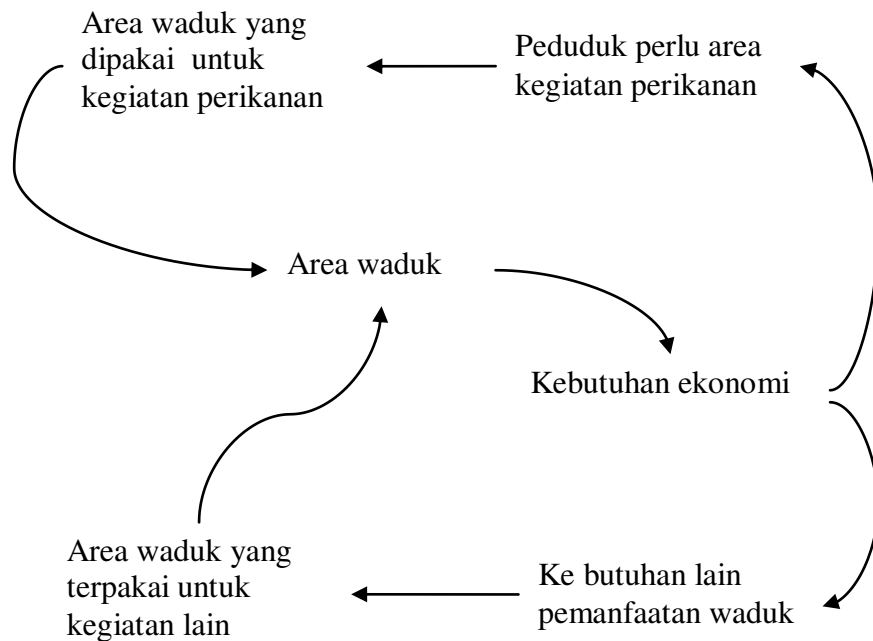
Perikanan budidaya pernah dilaksanakan di perairan Waduk Cacaban berupa budidaya ikan dengan karamba jaring apung namun belum berlangsung efektif dikarenakan kendala manajemen dan teknis. Sebenarnya peluang usaha budidaya perikanan karamba jaring apung di perairan Waduk Cacaban sangat menjanjikan mengingat daya dukung perairannya yang memadai. Hal tersebut terlihat dari kondisi kualitas perairan Waduk Cacaban baik fisika, kimia maupun biologinya sebagaimana hasil pengamatan penelitian ini secara umum berada pada kisaran layak sebagai media hidup biota perairan. Dari perhitungan teoritis data penelitian diperoleh batas maksimal produksi total karamba jaring apung yang memungkinkan sebesar 180.000 ton/tahun jika menggunakan teknologi super intensif dan 18.000 ton/tahun jika menggunakan teknologi intensif serta 180 ton/tahun dengan menggunakan teknologi madya/semi intensif dengan jumlah karamba jaring apung 1500 buah. Seyogyanya budidaya perikanan dengan karamba jaring apung yang dilaksanakan menggunakan teknologi madya/semi intensif untuk mendapatkan panen yang lestari.

Sebagai perbandingan pada tahun 2003 di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat jumlah KJA maksimal yang direkomendasikan adalah 4.625 unit atau 18.500 KJA berukuran 7 m x 7 m x 3 m) dengan produksi maksimal 18.500 ton per tahun. Pada saat itu jumlah nyata KJA adalah 38.286 buah. Dengan jumlah KJA sebanyak itu maka sering terjadi banyak permasalahan khususnya kematian masal akibat naik perairan dasar ke permukaan waduk (*up welling*) pada saat hujan besar maupun penurunan daya dukung perairan yang relatif cepat. Di Danau Tondano dengan luas 4.278 Ha (42.780 km²) dengan sampel kajian sejumlah 24 KJA berukuran 1,3 m x 1,3 m x 1,8 m) dengan padat tebar 20 ekor/m² ikan mas dan ikan nila berukuran @ 20 – 80 grsm/ekor dengan menggunakan sistem jaring ganda, ikan mas di dalam lapisan dalam dan ikan nila diantara dua lapisan jaring untuk mengefektifkan pemanfaatan sisa pakan ikan mas, ikan nila tidak diberi pakan, diperoleh produksi 1,5 ton per periode tebar.

Salah satu penyebab penurunan kualitas air waduk bahkan timbulnya kerusakan waduk adalah adanya ketidak setimbangan proses ekologis di waduk karena adanya berbagai kepentingan terkait. Demikian juga halnya berkaitan dengan kemungkinan terjadinya penurunan produksi perikanan baik tangkap maupun budidaya sebagian besar disebabkan karena timbulnya pencemaran kualitas perairan waduk. Pencemaran tersebut serimaran kualitas perairan waduk. Pencemaran tersebut sering terjadi karena pada subsektor perikanan budidaya terlalu dipaksakan dengan target produ terlalu dipaksakan dengan target produksi yang melimpah dengan menggunakan masukan teknologi intensif bahkan super intensif. Pada sisi lain masyarakat kecil, khususnya yang tinggal di sekitar waduk sangat mengharapkan terjaganya kualitas perairan dan lingkungan waduk agar dapat melaksanakan aktivitas perikanan tangkapnya secara lestari. Untuk itu diperlukan berbagai kearifan lokal, seperti : pembatasan produksi perikanan budidaya dengan teknologi madya/semi intensif saja, upaya 'wira restocking' (penebaran benih atas swadaya masyarakat sendiri, termasuk melepaskan kembali ke perairan ikan tangkapan yang masih kecil), dan pemantauan/penanganan penangkapan ikan/pemanfaatan air waduk dengan menggunakan bahan-bahan yang merusak lingkungan.

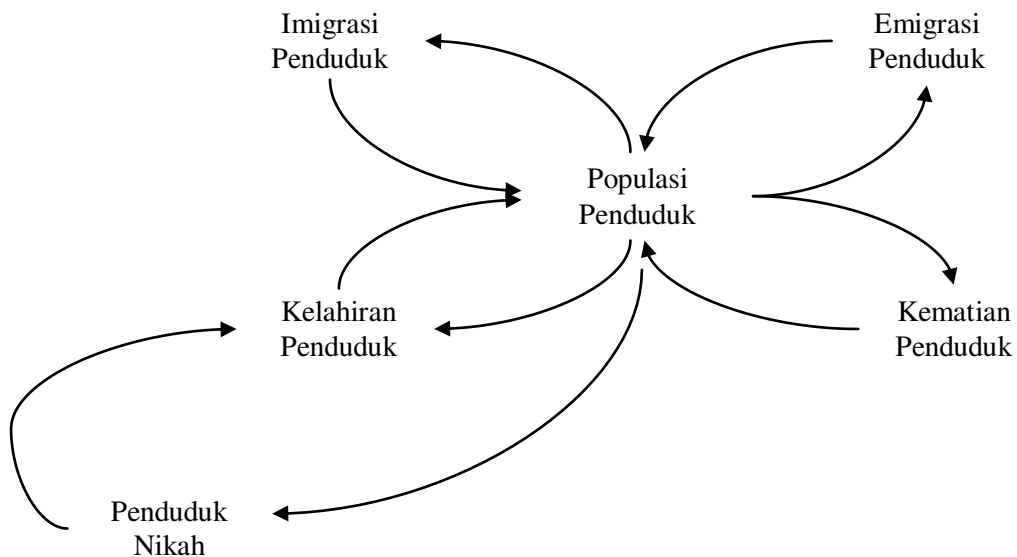
3.2.4 Sistem Dinamik Kegiatan Perikanan di Waduk Cacaban

Dinamika sistem kegiatan perikanan tangkap dan budidaya dilihat dari dukungan sumberdaya alamnya terkait dengan dinamika populasi penduduk, kebutuhan hidup dan ketersediaan sumberdaya lahan waduk dan disajikan pada Gambar 1, 2, 3 dan 4 berikut :

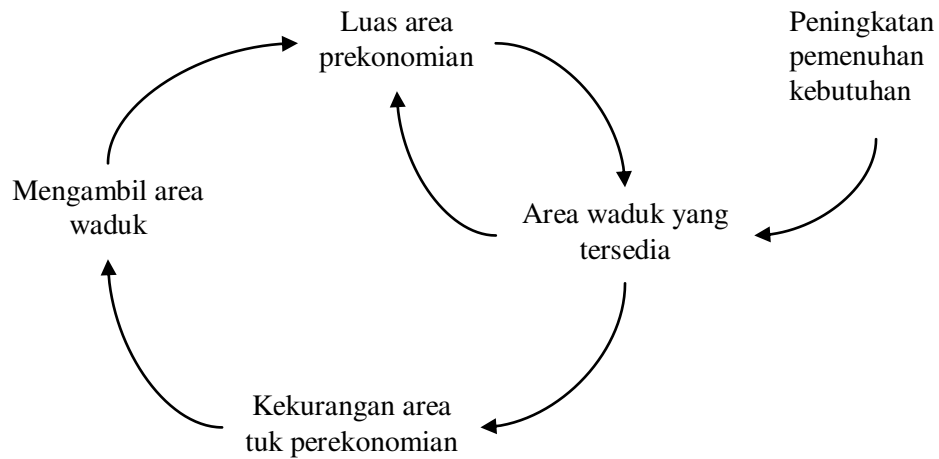


Gambar 1. *Causal Loop* Diagram Pemanfaatan Area Waduk

Area dan perairan waduk Cacaban disamping dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan baik tangkap maupun budidaya juga dipergunakan untuk kegiatan usaha perekonomian lain seperti pariwisata dan pengairan. Dimungkinkan kebutuhan area tersebut untuk masing-masing kepentingan akan meningkat setiap tahunnya sebagai akibat dinamika perubahan jumlah penduduk di sekitar maupun di lokasi yang jauh dari waduk namun masih terkait dengan fungsi waduk tadi sebagaimana disajikan pada Gambar 2 berikut :

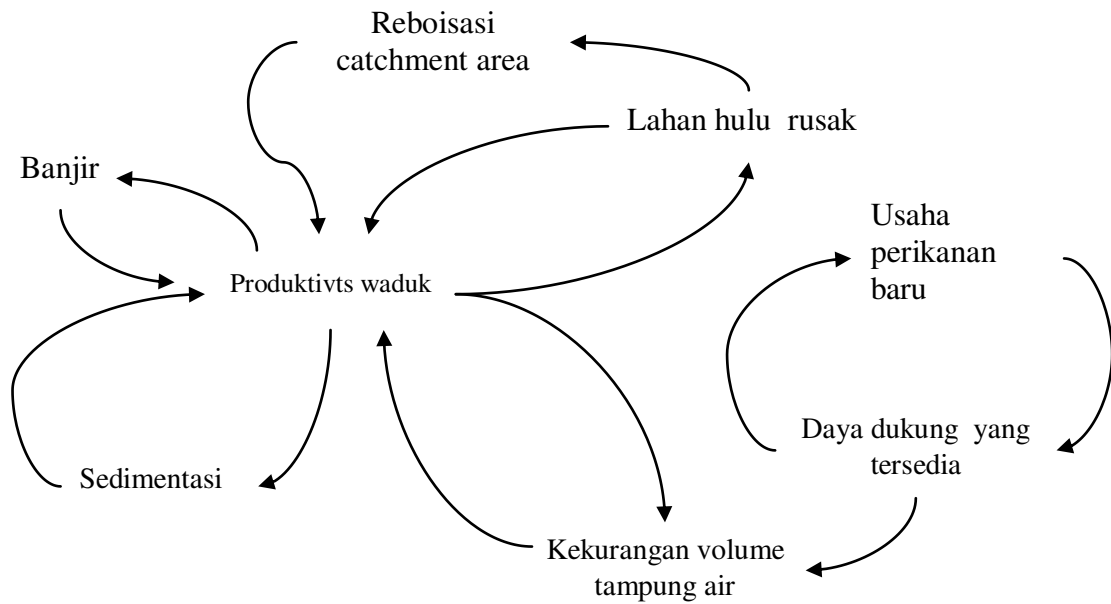


Gambar 2. *Causal Loop* Diagram Populasi Penduduk



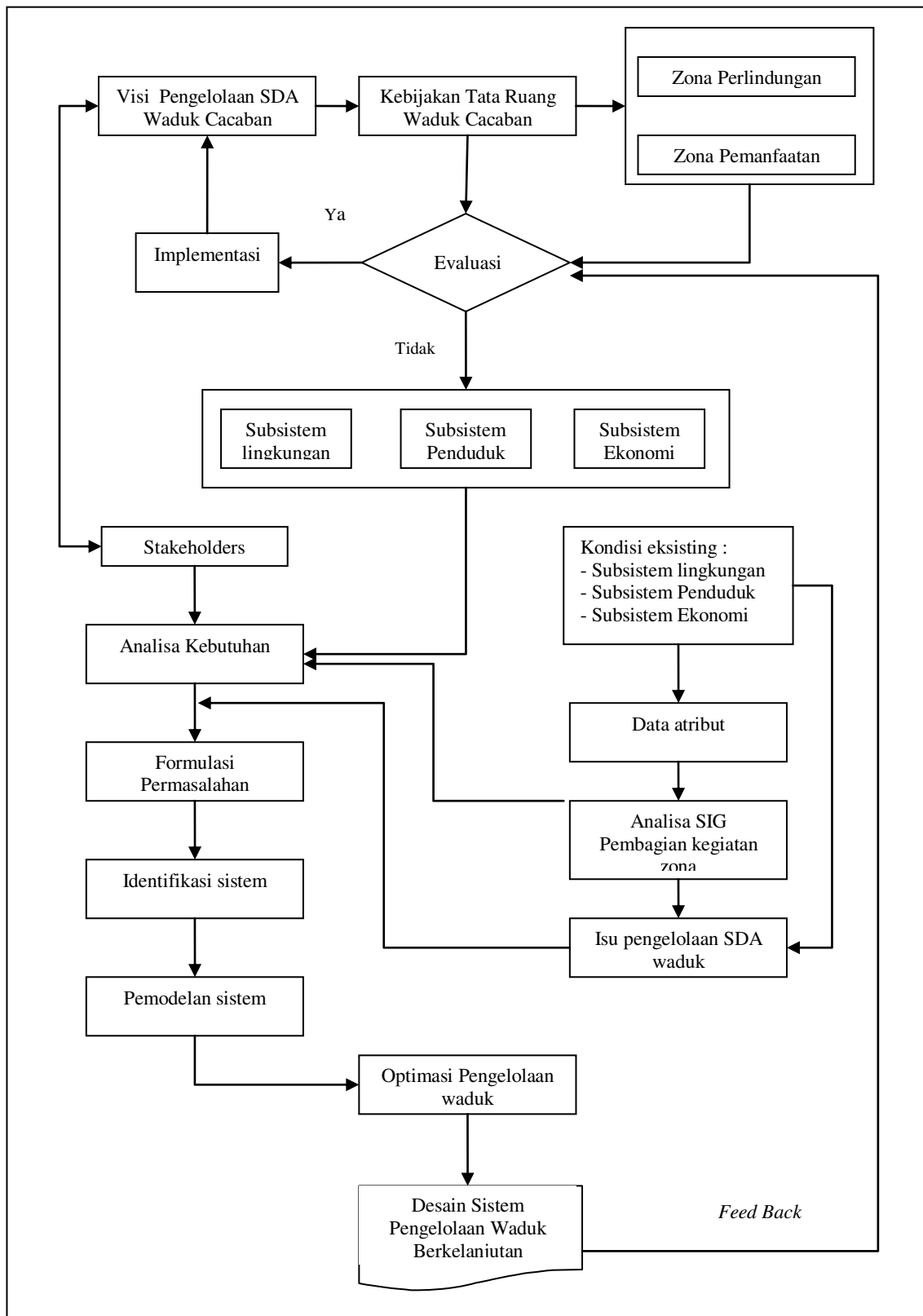
Gambar 3. Causal Loop Diagram Area Kegiatan Perekonmian Waduk

Pertambahan jumlah penduduk akan diikuti peningkatan kebutuhan hidup sehingga areal waduk pada masa mendatang akan semakin banyak 'tersita' bagi kegiatan usaha yang ekonomis dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup tadi sebagaimana disajikan pada Gambar 3. Keterkaitan sumberdaya alam dan lingkungan di dalam maupun di luar waduk saling memberikan timbal balik terhadap kelestarian sumberdaya perikanan di Waduk Cacaban sebagaimana disajikan pada Gambar 4..



Gambar 4. Causal Loop Diagram Aktivitas Perikanan Waduk

Model pengembangan pengelolaan kegiatan perikanan di Waduk Cacaban dengan pendekatan sistem dinamik disajikan pada Gambar 5 berikut ini :



Gambar5. Kerangka Pemikiran Desain Sistem Pengembangan Pengelolaan Sumberdaya Berkelanjutan di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal

Peengelolaan Waduk Cacaban perlu diawali dengan visi yang jelas dan mantap sinergis dengan kebutuhan daerah bahkan nasional. Visi tersebut akan menjiwai berbagai kebijakan pemanfaatan ruang waduk dengan tetap memperhatikan zona

penyangganya. Secara periodik hal-hal tersebut perlu terus dievaluasi terkait dengan perkembangan isu lokal dan global terhadap implementasi kebijakan

Kondisi eksisting subsistem dinamika perubahan jumlah penduduk, perkembangan perekonomian dengan tetap mencegah dari degradasi sumber daya waduk dan lingkungannya menjadi input bagi pengelolaan sumber daya waduk secara berkelanjutan. Disamping itu kebijakan pengelolaan waduk juga harus memperhatikan kebutuhan/aspirasi seluruh pemangku kepentingan (*stake holders*) terkait baik di bidang perikanan, wisata maupun pengairan..

Untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut maka perlu dilakukan pembagian wilayah (zonasi) waduk secara jelas dan proporsional dengan tetap memperhatikan aktivitas waduk yang optimal dan lestari.. Keberhasilan pengelolaan waduk tidak terlepas dari 'good will' seluruh *stake holders*, implementasi kebijakan yang taat azas, pemberian sanksi dan penghargaan terhadap personal maupun lembaga/pihak yang terkait di dalamnya

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Kondisi kualitas perairan Waduk Cacaban baik secara fisika, kimia maupun biologi berada pada kisaran layak untuk kegiatan perikanan tangkap maupun budidaya
2. Pemanfaatan ruang waduk secara optimal dan berkelanjutan memerlukan perencanaan, kebijakan, zonasi yang jelas dan proporsional dengan memperhatikan keseluruhan kebutuhan pemangku kepentingan terkait serta menjaga sumberdaya alam penyangganya..

DAFTAR PUSTAKA

- Eriyatno. 1999. *Ilmu Sistem, Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*, IPB Press. Bogor.
- Hartrisari H. 2001. *Bahan Kuliah Analisis Sistem dan Pemodelan dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan*, Program Pascasarjana SPL-IPB. Bogor.
- Sadile, 2003, *Pemodelan Sistem Dinamik Pengembangan Pariwisata Dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Berkelanjutan*, Makalah Pascasarjana/S3, IPB, oktober 2003
- Suyono. 2010. *Model pengelolaan Kualitas Lingkungan Berbasis Daya Dukung (Carrying Capacity) Perairan Waduk Cacaban bagi Pengembangan Budidaya Karamba Jaring Apung di Waduk Cacaban Kabupaten Tegal*. Jurusan Budidaya Fakultas Perikanan Universitas Pancasakti Tegal. Tegal
- Parker S.R., 1997, " *Forecasting Investment opportunities Through Dynamic Simulation*", Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference ed. <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=7&did=987146451&SrchMode=1&sid=1&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1174701606&clientId=42788>

