

## PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU KONTAK OZONE TERHADAP DAYA TETAS TELUR IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)

Everd Hengga

Program Studi Akuakultur

Stiper Santo Thomas Aquinas Jayapura

Jl. Akuatan No.01 Sentani 99352

[everdhengga@stipersta.ac.id](mailto:everdhengga@stipersta.ac.id)

### Abstract

*This study is entitled Effect of Temperature and ozone Contact time on The Eggs Hatching Rate of African Catfish (Clarias gariepinus). This study aims to determine the level of temperature and ozone contact time that produces ozone concentration levels highest percentage of eggs hatching. Catfish (Clarias gariepinus) is one of the ten main aquaculture commodities in Indonesia, which is currently experiencing a decline in hatching eggs. The experimental design was in the research factorial with a Completely Randomized Design (CRD), consisting of two factors temperature (25 °C and 30 °C) and contact time ozone (2, 4, 6 dan 8 minutes) with 3 replications. The data were analyzed using anova two factors. The result showed that combination of temperature of 25 °C with 8 minutes contact time indicated that average level of the highest concentrations of ozone in water of 0,083 mgO<sub>3</sub> / l was highly significant (p < 0,01) but this treatment it was significantly (p < 0,05) lowered hatchability of eggs 46,67 %. As for temperature of 30 °C that combination treatment with ozone contact time of 8 minutes showed the concentrations ozone in the water level of 0,075 mgO<sub>3</sub> / l was highly significant (p < 0,01) highest eggs hatching (85,55 %). The use of ozone in combination with certain temperature and ozone contact time is only effective for the hatchability of eggs a temperature of 30 °C with ozone contact time of 8 minutes.*

**Keywords:** Temperature, contact time ozone, African Catfish, hatchability

### 1. PENDAHULUAN

Potensi perikanan budidaya secara nasional diperkirakan seluas 15,59 juta hektar yang terdiri dari potensi budidaya air tawar 2,23 juta ha, air payau 1,22 juta ha, dan air laut 12,14 juta hektar. Pemanfaatannya selama ini untuk kegiatan budidaya air tawar baru sekitar 10,1 persen, pada budidaya air payau 40 persen dan untuk budidaya laut 0,01 persen (Kementerian Kelautan dan Perikanan 2012). Disektor budidaya air tawar, salah satu komoditas yang mempunyai nilai ekonomis adalah ikan Lele dumbo yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) sebagai salah satu dari 10 komoditas utama perikanan budidaya. KKP dalam angka (2012) menunjukkan bahwa produksi lele setiap tahun terus mengalami peningkatan

produksi dimulai dari tahun 2008 (114,371 ton), tahun 2009 (144,755 ton), tahun 2010 (242,811 ton), tahun 2011 (337,577 ton) tahun 2012 (441,217 ton) dan terakhir tahun 2013 (280,513 ton / perkiraan sementara) dengan meningkatnya jumlah produksi akan ikan lele, mengindikasikan bahwa permintaan terhadap lele ukuran konsumsi semakin meningkat maka perlu pula ditunjang ketersediaan benih lele dumbo yang berkualitas baik dalam jumlah yang cukup [1].

Problem pemijahan induk lele dumbo secara alami terdapat pada telur yang sudah dibuahi dan telah ada dalam bak penetasan sering terganggu oleh mikroorganisme, sehingga daya tetasnya rendah. Saat telur dilepaskan oleh induknya, pada saat itu juga dilepaskan lendir dan kotoran-kotoran yang merupakan media yang baik untuk

berkembangnya mikroorganisme pengganggu, oleh karena itu masa inkubasi telur adalah masa kritis untuk perkembangan telur.

Untuk itu desinfeksi telur harus segera dilakukan untuk menghambat perkembangan mikroorganisme pengganggu. Berbagai macam bahan kimia dan fisika telah digunakan sebagai desinfektan pada media air penetasan telur seperti ozon ( $O_3$ ), klorin ( $Cl_3$ ), penyinaran dengan ultra violet, penggunaan suhu (pemanasan) dan lain-lain. Dari bermacam-macam zat kimia dan fisika tersebut dan sehubungan issue global penggunaan bahan desinfektan yang ramah lingkungan, ozon menjadi salah satu pilihan saat ini, dan ozon termasuk desinfektan yang ramah lingkungan [2].

Saat ini ozon dapat diproduksi ditempat sesuai kebutuhan dengan menggunakan mesin ozon komersial TR-YCA Tiens Fruit and vegetable cleaner, volume ozon 150 mg/jam dengan memakai tenaga listrik 15 watt . Proses yang relatif baru adalah mencampur gas ozon ke dalam air, dikenal dengan nama ozonisasi [3]. Dalam pemanfaatan ozonisasi di hatchery telah dilakukan serangkaian penelitian antara lain terhadap telur ikan kod, turbot dan halibut atlantik [4]. Dan dilaporkan bahwa konsentrasi ozon yang tinggi ( 4 mg  $O_3$  / l selama 1 menit atau lebih tinggi), ditemukan hasil persentase penetasan lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi ozon 2 mg $O_3$ /l selama 2 menit atau kurang menunjukkan penetasan normal [4]. Sementara itu hasil penelitian Diko [5] memperlihatkan pengaruh suhu terhadap penetasan telur ikan lele dumbo dimana pada perlakuan suhu (30°C) dihasilkan daya tetas sebesar 76,75%.

Penelitian lainnya yang dilakukan Jiang dkk [6] menunjukkan efek ozonisasi terhadap persentase tetapan embrio udang Kuruma, *Penaeus (Marsupenaeus) japonicus*, berbeda-beda tergantung pada lama waktu kontak ozon pada telur. Dari semua hasil penelitian yang dilaporkan belum ada penelitian yang mengkombinasikan antara suhu dan lama waktu kontak ozon sebagai desinfektan terhadap daya tetas telur.

Tolak ukur keberhasilan usaha pembenihan ikan adalah tercapainya daya tetas telur dan kelangsungan hidup larva yang tinggi. Untuk mencapai hal tersebut terdapat beberapa faktor yang perlu mendapat perhatian antara lain desinfeksi telur ikan pasca pemijahan. Dalam penanganan desinfeksi telur ikan lele dumbo menggunakan ozonisasi dihadapkan pada

masalah tingkat konsentrasi (CT= Konsentrasi & Lama waktu kontak), pada media air ozonisasi telur akibat adanya perbedaan suhu dan lama waktu kontak ozonisasi. Dalam kondisi ini suhu mempengaruhi metabolisme embrio dalam penggunaan energi untuk beradaptasi pada kualitas air media ozonisasi yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap persentase penetasan telur.

Lama waktu kontak ozon menurut Corman dkk [7] bahwa ozonisasi dengan nilai konsentrasi (C) yang lebih rendah dan nilai waktu kontak ozon (T) yang lebih lama tidak bersifat toksik pada embrio *P.japonicas*. Dalam tingkat konsentrasi (CT) ini, diharapkan dapat berpenetrasi ke dalam membrane sel mikroorganisme patogen sehingga menurunkan kemampuan mikroorganisme (inaktif) pada telur ikan yang pada akhirnya akan berpengaruh pula terhadap persentase daya tetas telur ikan lele dumbo.

Dari uraian diatas, diketahui bahwa ozonisasi pada suhu dan lama waktu kontak berpengaruh terhadap persentase daya tetas telur lele dumbo. Namun demikian informasi tentang tingkat konsentrasi ozon sebagai desinfektan yang menunjang daya tetas telur belum ditentukan.

Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan lama waktu kontak ozon terhadap persentase daya tetas telur ikan lele dumbo.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dengan desain penelitian menggunakan pola faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap. yang terdiri atas 2 faktor perlakuan yaitu factor A adalah suhu dan factor B lama waktu kontak ozon dan setiap perlakuan mempunyai 3 ulangan.(gambar 3)

$Y_3B_3$	$W_2B_2$	$X_1B_1$	$Y_1B_1$	$Z_1A_1$	$Z_2A_2$
$W_1B_1$	$X_2A_2$	$X_3A_3$	$W_3B_3$	$Z_3A_3$	$Y_2A_2$
$Y_1A_1$	$X_3B_3$	$W_2A_2$	$X_1A_1$	$Y_3A_3$	$X_2B_2$
$W_3B_3$	$Z_1B_1$	$Z_2B_2$	$Y_2B_2$	$Z_3B_3$	$W_1A_1$

Keterangan :  
 A,B : Perlakuan Suhu  
 W,X,Y dan Z : Perlakuan Lama Kontak  
 1, 2 dan 3 : Ulangan

Gambar 3. Tata letak media inkubasi telur hasil perlakuan suhu dari lama kontak ozon yang Berbeda .

Adapun faktor suhu mengikuti suhu perairan ikan-ikan tropis yang dapat tumbuh dengan baik pada suhu antara 25-32 °C [8], sedangkan factor waktu kontak ozon berdasarkan penelitian Corman dkk [7] yang menyatakan protokol untuk ozonisasi dalam akuakultur harus mengikuti nilai-nilai Konsentrasi (C) dan waktu kontak ozon (T) yang efektif untuk desinfeksi organisme budidaya sehingga perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari dua factor yakni 2 faktor suhu dan 4 faktor lama waktu kontak (T) ozon dan 3 ulangan.

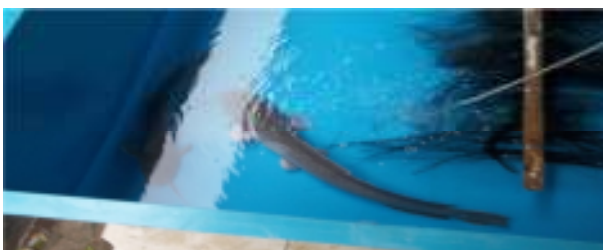
Media air yang digunakan untuk penelitian ini adalah media air tawar. Sebelum digunakan air ditampung dalam bak penampungan selama 24 jam. Untuk mendapatkan media air ozonisasi telur diperoleh dari ozon prosesor TR-YCA Tiens Fruit and Vegetable Cleaner (gambar 4).



**Gambar 4. Ozon prosesor TR-YCA**

Alat Ozon prosesor ini dapat menghasilkan volume gas ozon 150 mg/jam  $\pm$  20% atau 30 mg/jam atau untuk waktu 2,4,6 dan 8 menit dihasilkan volume gas ozon 1, 2, 3 dan 4 mgO<sub>3</sub>.

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bak Fiber glas 1 buah ukuran 1 x 2 meter untuk pemijahan dan papan diberi ijuk tempat penempelan telur sebanyak 2 buah ukuran 0,5 meter. (gambar 5)



**Gambar 5. Bak Fiber berisi induk siap memija**

Bak fiber glas volme 50 L berjumlah 1 buah, Untuk penyimpanan air tawar selama 24 jam dan

baskom plastik volume 5 liter sebanyak 26 buah untuk penampungan sementara telur uji. Stoples kaca volume 5 L berjumlah 6 buah untuk perlakuan ozonisasi telur. Akuarium kecil ukuran 0,15 m<sup>2</sup> berjumlah 26 buah dimana 24 buah untuk inkubasi telur setelah diozonisasi dan 2 buah untuk pembanding/kontrol yang masing-masing dilengkapi dengan selang aerasi (gambar 6).



**Gambar 6. Akarium mini Ukuran 0,15 m<sup>2</sup>**

Gelas ukur volume 250 ml sebanyak 8 buah untuk pengamatan habisnya kuning telur. Pelaksanaan Ozonisasi Telur :Memasukan selang bandul ozon kedalam stoples yang telah berisi telur dan ujung selang berikutnya dihubungkan ke mesin ozon prosesor.mengaktifkan mesin ozon prosesor. Menekan tombol waktu kontak (T) ozone disesuaikan dengan tahapan perlakuan waktu kontak ozon 2,,4,6 dan 8 menit dengan tiga kali ulangan ozonisasi.Memindahkan telur hasil ozonisasi kedalam akuarium inkubasi telur.

Melakukan observasi telur inkubasi, pengukuran sisa konsentrasi ozon (CT), pH dan DO air ozonisasi, pengambilan sampel telur dan air untuk pengukuran total bakteri.

Melakukan monitoring lama waktu penetasan. monitoring kualitas air, prosentase penetasan dan kelangsungan hidup larva serta lamanya waktu habis kuning telur. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (*anova two factor*) untuk melihat apakah perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) atau pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Apabila terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji W-Tukey. Sedangkan untuk melihat hubungan diantara perlakuan dilakukan Uji regresi. Adapun alat bantu untuk menganalisis data dimaksud digunakan paket program SPSS versi 17.0.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Tingkat Konsentrasi Ozon pada media air

Hasil dari Tingkat Konsentrasi Ozon pada air ozonisasi telur ikan lele dumbo untuk perlakuan suhu 25°C dan 30°C dengan lama kontak ozon yang berbeda ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Konsentrasi Ozon pada air ozonisasi telur ikan lele dumbo untuk perlakuan suhu 25°C dan 30°C dengan lama kontak ozon yang berbeda.

Faktor suhu	Konsentrasi Ozon di Air (mgO <sub>3</sub> /L) ± sd lama kontak ozon			
	2 menit	4 menit	6 menit	8 menit
25°C	0,016 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,036 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,083 ± 0,009 <sup>c</sup>	0,083 ± 0,012 <sup>c</sup>
30°C	0,012 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,031 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,065 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,075 ± 0,009 <sup>b</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata antar perlakuan pada taraf 1% (P<0,01).

Pengaruh suhu 25°C dengan lama waktu kontak ozon 2 menit menghasilkan tingkat konsentrasi ozon berkisar 0,016 ± 0,002 mgO<sub>3</sub>/l. selanjutnya setelah kenaikan lama waktu kontak ozon 4, 6, dan 8 menit berkisar 0,036 ± 0,04 sampai 0,083 ± 0,012 mgO<sub>3</sub>/l, sementara pengaruh suhu 30°C tingkat konsentrasi ozon dengan lama waktu kontak ozon 2 menit menghasilkan tingkat konsentrasi ozon berkisar 0,012 ± 0,002 mgO<sub>3</sub>/l selanjutnya setelah kenaikan lama waktu kontak ozon 4, 6, dan 8 menit berkisar 0,031±0,004 sampai 0,075 ± 0,009 mgO<sub>3</sub>/l. Waktu paruh ozon di dalam air akan berkurang seiring dengan meningkatnya suhu air. Hasil analisis ragam (tabel 2).

Tabel 2. Analisa Ragam Tingkat Konsentrasi ozonisasi Telur Lele Kombo (Clarias Gariepinus)

Sumber Keragaman	db	JK	JT	F	Sig.
Perlakuan					
Suhu	1	0,0003	0,0003	0,75 **	0,001
Lama Kontak ozon	3	0,008	0,0027	6,75 **	0,000
Suhu. Lama kontak ozon	3	0,003	0,001	2,5 *	0,019
Cuakal	16	0,007	0,0004		
Total	23				

Keterangan: \*\* berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama waktu kontak ozon yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap tingkat konsentrasi ozon dalam air. disamping itu interaksi antara perlakuan suhu dan lama waktu kontak ozon memberikan pengaruh yang sangat nyata (p<0,01) terhadap tingkat konsentrasi ozon dalam air ozonisasi telur lele dumbo. Selanjutnya hasil uji lanjut W-Tukey (Tabel 3.)

Tabel 3. Uji lanjut W-Tukey lama kontak Ozon saat ozonisasi telur Lele Dumbo (C. Gariepinus)

01 Lama kontak ozon	02 Lama kontak ozon	Selisi 0-11	SD Error	Sig.
2.00	4.00	-1932 <sup>a</sup>	04096	004
	6.00	-4200 <sup>b</sup>	04096	000
	8.00	-7287 <sup>c</sup>	04096	000
4.00	2.00	3337 <sup>a</sup>	04096	001
	6.00	-2367 <sup>b</sup>	04096	000
	8.00	-5333 <sup>b</sup>	04096	000
6.00	2.00	-4200 <sup>b</sup>	04096	000
	4.00	2067 <sup>a</sup>	04096	000
	8.00	-3067 <sup>b</sup>	04096	000
8.00	2.00	7287 <sup>c</sup>	04096	000
	4.00	5333 <sup>b</sup>	04096	000
	6.00	2067 <sup>a</sup>	04096	000

Keterangan: \* Berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5% (P<0,05)

Menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan lama waktu kontak ozon 2 menit dengan 4, 6, dan 8 menit. begitu pula lama waktu kontak ozon 4 menit dengan 2, 6, 8 menit. selanjutnya waktu kontak ozon 6 menit dengan 2, 4, 8 menit dan lama waktu kontak 8 menit dengan 2, 4, 6 menit. Pada Perlakuan kombinasi suhu 25°C dan 30°C dengan Lama waktu kontak ozon 2, 4, 6, dan 8 menit terlihat bahwa rata-rata tingkat konsentrasi ozon dalam air tertinggi dihasilkan lama waktu kontak ozon 8 menit yakni 0,083 mgO<sub>3</sub>/l dan 0,075 mgO<sub>3</sub>/L. Terendah terdapat pada lama waktu kontak ozon 2 menit yakni 0,016 mgO<sub>3</sub>/l dan 0,012 mgO<sub>3</sub>/L. Hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa makin lama waktu kontak ozon dengan air dan makin rendah suhu air maka konsentrasi ozon dalam air dapat meningkat secara sangat nyata dan optimum pada lama waktu kontak 8 menit dalam air saat ozonisasi telur lele dumbo. Rendahnya tingkat konsentrasi ozon pada suhu 25°C dan 30°C pada lama waktu kontak ozon 2 menit menggambarkan bahwa konsentrasi ozon yang berdifusi kedalam air penetasan telur masih berada pada tekanan parsial gas ozon yang rendah dengan medium air penetasan telur sehingga konsentrasi ozon yang didapatkan juga minimal. selanjutnya pada penaikan lama waktu kontak ozon 4, 6, dan 8 menit konsentrasi ozon berada pada tekanan parsial yang meningkat dalam medium air penetasan telur sehingga konsentrasi ozon yang didapatkan optimum.

**3.2. Daya Tetap Telur.**

Tingkat kosentrasi ozon pada air ozonisasi telur ikan lele dumbo untuk perlakuan suhu 25°C dan 30°C dengan lama kontak ozon yang berbeda ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Tingkat kosentrasi ozon pada air ozonisasi telur ikan lele dumbo untuk perlakuan suhu 25°C dan 30°C dengan lama kontak ozon yang berbeda.

Faktor suhu	Konsentrasi Ozon di Air (mgO <sub>3</sub> /L) s.d. ml lama kontak ozon			
	2 menit	4 menit	6 menit	8 menit
25°C	0,016 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,038 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,063 ± 0,009 <sup>a</sup>	0,083 ± 0,012 <sup>a</sup>
30°C	0,211 ± 0,032 <sup>b</sup>	0,031 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,050 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,075 ± 0,009 <sup>a</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata antar perlakuan pada taraf 1 % (P<0,01).

Pengaruh suhu 25°C dengan lama waktu kontak ozon 2 menit menghasilkan daya tetas telur berkisar 56,67 ± 6,67 % . selanjutnya setelah penaikan lama waktu kontak ozon 4, 6, dan 8 menit berkisar 43,33 ± 12,02 sampai 51,11 ± 5,09 %, sementara pengaruh suhu 30°C persentase daya tetas telur dengan lama waktu kontak ozon 2 menit menghasilkan daya tetas telur berkisar 81,11 ± 13,47 % selanjutnya setelah penaikan lama waktu kontak ozon 4, 6, dan 8 menit berkisar 83,33 ± 10,28 sampai 85,55 ± 10,71 % . Selanjutnya dengan menggunakan regeresi linear untuk menganalisis pola hubungan antara pengaruh suhu dan lama waktu kontak ozon terhadap tingkat konsentrasi ozon dalam air.

Tabel 5. Hasil Analisa Regresi Suhu dan Lama Kontak Ozon Terhadap Kosentrasi Ozon Dalam air Ozonisasi Telu Lele Dumbo.

Suhu & lama kontak ozon	Persamaan regresi	R <sup>2</sup>	F	Sig.
25°C & 2, 4, 6, 8 minit	Y = 0,011x - 0,007	0,997	0,998	0,000
30°C & 2, 4, 6, 8 minit	Y = 0,010x - 0,001	0,995	0,997	0,000

Ozonisasi telur berpola linear dengan persamaan (1)  $Y = 0,011x - 0,007$  (  $R^2 = 0,997$ ) dan Persamaan (2)  $Y = 0,010x - 0,001$  ( $R^2 = 0,995$  ). Berdasarkan Kedua persamaan tersebut terdapat korelasi yang kuat dimana konsentrasi ozon dalam air sebesar 99,5 dan 99,7 % dipengaruhi oleh suhu dan lama waktu kontak ozon sedangkan sisanya 0,3 dan 0,5 % dipengaruhi oleh faktor lain. hubungan antara suhu dan lama waktu kontak ozon terhadap konsentrasi ozon dalam air memperlihatkan semakin rendah suhu air dan semakin dinaikan waktu kontak ozon maka konsentrasi ozon dalam air akan meningkat secara optimum dalam air ozonisasi. Proses difusi gas kedalam air pada umumnya akan meningkat kelarutannya saat suhu rendah dan akan menurun kelarutannya saat suhu tinggi.Hal ini menggambarkan tingkat kelarutan ozon dalam air ditentukan pula oleh kondisi suhu lingkungan air itu sendiri dimana kondisi suhu lingkungan air akan merespon dengan menaikan atau menurunkan kosentrasi ozon. Menurut pendapat Widodo [9] efektivitas ozon dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, makin rendah suhu makin tinggi kelarutan ozon dalam bahan tersebut. Selain itu dalam komersial aplikasi budidaya adalah sangat sulit untuk mempertahankan konsentrasi sisa ozon diatas 1 mgO<sub>3</sub>/L. Perlakuan Lama waktu kontak ozon 8 menit pada tingkat suhu 25°C dan 30°C berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konsentrasi ozon dalam air. Hasil ini menunjukkan kombinasi suhu dan lama waktu kontak ozon dapat meningkatkan konsentrasi ozon secara sangat nyata dan optimum dalam air saat ozonisasi telur lele dumbo (*C. gariepinus*).

**4. KESIMPULAN**

Perlakuan Lama waktu kontak ozon 8 menit pada tingkat suhu 25°C dan 30°C berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konsentrasi ozon dalam air. Hasil ini menunjukkan kombinasi suhu dan lama waktu kontak ozon dapat meningkatkan konsentrasi ozon secara sangat nyata dan

optimum dalam air saat ozonisasi telur lele dumbo (*C. gariepinus*).

#### **5. DAFTAR PUSTAKA.**

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan R.I. 2014 Statistik-Kelautan-dan-Perikanan-2012 Jakarta.
- [2] Ernawati dan Setiawan, 2008, Penggunaan Spektrofotometer HP 8452 A untuk menentukan kadar ozon produksi ozonizer sedang dan kecil, PTAPB –Batan, Jogjakarta
- [3] Khadre MA, Yousef AE, Kim JG. 2001. Microbiological aspects of ozone applications in food: a review. *Journal of Food Science*. Vol. 66 (9) :1242 – 1252.
- [4] Grotmol, Paulsenb, Totlanda (2003), Hatchability of eggs from Atlantic cod, turbot and Atlantic halibut after disinfection with ozonated seawater in Elsevier *Aquaculture* 245 -254
- [5] Diko A, 2011. Pengaruh suhu terhadap penetasan telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) IKIP PGRI Semarang
- [6] Jiang, G. Yun, L., Yang, D., Lu, Y., 2001. The toxicity of ozonated seawater to the *Penaeus chinensis* and *Paralichthys olivaceus*. *Mar. Sci.* 25 (3), 11– 13
- [7] Corman, Sellars, Morehead, (2004), Toxicity of ozone generated from different combinations of ozone concentration (C) and exposure time (T): a comparison of the relative effect of C and T on hatch rates of *Penaeus (Marsupenaeus) japonicus* embryos - CSIRO Marine Research, Australia
- [8] Boyd, C.E. 1982. Water quality management in pond fish culture. Elsevier Scientific Published. Amsterdam. 318p 1987.
- [9] Widodo T, H.R ( 1986). Penggunaan Ozon Dalam Air Minum . PT. Golden Mississippi, Jakarta 107 hal.