

**PEMANFAATAN TEKNOLOGI AERASI BERBASIS ENERGI SURYA UNTUK  
MEMPERBAIKI KUALITAS AIR DAN MENINGKATKAN PERTUMBUHAN IKAN  
DI KERAMBA JARING APUNG WADUK TELAGA BATU ARANG**

*The Use of Aeration Technology Based on Solar energy to Improve Water Quality and  
Increase fish Growth Rate in Net Cages Telaga Batu Arang Reservoir*

Oleh : Kahar<sup>1)</sup>, Anisum<sup>2)</sup>, dan Rudiyanto<sup>3)</sup>

**ABSTRACT**

*The research aims to determine the effect of the aeration system for floating net cages sourced from solar energy on water quality and fish productivity in the Talaga Batu Arang reservoir. The method used factorial randomized block design with the first factor being the location of the cage to the venturi pump and the second being the diameter of the venturi pump. The results showed that the plots affected by the venturi pump were higher at 160,05% compared to those using the venturi pump which was 134.16%. While those not given aeration at 118,61%.*

**Keywords:** *Aeration technology, floating net cages, fish productivity, water quality.*

**PENDAHULUAN**

Telaga Batu Arang adalah sebuah lokasi lahan pasca tambang batu bara yang dikelola oleh PT. Kaltim Prima Coal. Cekungan bekas lokasi penambangan batu bara yang luasnya 270 hektar dengan telaga seluas 12.43 hektar ini direklamasi dan disulap menjadi danau sekaligus kawasan wisata *ecotourism*. Salah satunya dikembangkan budidaya ikan dengan sistem keramba. Di Telaga Batu Arang saat ini sudah banyak dibudidayakan ikan air tawar yang dipelihara di dalam keramba (Keramba Jaring Apung) yang ditaruh di tengah telaga. Hanya saja tidak semua jenis ikan dapat dibudidayakan di telaga tersebut. Salah satu penyebab utama menurunnya produktivitas ikan dalam budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) adalah konsentrasi oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO) yang menurun. Kondisi ini bersifat timbal balik, karena menurunnya DO akan menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lebih lambat, hal ini seringkali ditanggapi oleh pembudidaya dengan meningkatkan jumlah pakan yang diberikan. Peningkatan jumlah pakan akan meningkatkan sisa pakan, dan keadaan ini akan menurunkan DO karena digunakan untuk perombakan sisa pakan yang meningkat. Oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah 5-7 mg/l (Boyd, 1990).

Masalah lain yang dihadapi oleh pembudidaya ikan dalam KJA adalah terjadinya kematian massal yang disebabkan oleh pembalikan massa air (*turnover*). Peristiwa pembalikan massa air ini terjadi berulang setiap tahun dan sangat merugikan. Peristiwa pembalikan massa air biasanya terjadi saat pergantian musim kemarau ke musim hujan yang menyebabkan berubahnya distribusi vertikal suhu yang selanjutnya menimbulkan perubahan kandungan oksigen terlarut secara vertikal. Berdasarkan beberapa penelitian disimpulkan

1&2) Dosen Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

3) Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

bahwa adanya pembalikan massa air menyebabkan kandungan oksigen terlarut yang sangat rendah pada kolom air tempat KJA berada (0-4 m).

Pembangkit listrik tenaga surya/matahari merupakan alternatif sumber energi yang cukup baik, mengingat keunggulan dari pembangkit listrik tenaga surya ini adalah bersifat *reusable* dan juga *reliable*. Penggunaan energi surya selain energi angin sebagai sumber energi listrik juga berpengaruh baik pada keseimbangan ekologi. Sumber energi surya dan energi angin ini juga ditujukan untuk mereduksi efek rumah kaca yang ditimbulkan dari penggunaan sumber daya alam fosil (batu bara, minyak bumi, solar)(Prillia, 2007).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh sistem aerasi bagi keramba jaring apung bersumber tenaga surya terhadap kualitas air dan produktivitas ikan di KJA Telaga Batu Arang.

## METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 sampai dengan bulan Mei 2022 di Keramba Jaring Apung (KJA) waduk Telaga Batu Arang, Kecamatan Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur.

### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk sampel dalam penelitian ini adalah ikan nila yang berumur dua bulan dengan padat tebar 200 ekor/petak dengan ukuran rata-rata 4,7 gr/ekor. Pakan yang diberikan berupa pakan komersil dengan tingkat pemberian sebesar 5 % dari bobot biomassa dan disesuaikan setiap 14 hari sesuai dengan waktu pengukuran bobot ikan uji. Peralatan yang digunakan antara lain solar panel, batteray VLRA *deep cycle* 100 Ah, mesin air celup, pipa PVC, DO meter, timbangan, pH meter, dan termometer.

### C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan Rancang Acak Lengkap faktorial dengan faktor pertama adalah letak keramba terhadap pompa venturi ( $K_1$ : diberi pompa venturi dan  $K_2$ : terpengaruh pompa venturi) dan faktor kedua adalah diameter pompa venturi ( $V_1$ : 1,91 cm dan  $V_2$ : 1,27 cm). Ada dua petak kontrol ( $K_3$  dan  $K_4$ ), yaitu petak yang tidak diberi dan terpengaruh aerasi. Antar petak perlakuan dan petak kontrol berjarak lebih kurang 6 m. Pemberian jarak ini bertujuan agar pengaruh perlakuan tidak sampai pada kontrol.

### D. Data yang Diamati

Pengamatan dilakukan selama satu siklus pemeliharaan pendederan dua yaitu selama 5 minggu. Parameter kualitas air yang diukur meliputi konsentrasi oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH) dan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ). Sedangkan parameter pertumbuhan yang diukur adalah bobot ikan uji. Pengukuran parameter pertumbuhan ikan dilakukan setiap 14 hari yaitu pada minggu pertama, minggu ke tiga dan minggu ke lima. Sedangkan parameter konsentrasi oksigen terlarut dan derajat keasaman dilakukan setiap 7 hari.

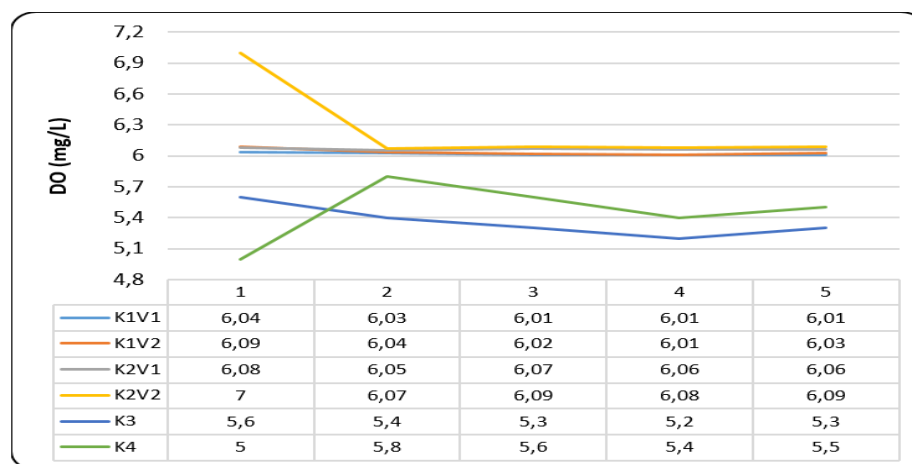
### E. Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode *One-Way Analysis Of Variances* (ANOVA) untuk menentukan berpengaruh nyata atau tidak nyata dari masing-masing hasil perlakuan. Apabila terdapat perbedaan antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Konsentrasi Oksigen (DO)

Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian baik pada perlakuan aerasi maupun tanpa perlakuan aerasi masih dapat mendukung bagi kehidupan ikan. Pada Gambar 1 petak kontrol ( $K_4$ ) yang merupakan kondisi awal sebelum adanya perlakuan aerasi dengan nilai konsentrasi oksigen terlarut terendah selama penelitian adalah 5,0 mg/L. Hal ini dimungkinkan mengingat letak KJA Telaga Batu Arang tempat penelitian berlangsung tidak berada pada kawasan padat KJA sehingga penyebab terjadinya penurunan konsentrasi oksigen terlarut akibat akumulasi limbah pakan menjadi berkurang. Faktor pendukung tingginya konsentrasi oksigen pada saat penelitian adalah waktu penelitian dilakukan yaitu pada bulan Maret - April 2022 merupakan musim hujan dengan kisaran suhu 28 °C – 34,2 °C, yang merupakan suhu optimal untuk terjadinya fotosintesis sehingga konsentrasi oksigen relatif tinggi sebagaimana dikemukakan oleh Boyd (1990).



Keterangan:

$K_1V_1$  : Keramba Venturi 1

$K_1V_2$  : Keramba Venturi 2

$K_2V_1$  : Keramba Pengaruh Venturi 1

$K_2V_2$  : Keramba Pengaruh Venturi 2

$K_3$  : Keramba Kontrol 1

$K_4$  : Keramba Kontrol 2

Gambar 1. Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian

Pada Gambar 1 konsentrasi oksigen pada petak  $K_1V_1$ , dan  $K_1V_2$  lebih rendah dibanding konsentrasi oksigen pada petak  $K_1V_2$  dan  $K_2V_2$ , hal ini disebabkan oleh penggunaan pompa venturi pada petak  $K_1V_1$ , dan  $K_1V_2$ . Penggunaan pompa venturi yang menghasilkan gelembung oksigen berupa *microbubble*, prinsip tabung venturi dimana air beredar melalui saluran menyempit sehingga udara yang tersedot ke dalam perangkat dan didorong oleh air yang mengalir untuk membuat gelembung berukuran mikro. Proses aerasi dengan menunjukkan transfer oksigen yang lebih baik daripada proses aerasi konvensional lainnya, karena gelembung udara yang dihasilkan berukuran kecil dan kontak antara air dan udara terjadi dalam waktu yang lama. Rosariawari, F., dkk (2018) menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak maka kandungan udara yang terkandung dalam air akan semakin tinggi.

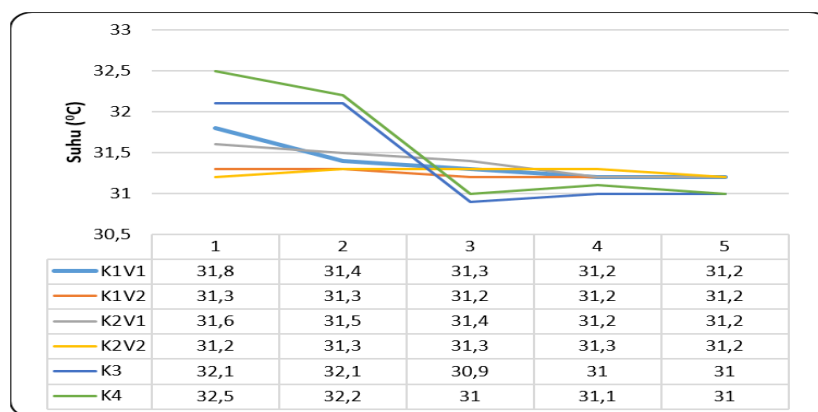
Perbedaan konsentrasi oksigen pada keramba  $K_1V_2$  dan  $K_2V_2$  yang masing-masing menerima pengaruh dari penggunaan pompa venturi dari keramba  $K_1V_1$ , dan  $K_1V_2$  disebabkan oleh perbedaan diameter venturi yang digunakan, pada keramba  $K_1V_1$  diameter venturi yang digunakan adalah 1,91 cm sedangkan pada keramba  $K_2V_2$  diameter venturi yang digunakan adalah 1,27 cm. Perbedaan diameter venturi menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan dan kecepatan aliran *microbubble* yang dihasilkan, semakin kecil diameter venturi

maka kecepatan aliran dan tekanan semakin besar sehingga jarak jangkauan pecahnya gelembung juga semakin jauh dan semakin besar. Menurut Setyantono (2006) pada fluida yang tidak diam gelembung yang terjadi mempunyai ukuran yang lebih kecil dan frekuensi pembentukan yang lebih tinggi dibandingkan pada fluida diam. Semakin cepat aliran memberikan pengaruh mekanisme fisik gelembung yang semakin besar. Menurut Thoenes (1994) terdapat 3 tipe aliran gelembung udara, yaitu: aliran gelembung homogen (gelembung udara kecil dengan diameter seragam tersebar merata pada cairan), aliran gelembung heterogen (gelembung besar dengan bentuk tidak teratur bergerak cepat ke atas), dan aliran *slug* (gelembung udara terbentuk dengan ukuran sebesar diameter kolom). Semakin besar kecepatan aliran fluida maka jarak pecahnya gelembung *microbubble* juga semakin jauh dan jumlah gelembung yang dihasilkan juga semakin banyak.

Berdasarkan analisis statistik konsentrasi oksigen paling bagus pada perlakuan petak yang diberi aerasi dan petak yang terpengaruh pompa venturi.

## B. Suhu

Suhu air di dalam keramba jaring apung sangat mempengaruhi aktifitas dan nafsu makan ikan budidaya. Pada Gambar 2 dapat dilihat suhu air selama penelitian berkisar antara 30,9 - 32,5 °C, suhu tertinggi pada petak kontrol (K<sub>4</sub>) tetapi suhu ini merupakan suhu yang masih layak untuk budidaya ikan nila. Suhu optimum untuk ikan budidaya adalah 28-32°C. Di bawah suhu 25°C, aktifitas gerak dan nafsu makan ikan mulai menurun. Di bawah suhu 12°C, ikan akan mati kedinginan. Di atas 35°C, ikan budidaya akan mengalami stress dan kesulitan nafas karena konsumsi oksigen ikan meningkat, sedangkan daya larut oksigen di air menurun. Semakin tinggi suhu air, akan mempercepat reaksi ammonium menjadi ammonia. Ammonia lebih beracun dibanding dengan ammonium. Hal lain yang dapat membuat perubahan suhu di tempat penelitian dikarenakan adanya pengaruh penyerapan dan pelepasan panas dari teriknya matahari. Suhu optimal akan membuat ikan memiliki metabolisme optimal yang berdampak baik pada pertumbuhan dan penambahan bobot ikan. Suhu rendah akan mengakibatkan laju metabolisme ikan menjadi lambat dan menyebabkan nafsu makan ikan menjadi menurun dan akhirnya ikan akan mengalami pertumbuhan yang lambat (Stickney, 2000). Menurut Allanson *et al.* (1971) suhu yang dapat ditoleransi oleh ikan nila berkisar 25 - 32 °C, yang menyatakan suhu optimum untuk pertumbuhan ikan nila. Suhu tersebut cukup sesuai dengan kondisi ikan nila.



Keterangan:

K<sub>1</sub>V<sub>1</sub> : Keramba Venturi 1

K<sub>1</sub>V<sub>2</sub> : Keramba Venturi 2

K<sub>2</sub>V<sub>1</sub> : Keramba Pengaruh Venturi 1

K<sub>2</sub>V<sub>2</sub> : Keramba Pengaruh Venturi 2

K<sub>3</sub> : Keramba Kontrol 1

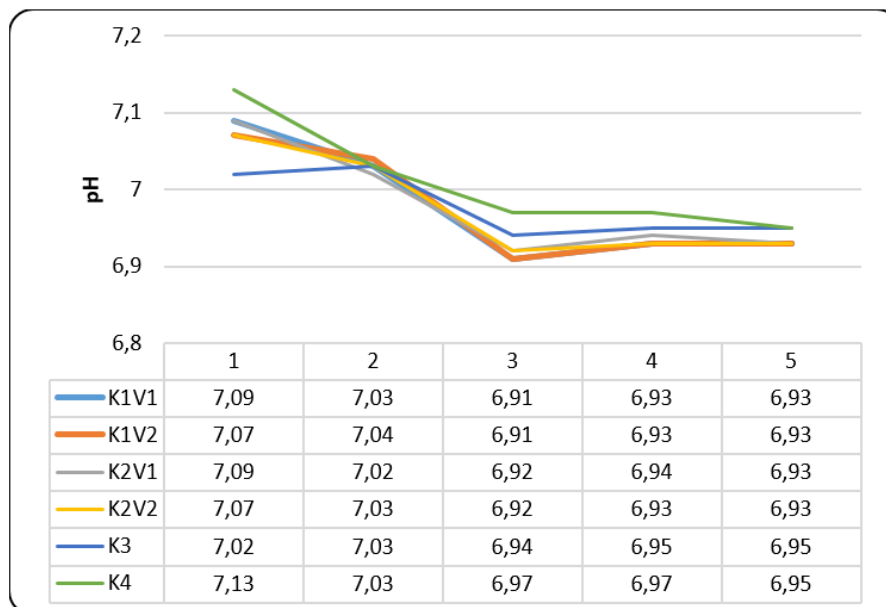
K<sub>4</sub> : Keramba Kontrol 2

Gambar 2. Suhu air selama penelitian

Berdasarkan analisis statistik suhu air menyatakan bahwa semua perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata baik pada perlakuan petak yang diberi aerasi dan petak yang terpengaruh pompa venturi maupun petak yang tidak diberi aerasi (kontrol).

### C. Derajat Keasamaan (pH)

Nilai pH sebagaimana terlihat pada Gambar 3 berada dalam kondisi yang optimal untuk pertumbuhan ikan nila yaitu 6,91 – 7,13 sebagaimana dipersyaratkan oleh PP no 82/2001 (Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air) kelas II dan kelas III, yaitu antara 6-9. Dalam konsentrasi ammonia terukur (Total Ammonia Nitrogen =TAN) terdapat ammonia undissociated yang bersifat toksik, dan toksisitasnya dipengaruhi oleh suhu dan pH. Boyd (1990) menyatakan bahwa toksisitas ammonia meningkat sejalan dengan peningkatan suhu dan pH. Berdasarkan pernyataan ini maka terlihat bahwa fraksi ammonia toksik yang terdapat pada petak-petak yang tidak diaerasi (petak kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan fraksinya dalam petak-petak yang diaerasi atau yang menggunakan pompa venturi dan terpengaruh pompa venturi. Hal ini terjadi karena pada petak-petak yang tidak diaerasi memiliki pH yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan yang diaerasi.



Keterangan:

K<sub>1</sub>V<sub>1</sub> : Keramba Venturi 1

K<sub>1</sub>V<sub>2</sub> : Keramba Venturi 2

K<sub>2</sub>V<sub>1</sub> : Keramba Pengaruh Venturi 1

K<sub>2</sub>V<sub>2</sub> : Keramba Pengaruh Venturi 2

K<sub>3</sub> : Keramba Kontrol 1

K<sub>4</sub> : Keramba Kontrol 2

Gambar 3. Konsentrasi pH selama penelitian

Berdasarkan analisis statistik pH air menyatakan bahwa semua perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata baik pada perlakuan petak yang diberi aerasi dan petak yang terpengaruh pompa venturi maupun petak yang tidak diberi aerasi (kontrol).

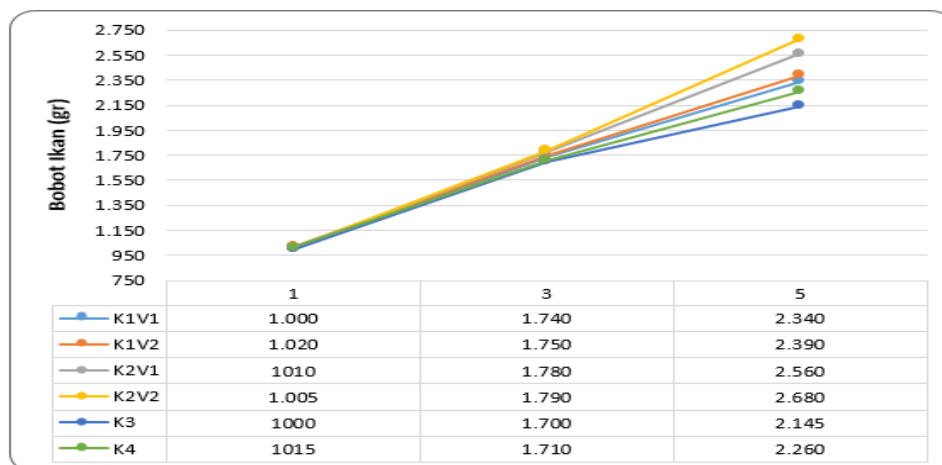
### D. Bobot Ikan Nila

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang dibudidayakan dalam petak yang diberi aerasi tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan ikan yang tidak diberi aerasi. Perbedaan pertumbuhan antara ketiga perlakuan terlihat jelas mulai dari awal penelitian sampai minggu ketiga, perbedaan pada dua minggu awal penelitian hanya berkisar antara 69,23 % sampai dengan 77,17 %. Hal ini terjadi mengingat pada periode awal penelitian ikan yang dipelihara berada pada tahap adaptasi, baik yang diberi aerasi maupun yang tidak diberi aerasi begitu

pula yang terpengaruh dengan pemberian aerasi. Perbedaan laju pertumbuhan mulai terlihat dengan jelas pada minggu ketiga pemeliharaan dan terus meningkat sampai minggu kelima pemeliharaan.

Gambar 4 memperlihatkan grafik pertumbuhan ikan nila selama 5 minggu pemeliharaan, di minggu ketiga telah tampak perbedaan pertumbuhan pada ikan yang diberi aerasi dibandingkan yang tidak diberi aerasi. Pada minggu tersebut bobot ikan yang tidak diberi aerasi atau petak kontrol ( $K_3$  dan  $K_4$ ) hanya 11,01 gram sedangkan petak yang diberi aerasi atau yang menggunakan pompa venturi ( $K_1V_1$  dan  $K_1V_2$ ) mencapai 11,83 gram atau 7,4 % lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi aerasi, sedangkan bobot ikan tertinggi pada petak yang terpengaruh dengan pemberian aerasi atau terpengaruh pompa venturi ( $K_2V_1$  dan  $K_2V_2$ ) mencapai 13,10 gram atau 10,8% lebih tinggi daripada yang diberi aerasi.

Kecepatan pertumbuhan ikan yang diberi aerasi terlihat berbeda dibandingkan dengan yang tidak diberi aerasi, sedangkan yang diberi aerasi terlihat berbeda nyata dengan yang terpengaruh dengan pemberian aerasi. Keramba yang terpengaruh dengan pemberian aerasi secara nyata terlihat memberikan pertumbuhan ikan berbeda dibandingkan dengan ikan yang tidak diberi aerasi. Perbedaan pertumbuhan ini terjadi karena nafsu makan ikan menjadi meningkat sebagaimana dikemukakan oleh Meade (1989) peningkatan nafsu makan ini dipicu oleh meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut dalam petak pemeliharaan. Peningkatan produksi dengan memanfaatkan aerasi telah dikemukakan oleh Boyd (1990) yang menyatakan pemberian aerasi selama 6 jam dapat meningkatkan bobot panen ikan sebesar 203 % dibandingkan yang tidak diberi aerasi, selain itu, pemberian aerasi menurunkan rasio konversi pakan. Penurunan rasio konversi pakan tersebut tentu saja berdampak kepada efisiensi pemberian pakan, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap biaya produksi budidaya.



Keterangan:

$K_1V_1$  : Keramba Venturi 1

$K_1V_2$  : Keramba Venturi 2

$K_2V_1$  : Keramba Pengaruh Venturi 1

$K_2V_2$  : Keramba Pengaruh Venturi 2

$K_3$  : Keramba Kontrol 1

$K_4$  : Keramba Kontrol 2

Gambar 4. Bobot ikan selama penelitian

Berdasarkan analisis statistik bobot ikan menyatakan bahwa perlakuan paling bagus pada petak yang terpengaruh pompa venturi.

## SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi aerasi yang diaplikasikan ke dalam petak-petak KJA telaga batu arang (TBA) dapat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut dan persen saturasi oksigen. Dalam pemeliharaan selama lima minggu pertumbuhan ikan pada petak yang terpengaruh dengan pemberian aerasi (pompa venturi) lebih tinggi yaitu 160,05% dibandingkan dengan petak yang menggunakan pompa venturi atau diberi aerasi langsung yaitu 134,16 % sedangkan pertumbuhan ikan pada petak yang diberi aerasi lebih tinggi dibandingkan yang tidak diberi aerasi, yaitu 118,61%.

### B. Saran

Untuk memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai efisiensi pemberian aerasi diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai lama aerasi yang memberikan hasil terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allanson, B.R., Bok, A., and Van Wyk, N.I. 1971. *The Influence of Exposure to Low Temperature on Tilapia mossambica Peters (Cichlidae).II. Changes in serum osmolarity, sodium, and chloride ion concentrations*. Journal of Fish Biology 3:181-185.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Elsevier Sci. Pub. Co. Amsterdam.
- Manus Setyantono, Warjito. 2006. *Pengaruh Kecepatan Air Pada Pembentukan Gelembung Pada Aliran Air Yang Searah Jarum Nosel*. Universitas Indonesia.
- Prillia. 2007. *Kincir angin, kabar dari Jerman. Diakses dari [http://www/turbin angin](http://www/turbin_angin) Tanggal 19 Maret 2009*.
- Thoenes, D. 1994. *Course on Two-phase Reactors*. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Gadjah Mada.
- Stickney R.R . 2000. *Encyklopedia of Aquaculture*. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc. New York, 136-293 hlm.