

## Pengaruh oksigen terlarut dan bahan organik total terhadap fenomena anoksia ikan serta dampak kerugian ekonomi di Waduk Ir. H. Djuanda

Misnaria Napitupulu, Zulkarnaen Fahmi

<sup>1)</sup>Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumberi daya Ikan  
Jl. Cilalawi No. 1 Jatiluhur Purwakarta  
Surel: *misna.na70@gmail.com*

### Abstrak

Kematian masal ikan adalah suatu permasalahan yang sering terjadi di Waduk Ir. H. Djuanda akibat penurunan kualitas perairan yang berdampak pada kerugian ekonomi bagi pelaku usaha perikanan. Tujuan penelitian adalah melihat pengaruh oksigen terlarut dan bahan organik terlarut (BOT) terhadap terjadinya kematian masal ikan di waduk ini. Penelitian dilakukan sebelum terjadi kematian ikan yaitu Desember 2013 dan ketika terjadi kematian ikan Januari 2014. Pengamatan dilakukan di stasiun Cilalawi, Baras Barat, Sodong, Kerenceng, dan DAM pada kedalaman 0, 2, 4, dan 8 m. Parameter kualitas air meliputi suhu, pH, dan BOT. Estimasi kerugian dihitung berdasarkan jumlah total kematian ikan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa suhu pada kedalaman 8 m (27,93°C) lebih tinggi 0,46°C dibandingkan dengan suhu pada kedalaman 0 - 4 m (27,48°C). Konsentrasi oksigen terlarut pada saat kematian masal ikan di seluruh kedalaman berkisar antara 0,10 - 1,95 mgL<sup>-1</sup>, konsentrasi BOT pada saat kematian ikan (9,57 mgL<sup>-1</sup>) terjadi peningkatan sebesar 2,80 mgL<sup>-1</sup> dari sebelum terjadi kematian ikan (6,77 mgL<sup>-1</sup>). Jumlah total kematian ikan pada awal tahun 2014 mencapai 4,501 ton (5,12% dari total produksi 87.843 ton) dengan kerugian 45,01 milyar rupiah.

Kata kunci: oksigen terlarut, bahan organik terlarut, anoksia, dan Waduk Ir. H. Djuanda

### Pendahuluan

Waduk Ir. H. Djuanda (Jatiluhur) merupakan waduk terbesar di Jawa Barat dan tertua di Indonesia dengan luas sekitar 8.300 ha. Fungsi waduk ini adalah sebagai penyedia bahan baku air minum dan industri, pembangkit listrik tenaga air, penyedia air irigasi pertanian, pariwisata, pengendali banjir, dan perikanan. Kegiatan perikanan yang dimaksud adalah perikanan budi daya yang disebut dengan karamba jaring apung (KJA).

Berkembangnya budi daya ikan di KJA memberi dampak positif terhadap peningkatan produksi ikan, konsumsi ikan, peluang usaha, kesempatan kerja dan peningkatan pendapatan. Namun, sejalan dengan hal tersebut timbul permasalahan yang mengganggu pelestarian sumber daya waduk, misal penurunan kualitas air akibat peningkatan nutrien. Peningkatan nutrien dapat berasal dari sisa pakan yang terbuang pada kegiatan budi daya ikan dan akan mengendap pada dasar perairan. Peningkatan budi daya ikan dalam KJA akan meningkatkan kesuburan perairan. Meningkatnya kesuburan perairan dapat berpengaruh terhadap konsentrasi oksigen terlarut.

Berkembangnya aktivitas budi daya jaring apung secara terus menerus tanpa memperhatikan pengelolaannya dapat berpengaruh terhadap penurunan kualitas perairan. Menurut informasi yang diperoleh, peningkatan jumlah unit KJA dari tahun ke tahun di Waduk Ir.H. Djuanda cukup besar. Pada tahun 1999 Jumlah KJA mencapai 2.537 unit dan yang masih aktif sebanyak 2.260 unit dengan produksi ikan 2.604 ton tahun<sup>-1</sup> (Krismono & Krismono 2003). Tahun 2004 jumlah KJA di Waduk Ir. H. Djuanda sebanyak 3.216 petak dengan produksi 12.580 tontahun<sup>-1</sup> (Sudjana 2004). Pada tahun

2010 mencapai 19.630 unit dengan produksi ikan 71.096 ton (Dinas Perikanan Kabupaten Purwakarta 2011).

Mengingat pesatnya pertumbuhan KJA, tidak jarang terjadi kematian masal ikan yang disebabkan oleh adanya umbalan (pencampuran massa air) atau disebut dengan istilah *upwelling* dan *downwelling*. Peristiwa arus balik tersebut terjadi akibat perubahan suhu permukaan air jauh lebih rendah dari lapisan air di bawahnya. Pergerakan air tersebut membawa senyawa beracun yang terdapat di dasar perairan ikut terangkat ke permukaan sehingga dapat membahayakan kehidupan ikan. Faktor yang menyebabkan terjadinya umbalan adalah pendinginan secara konveksi, angin, aliran sungai, dan pasang surut (Mann 1978 in Krismono & Krismono 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh oksigen terlarut (OT) dan bahan organik terlarut (BOT) sebagai penyebab terjadinya kematian masal ikan di waduk Ir. H. Djuanda.

### Bahan dan metode

#### *Lokasi dan waktu penelitian*

Penelitian dilaksanakan di Waduk Ir. H. Djuanda (Gambar 1) dengan 5 lokasi penelitian yaitu Cilalawi, Baras Barat, Sodong, Kerenceng, dan DAM (Tabel 1). Penelitian dilakukan sebelum terjadi kematian masal ikan yaitu bulan Desember 2013, dan pada saat terjadi kematian masal ikan bulan Januari 2014.

#### *Metode pengambilan contoh*

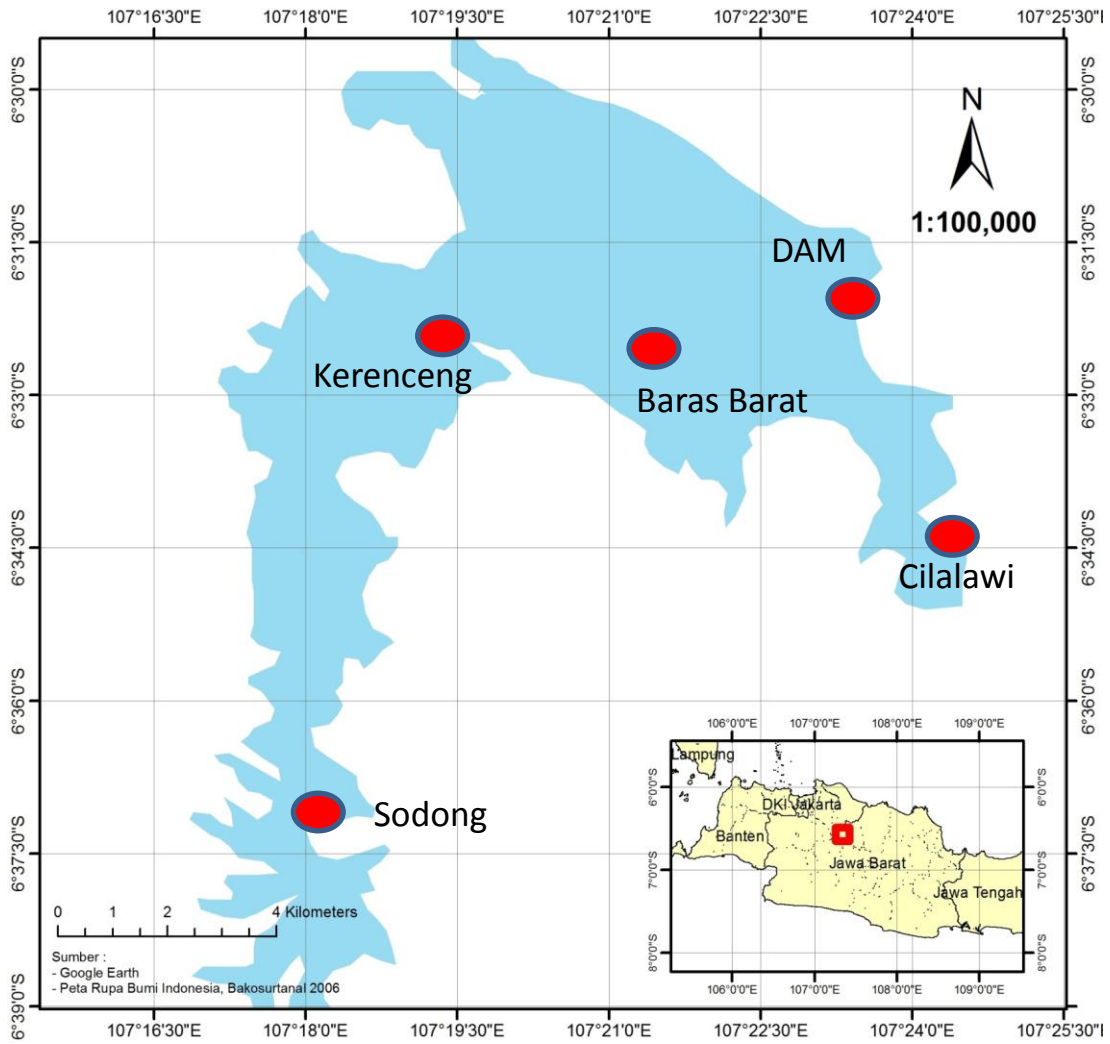
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *survei* dengan *stratified sampling*. Penentuan stasiun pengamatan berdasarkan karakteristik waduk. Pengambilan contoh air secara vertikal pada masing-masing stasiun meliputi kedalaman 0, 2, 4, 6, dan 8 m. Data jumlah kematian ikan diperoleh dengan cara melakukan wawancara terhadap pelaku usaha KJA.

#### *Analisis data*

Bahan yang digunakan adalah contoh air yang diambil dari waduk. Parameter kualitas air yang diamati adalah parameter fisik dan kimiawi. Pengukuran parameter secara langsung di lapangan (*in situ*) dan pengambilan contoh air untuk dianalisis di laboratorium (*ex situ*). Parameter yang diukur langsung di lapangan, yaitu suhu, pH dan OT. Analisis BOT mengacu pada metode APHA (2005) di laboratorium kimia Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber daya Ikan (BP2KSI)

Tabel 1. Lokasi penelitian dan titik koordinat

Stasiun	Lintang	Bujur
Cilalawi	06° 34' 27.5" LS	107° 24' 32.4" BT
Baras Barat	06 ° 32' 16.6" LS	107° 21' 21.0" BT
Sodong	06° 38' 29.6" LS	107° 17' 42.5" BT
Kerenceng	06 ° 33' 29.3" LS	107° 18' 11 1" BT
DAM	06° 31' 37.1" LS	107° 23' 13.2" BT



Gambar 1. Peta dan lokasi penelitian

## Hasil dan pembahasan

### Hasil

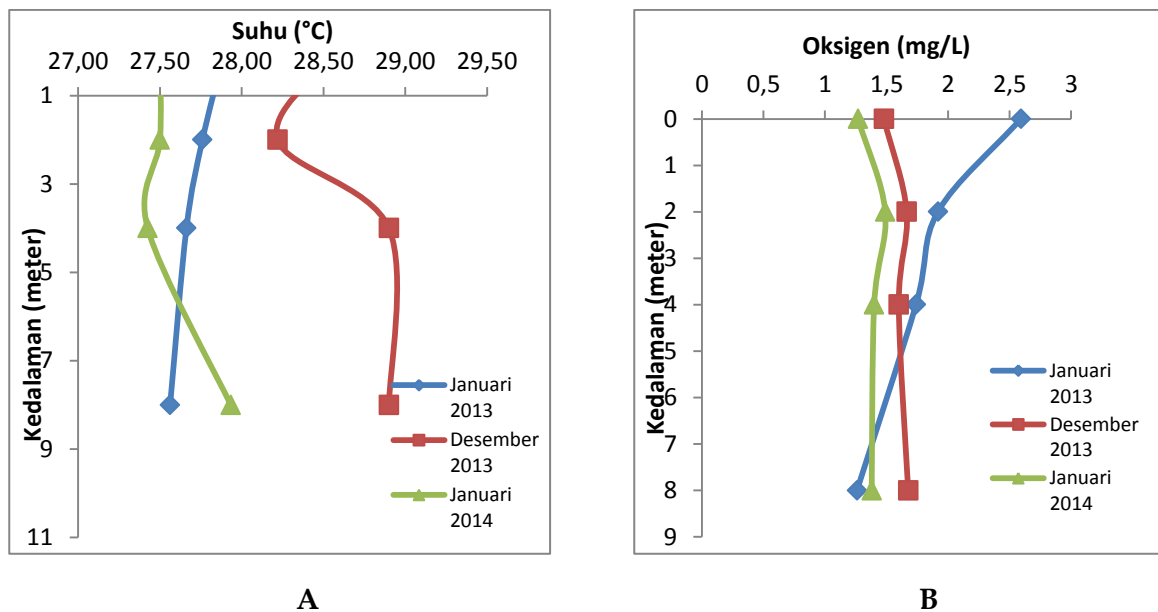
Suhu pada saat prakematan masal ikan cenderung lebih tinggi pada kedalaman 2 m di bawah permukaan, di stasiun Kerenceng. Pengamatan saat terjadi kematian masal ikan, suhu tertinggi mencapai 27,93°C di kedalaman 8 meter pada stasiun Baras Barat dan DAM. Secara umum, selama pengamatan suhu air di berbagai stasiun penelitian di waduk berada dalam baku mutu perairan yaitu 20–32°C (Kementerian Lingkungan Hidup 2004). Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan.

Konsentrasi oksigen pada saat kematian masal ikan terendah 0,10 mgL<sup>-1</sup> di stasiun Sodong berkedalaman 0 m dan tertinggi 1,95 mgL<sup>-1</sup> pada stasiun Baras Barat kedalaman 4 m. Secara keseluruhan rata-rata konsentrasi oksigen pada saat kematian masal ikan berkisar antara 0,40–1,08 mgL<sup>-1</sup>. Penurunan oksigen telah terjadi sejak pra kematian masal ikan yaitu konsentrasi terendah 0,22 mgL<sup>-1</sup> terdapat di stasiun Sodong kedalaman 0 m dan tertinggi terdapat di stasiun DAM 2,66 mgL<sup>-1</sup>. Konsentrasi oksigen rata-rata dari seluruh stasiun prakematan masal ikan berkisar antara 0,49–1,68 mgL<sup>-1</sup>. Menurut Cornett & Rigler (1984) dan Matthew & Effer (2006) in Simarmata *et al.* (2008),

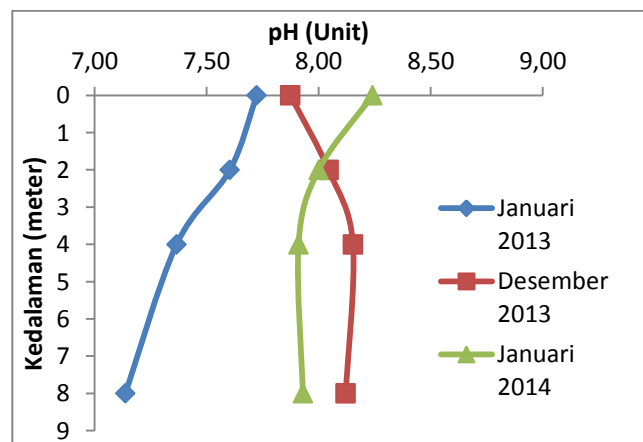
pada konsentrasi oksigen terlarut berkisar antara 2 mgL<sup>-1</sup> dan 3 mgL<sup>-1</sup> akan menyebabkan deplesi yang rendah.

Rendahnya konsentrasi oksigen pada stasiun Sodong disebabkan Sodong merupakan daerah buangan secara langsung dari Waduk Cirata serta pengaruh dari limbah pertanian, sehingga dapat menurunkan kualitas perairan. Rata-rata konsentrasi oksigen tiap kedalaman dari seluruh stasiun pengamatan pada saat dan pra kematian masal ikan lebih kecil dari 2 – 3 mgL<sup>-1</sup>. Namun, konsentrasi oksigen kembali naik setelah terjadi kematian masal ikan. Kenaikan rata-rata konsentrasi oksigen pascakematian masal ikan bulan Januari 2013 mencapai 2,59 mgL<sup>-1</sup> (Gambar 2).

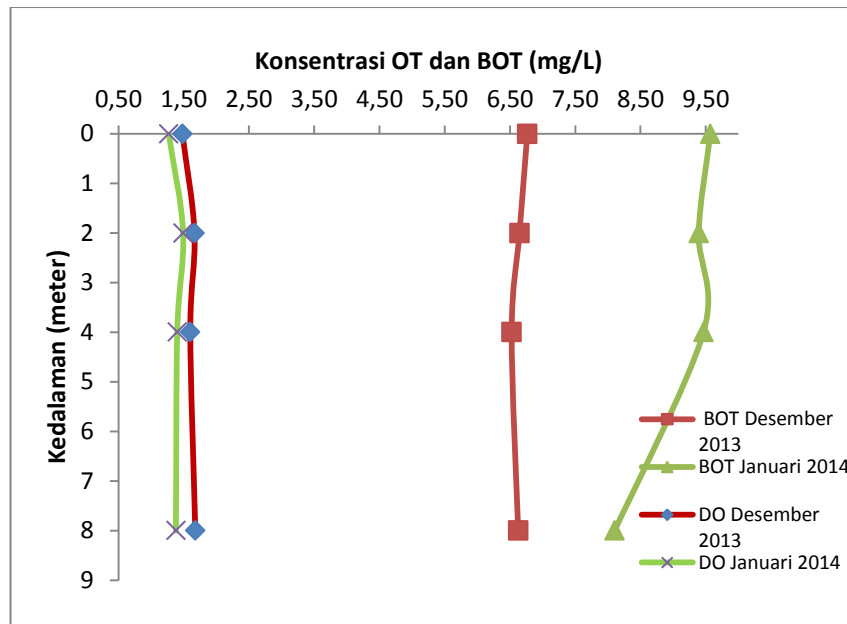
Pada pra dan ketika terjadi kematian masal ikan pH berkisar 7,1 – 8,15 (Gambar 3), artinya masih berada pada batas ambang baku mutu perikanan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2004), konsentrasi pH 6 – 9 mendukung kegiatan perikanan.



Gambar 2. Suhu dan oksigen terlarut Januari 2013, Desember 2013, dan Januari 2014



Gambar 3. pH Januari 2013, Desember 2013, dan Januari 2014



Gambar 4. Oksigen terlarut (OT) dan bahan organik terlarut (BOT) pada Desember 2013 dan Januari 2014

Apabila konsentrasi oksigen terlarut dan bahan organik total di masing-masing bulan pengamatan diplotkan dalam bentuk grafik akan terlihat perbedaan (Gambar 4). Konsentrasi oksigen pada saat kematian masal ikan lebih kecil dibandingkan dengan pra kematian masal ikan yaitu pada kedalaman 0-2 m sekitar 1,38 mgL<sup>-1</sup>, sedangkan bahan organik total terjadi peningkatan mencapai 9,57 mgL<sup>-1</sup>.

Hubungan antara bahan organik total dan konsentrasi oksigen terlarut menunjukkan ada kecenderungan penurunan oksigen terlarut dengan bertambahnya bahan organik total. Hal ini sesuai dengan pendapat Van Dolah & Anderson (1991), Mallin *et al.* (2002), dan Mallin *et al.* (2006) in Simarmata, (2008) yang mengatakan hipoksia kronis atau anoksia dapat disebabkan oleh beban organik dari sumber *allochthonous*.

#### Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan suhu saat kematian masal ikan diperoleh suhu pada kedalaman 8 m (27,93 °C) lebih tinggi 0,46°C dibandingkan pada kedalaman 0-4 m (27,48°C). Hal ini dipengaruhi oleh cuaca ekstrim, yaitu hujan turun secara terus menerus dan angin kencang selama satu minggu lebih. Intensitas cahaya matahari sangat rendah ataupun tidak ada sehingga menyebabkan rendahnya laju fotosintesis dan rendahnya produksi oksigen dalam air.

Terjadinya pembalikan massa air, maka massa air baik berupa padatan maupun gas di bawah naik ke atas disertai senyawa racun. Hal ini berakibat fatal terhadap kehidupan ikan karena minimnya konsentrasi oksigen dan perairan telah tercemar oleh zat racun, yang memicu terjadinya kematian masal ikan baik ikan yang dipelihara dalam KJA maupun ikan yang hidup bebas. Kematian ikan di KJA biasanya dalam jumlah besar sehingga kerugian ditaksir mencapai ratusan juta bahkan milyaran rupiah (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat kerugian pelaku usaha KJA akibat kematian masal ikan di waduk Ir. H. Djuanda

Tahun	Unit	Produksi (ton)	Jumlah kematian ikan (ton)	Estimasi kerugian (milyar rupiah)	Persentase kematian ikan (%)
1996	2.100	1.600	1.560	3.12	97.5
2006	10.532	18.770	3.500	24.50	18.7
2013	29.280	87.840	1.000	8.00	1.14
2014	29.280	87.840	4.501	45.01	5.12

Persentase tingkat kematian masal ikan pada tahun 1996 mencapai 97,50% (1.560 ton) dengan kerugian ditaksir 3,12 milyar rupiah dengan harga jual ikan adalah Rp 2.000 kg<sup>-1</sup>. Tingginya persentase kematian pada tahun 1996 disebabkan oleh belum adanya mitigasi. Persentase kematian masal ikan pada tahun 2006 sekitar 18,65% (3.500 ton) dengan jumlah kerugian mencapai 24,50 milyar rupiah (harga jual ikan adalah Rp 7.000 kg<sup>-1</sup>). Persentase kematian mengalami penurunan dari tahun 1996 – 2006 sebesar 78,8%, hal ini disebabkan oleh pelaku usaha KJA telah menerapkan tindakan mitigasi berdasarkan pengalaman sebelumnya.

Berkurangnya daya dukung akibat pencemaran perairan dari hulu Sungai Citarum dan kegiatan usaha KJA, kematian masal kembali terjadi Januari 2013 sekitar 1,14% ( $\pm$  1.000 ton) dengan jumlah kerugian mencapai 8 milyar rupiah (harga jual ikan adalah Rp 8.000 kg<sup>-1</sup>). Namun, apabila ditinjau dari jumlah unit yang beroperasi (29.280 unit) sudah melebihi batas daya dukung. Berdasarkan perhitungan daya dukung waduk dengan total P jumlah optimum KJA yang diperbolehkan beroperasi adalah 21.400 unit. Pelaku usaha KJA melakukan antisipasi dengan menerapkan teknologi intensif, salah satunya jaring tiga lapis. Jaring tiga lapis adalah dalam satu petak KJA terdapat tiga lapis jaring dengan pemeliharaan jenis ikan yang berbeda yang bertujuan untuk peningkatan produksi.

Pemeliharaan ikan intensif dengan pemberian pakan pelet secara terus menerus hingga panen. Pertumbuhan jumlah KJA yang semakin meningkat, artinya terjadi peningkatan jumlah ikan yang dipelihara. Dampak yang ditimbulkan adalah pengurangan pasokan oksigen dan pencemaran perairan dari sisa buangan pakan ikan. Jumlah KJA dari tahun 1991 (501 unit) hingga 2013 (29.280 unit), terjadi peningkatan drastis mencapai 28.778 unit.

Kematian masal ikan kembali terjadi pada kurun waktu yang lebih dekat yaitu bulan Januari 2014 sekitar 5,12 % (4.501 ton) dengan jumlah kerugian mencapai 45,010 milyar rupiah dengan harga jual ikan adalah Rp 10.000 kg<sup>-1</sup>. Persentasi tingkat kematian mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya sebesar 3,98%.

Kematian masal ikan terjadi dari tahun 2009, 2013, dan 2014. Kematian masal ikan akan terjadi kembali pada tahun berikutnya dan menimbulkan kerugian ekonomi yang semakin besar, apabila tidak ada penanganan seperti pengendalian jumlah KJA, pengurangan beban pencemaran, dan penerapan teknologi pemulihan perairan.

## Simpulan

Perbedaan suhu di kedalaman 8 m ( $27,93^{\circ}\text{C}$ ) lebih tinggi  $0,46$  dibandingkan pada kedalaman 0 - 4 m ( $27,48^{\circ}\text{C}$ ), sehingga menyebabkan terjadinya pembalikan massa air. Konsentrasi oksigen pada saat kematian masal ikan dari seluruh kedalaman berkisar antara  $0,10 \text{ mgL}^{-1}$  -  $1,95 \text{ mgL}^{-1}$ . Konsentrasi oksigen mengalami penurunan, sedangkan konsentrasi BOT meningkat. Konsentrasi BOT pada saat kematian masal ikan ( $9,57 \text{ mgL}^{-1}$ ) terjadi peningkatan sebesar  $2,80 \text{ mgL}^{-1}$  dari sebelum terjadi kematian ikan ( $6,77 \text{ mgL}^{-1}$ ). Persentase kematian masal ikan tahun 2014 mencapai  $5,12\%$  dari jumlah produksi dengan kerugian diperkirakan sebesar  $45,010$  milyar rupiah. Kematian masal ikan terjadi disebabkan oleh kualitas air yang buruk akibat aktivitas yang terdapat di dalamnya.

## Persantunan

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala BP2KSI, yang telah memberikan dukungan biaya penelitian melalui DIPA BP2KSI TA 2013 untuk melakukan kegiatan penelitian pemodelan daya dukung waduk Ir. H. Djuanda dan Cirata.

## Daftar pustaka

- Dinas Perikanan dan Peternakan Purwakarta. 2011. *Daftar izin usaha budi daya karambang jaring apung (KJA) di waduk Ir. H. Djuanda*. Purwakarta. Jawa-Barat
- American Public Health Association (APHA). 2005. *Standard methods for the examination of water and waste water including bottom sediment and sludges*. 12<sup>th</sup>. American Public Health Association. Inc. New York.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. *Himpunan peraturan di bidang pengelolaan lingkungan hidup dan penegakan hukum lingkungan*. Jakarta.
- Krismono ASN, Krismono. 2003. *Indikator umbalan dilihat dari aspek kualitas air di perairan Waduk Djuanda Jatiluhur Jawa Barat*. JPPI 9(4): 73 -78.
- Simarmata AH, Adiwilaga EM, Lay BW, Tri Prarsono. 2008. *Kajian keterkaitan antara cadangan oksigen dengan beban bahan organik di zona lakustrin dan transisi Waduk Ir. H. Djuanda*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 14(1): 1-14.
- Sudjana, T. 2004. *Kebijakan Perum Jasa Tirta II dalam pengelolaan dan pemanfaatan waduk Ir. H. Djuanda untuk perikanan budi daya. Pengembangan budi daya perikanan di perairan waduk: suatu upaya pemecahan masalah budi daya dalam keramba jaring apung*. Pusat Riset Perikanan Budi daya. 1-8 hal.