

**EFEKTIVITAS ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)
DAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI
LIMBAH SUNGAI CITARUM**

**THE EFFECTIVENESS OF WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*)
AND WATER LETTUCE (*Pistia stratiotes*) AS AGENT OF PHYTOREMEDIATION
CITARUM RIVER WASTE.**

Septy Audiyanti, Zahidah Hasan, Herman Hamdani, dan Heti Herawati
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai pencucian polutan yang dimediasi oleh tumbuhan, termasuk pohon, rumput-rumputan dan tumbuhan air. Tujuan dari riset ini adalah untuk mendapatkan jenis tumbuhan air yang memiliki daya serap lebih baik diantara eceng gondok dan kayu apu sebagai agen fitoremediasi terhadap limbah Sungai Citarum. Riset ini dilaksanakan pada tanggal 23 Maret hingga 12 Mei 2018 yang bertempat di Laboratorium basah (Ciparanje) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta Balai Laboratorium Lingkungan Hidup, Ujung Berung. Riset ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan uji beda dua rata-rata dengan 15 ulangan. Perlakuan pada riset ini yaitu kayu apu dan eceng gondok. Hasil riset ini menunjukkan bahwa perlakuan kayu apu lebih efektif menurunkan bahan organik dengan nilai akhir yang berkisar antara 6,45 mg/L hingga 11,35 mg/L (36,41% - 63,87%). Kelangsungan hidup hewan uji kayu apu memiliki presentase yang lebih besar berkisar antara 52% hingga 88%.

Kata Kunci : Bahan Organik, Eceng Gondok, Fitoremediasi, Kayu Apu.

Abstract

Phytoremediation can be defined as a pollutant is mediated by leaching plants, including trees, herbaceous and aquatic plants. The purpose of this research is to obtain the kind of water plants has a better absorption among the water hyacinth and water lettuce phytoremediation as an agent against the Citarum River of waste. This research was conducted in 23 March to 12 May 2018 in wet Laboratory (Ciparanje) of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences Padjadjaran University. Quality of water tests was performed in the laboratory Management of the Aquatic Resources of the Faculty of Fisheries and Marine Science and Environmental Laboratory in Ujung Berung. This research used experimental method with two different test average to 15 repeats. The results of this research shows that that water lettuce treatment more effectively degrade organic materials with value ranging between 6.45 mg/L to 11,35 mg/L (36,41% -63,87%). Survival rate of *Cyprinus* on water lettuce has a larger percentage ranged from 52% to 86%.

Keywords : Organic Substance, Phytoremediation, Water Hyacinth, Water Lettuce

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Citarum merupakan sungai yang mengalir melewati sepuluh kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Barat. Kesepuluh kabupaten dan kota tersebut diantaranya Kabupaten Bandung, Kabupaten Sumedang, Kota Bandung, Kota Cimahi, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Karawang, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi (Birry dan Meutia 2012). Daerah aliran Sungai Citarum yang telah mengalami pencemaran menerima buangan limbah yang terdiri dari limbah rumah tangga sebesar 60%, limbah industri kimia sebesar 30% dan 10% limbah pertanian dan peternakan (BBWS 2016). Tingginya bahan kimia yang masuk ke dalam Sungai Citarum dapat menurunkan kualitas air sungai yang ditandai dengan terjadinya perubahan kondisi secara fisik, kimiawi dan biologis sungai.

Apabila beban pencemaran yang masuk secara terus menerus dibiarkan dikhawatirkan akan memperburuk kondisi sungai baik secara fisik, kimiawi, maupun biologis. Oleh sebab itu diperlukan pengelolaan perairan. Pengelolaan perairan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satu alternatifnya yaitu dengan memanfaatkan tumbuhan air untuk mengurangi beban pencemaran pada badan perairan yang disebut dengan fitoremediasi. Banyak tumbuhan air yang dapat menjadi agen fitoremediasi diantaranya eceng gondok dan kayu apu.

Eceng gondok yang memiliki pertumbuhan cepat dapat menutupi permukaan air ternyata mampu menyerap zat organik, zat anorganik serta logam berat yang merupakan bahan pencemar (Djo dkk 2017). Kayu apu (*Pistia stratiotes*) merupakan salah satu tumbuhan fitoremediasi yang memiliki kemampuan untuk menyerap limbah baik berupa logam berat, zat organik maupun anorganik.

Tujuan

Riset ini bertujuan untuk mendapatkan jenis tumbuhan air yang memiliki daya serap lebih baik diantara eceng gondok dan kayu apu sebagai agen fitoremediasi terhadap limbah Sungai Citarum.

BAHAN DAN METODE

Waktu Dan Tempat Penelitian

Riset dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2018. Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Citarum yang berada di daerah Cilampani, Kabupaten Bandung. Selanjutnya pengamatan tumbuhan, hewan uji dan pengukuran DO, pH, Suhu dilakukan di Laboratorium percobaan Ciparanje FPIK Unpad dan analisis sampel Nitrat, Fosfat dan BOD dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK Unpad serta analisis sampel COD dilakukan di Balai Laboratorium Lingkungan Hidup, Ujung Berung.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental. Percobaan yang digunakan yaitu uji beda dua rata-rata dua perlakuan dengan 15 ulangan.

Perlakuan A = Kayu Apu
Perlakuan B = Eceng Gondok

Prosedur Penelitian

Tahapan riset terdiri dari pengambilan sampel air Sungai Citarum dan tahap percobaan. Percobaan fitoremediasi dilakukan di akuarium dengan ukuran 80 x 29,5 x 35,5 cm. Pada pengambilan sampel air dilakukan pengukuran *in situ* yang terdiri dari DO, pH dan suhu serta pengukuran *ex situ* yang terdiri dari BOD, COD, nitrat dan fosfat. Selanjutnya pada tahap percobaan pengukuran DO, pH dan suhu dilakukan selama proses fitoremediasi berlangsung sedangkan pengukuran BOD, COD, nitrat dan fosfat dianalisis pada hari ke 14. Kemudian dilakukan juga percobaan hewan uji dengan memasukkan ikan mas yang berukuran 4-6 cm sebanyak

25 ekor pada akuarium yang telah melalui proses fitoremediasi untuk dilakukan analisa pertumbuhan panjang, bobot dan kelangsungan hidup ikan mas selama 14 hari.

Parameter Penelitian

Parameter riset terdiri dari parameter fisik, kimiawi dan biologis. Parameter fisik (DO, pH dan suhu), kimiawi (BOD, COD, nitrat dan fosfat) dan biologis.

ANALISIS DATA

Data penelitian dianalisis menggunakan uji t pada taraf kepercayaan 95% dan data BOD, COD, Nitrat, Fosfat, DO, Suhu dan pH, serta data pengamatan tumbuhan dianalisis dengan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN BOD

Hasil pengukuran nilai BOD air limbah Sungai Citarum di daerah Cilampeni yang belum dilakukan fitoremediasi sebesar 17,85 mg/L. Nilai BOD tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 yang menjelaskan bahwa nilai BOD untuk kelas II pada kegiatan perikanan sebesar 3 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Citarum yang berada pada daerah Cilampeni memiliki kandungan organik yang lebih tinggi sehingga kebutuhan oksigen juga tinggi untuk mengurai kandungan bahan organik.

Pengukuran nilai BOD setelah 14 hari proses fitoremediasi mengalami penurunan nilai di semua perlakuan. Pada perlakuan kayu apu nilai penurunan bahan organik menjadi 6,45 hingga 11,35 mg/L (36,41 % -63,87%), sedangkan eceng gondok menjadi 8,1 hingga 16,25 mg/L (8,96% -54,62%) (Gambar 1).

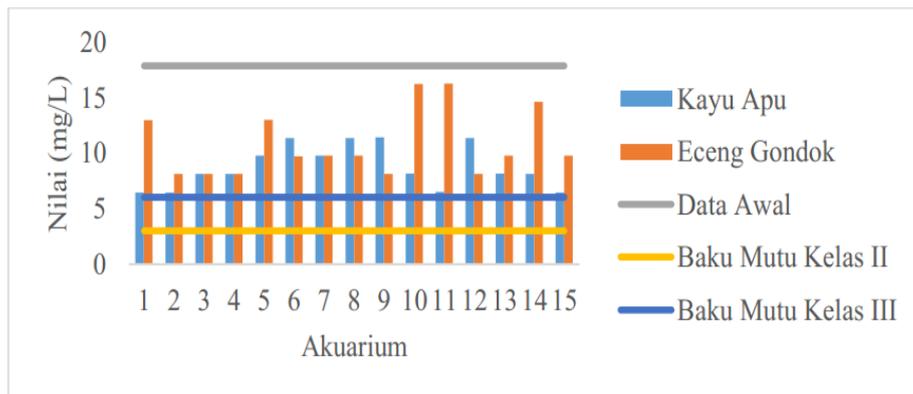
Lebih tingginya penyerapan oleh kandungan bahan organik oleh kayu apu dibandingkan dengan eceng gondok diduga disebabkan oleh lebih banyaknya jejaring bulu akar kayu apu sehingga dapat mereduksi lebih tinggi kandungan bahan organik.

Bahan organik didegradasi oleh mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan media dan menempel pada akar tumbuhan (Hapsari dkk 2016).

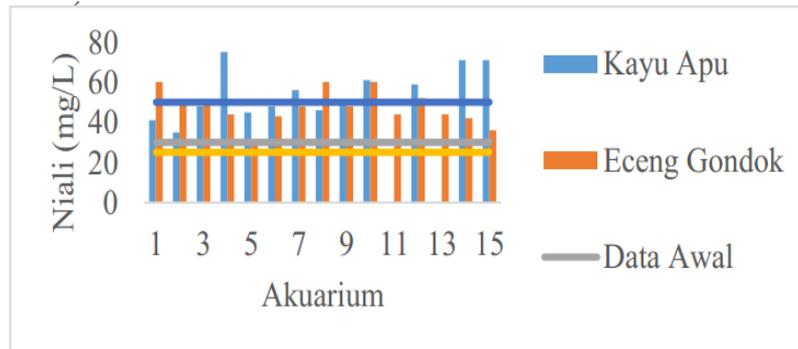
COD

Hasil pengukuran nilai COD air limbah Sungai Citarum yang belum dilakukan fitoremediasi sebesar 30 mg/L. Nilai COD tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 yang menjelaskan bahwa nilai COD untuk kelas II pada kegiatan perikanan sebesar 25 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki kandungan organik yang tinggi sehingga membutuhkan oksigen yang tinggi untuk oksidasi secara kimiawi.

Pengukuran nilai COD setelah 14 hari proses fitoremediasi mengalami peningkatan nilai pada semua perlakuan. Nilai COD meningkat seiring dengan meningkatnya bahan organik. Pada perlakuan kayu apu peningkatan COD berkisar antara 35 hingga 75 mg/L (16,67% -136,67%), sedangkan perlakuan pada eceng gondok COD mengalami peningkatan yang berkisar antara 31 hingga 60 mg/L (3% - 100%) (Gambar 2). COD memiliki hubungan yang positif dengan fosfat dan nitrat, artinya jika terjadi peningkatan konsentrasi nitrat dan fosfat maka akan mengakibatkan peningkatan nilai COD dalam air (Lumaela dkk 2013).



Gambar 1. Grafik nilai BOD



Gambar 2. Grafik Nilai COD

Nitrat

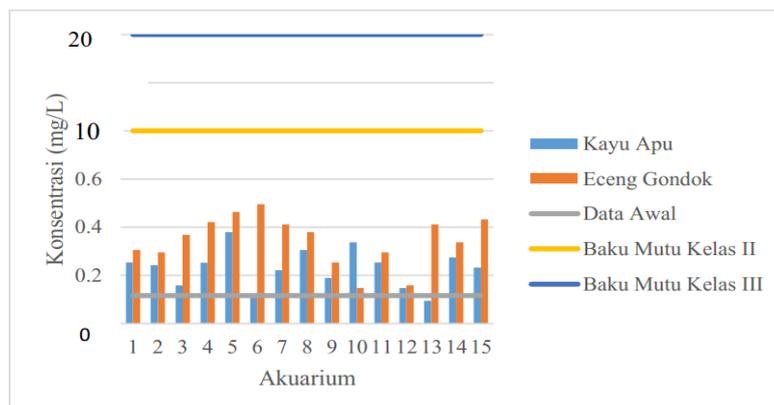
Hasil pengukuran konsentrasi nitrat air limbah Sungai Citarum yang belum dilakukan fitoremediasi sebesar 0,116 mg/L. Konsentrasi nitrat tersebut tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 yang menjelaskan bahwa konsentrasi nitrat untuk kelas II pada kegiatan perikanan sebesar 10 mg/L. Sehingga air Sungai Citarum yang berada di daerah Cilampeni masih memungkinkan untuk digunakan pada kegiatan perikanan.

Hasil pengukuran konsentrasi nitrat selama 14 hari proses fitoremediasi menunjukkan terjadinya peningkatan pada setiap perlakuan. Pada perlakuan menggunakan kayu apu peningkatan konsentrasi nitrat menjadi sekitar 0,116 hingga 0,379 mg/L (26,72%- 226,72%). Hal ini diduga terjadinya peningkatan konsentrasi nitrat selama penelitian mengindikasikan terjadinya proses nitrifikasi amonia oleh bakteri sehingga nitrat yang dihasilkan tidak dimanfaatkan seluruhnya oleh tumbuhan dan terakumulasi di air (Effendi dkk 2015). Selain itu diduga pula tumbuhan kayu apu dan eceng gondok tidak efektif dalam mendekomposisi bahan organik, sehingga

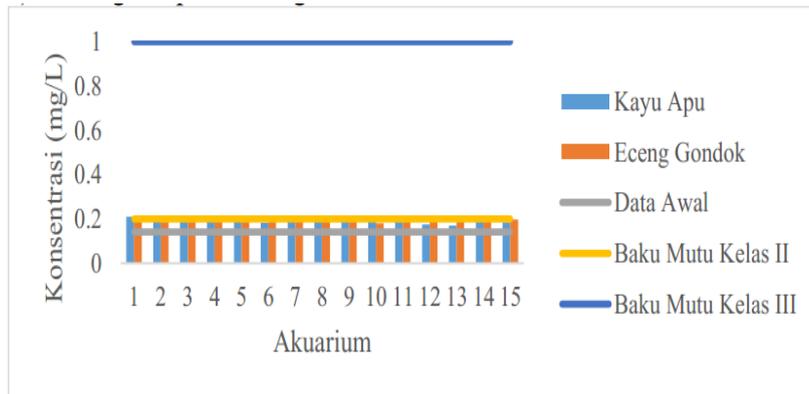
nitrat yang dihasilkan tidak diserap oleh tanaman. Pada perlakuan menggunakan eceng gondok terjadi peningkatan konsentrasi nitrat menjadi sekitar 0,158 hingga 0,495 mg/L (26,72%-326,72%).

Fosfat

Hasil pengukuran konsentrasi gondok mengalami peningkatan fosfat air limbah Sungai Citarum yang belum dilakukan fitoremediasi sebesar 0,141 mg/L. Konsentrasi fosfat tersebut tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 yang menjelaskan bahwa konsentrasi fosfat untuk kelas II pada kegiatan perikanan sebesar 0,2 mg/L. Hasil pengukuran konsentrasi fosfat selama 14 hari proses fitoremediasi menunjukkan terjadinya peningkatan konsentrasi pada setiap perlakuan. Pada perlakuan menggunakan kayu apu peningkatan fosfat berkisar antara 0,175 hingga 0,209 mg/L (19,86%- 48,23%). sedangkan pada eceng gondok konsentrasi yang berkisar antara 0,191 hingga 0,210 mg/L (27,66%-51,06%). Peningkatan konsentrasi fosfat diduga fosfat mengedap kemudian terlarut kembali dalam air sehingga mengakibatkan konsentrasi fosfat meningkat.



Gambar 3. Grafik Konsentrasi Nitrat



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Fosfat

Kemudian meningkatnya konsentrasi fosfat diduga tumbuhan tidak efektif mendekomposisi bahan organik sehingga fosfat tidak dapat diserap oleh tumbuhan. Selain itu kenaikan fosfat berhubungan dengan nilai pH. Nilai pH selama proses fitoremediasi berkisar antara 7,12 hingga 7,37 . Menurut Hermawati (2005) kondisi pH yang baik untuk penyerapan fosfat oleh tumbuhan yaitu antara 6 hingga 7. Di bawah atau di atas nilai tersebut maka penyerapan unsur P akan terganggu.

Bobot Tanaman

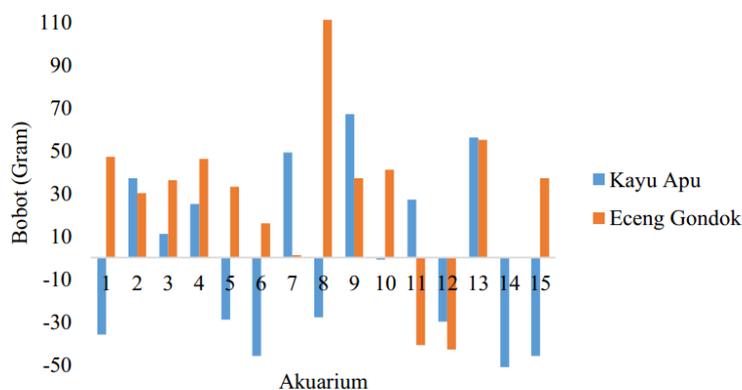
Hasil penimbangan bobot tumbuhan air selama proses fitoremediasi rata-rata mengalami penyusutan bobot (Gambar 5). Hal ini ditunjukkan dengan terdapatnya daun tumbuhan eceng gondok dan kayu apu yang layu serta batang yang membusuk. Perubahan pada bagian tumbuhan dan beberapa tumbuhan muncul tunas baru diduga disebabkan oleh berkurangnya unsur hara dalam limbah dan terdapatnya zat toksik. Menurut Hermawati (2005) menyatakan bahwa perubahan warna pada daun menjadi kekuningan dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik. Tumbuhnya akar tunas yang baru diduga

sebagai cara tumbuhan untuk bertahan hidup. Hal ini menunjukkan bahwa limbah sungai citarum dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan.

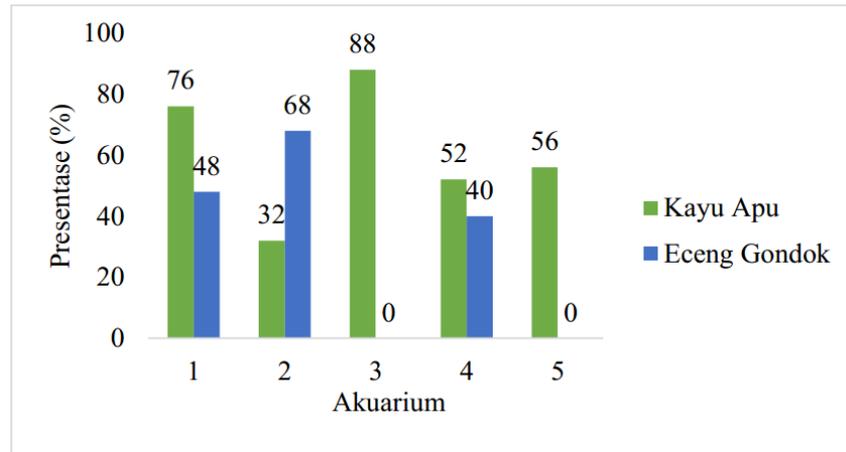
Tidak banyaknya unsur hara yang terserap oleh tumbuhan ditunjukkan dengan meningkatnya konsentrasi nitrat dan fosfat selama proses fitoremediasi (Gambar 3 dan Gambar 4). Kemudian nitrat dan fosfat yang terdapat di dalam air tidak diserap secara optimal oleh tumbuhan sehingga terjadi penyusutan bobot tumbuhan dan peningkatan konsentrasi nitrat serta fosfat di perairan.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada air limbah yang telah melalui proses fitoremediasi yaitu ikan mas. Hewan uji mampu bertahan di air limbah yang telah melalui proses fitoremediasi selama 14 hari. Hal ini ditunjukkan dengan presentase kelangsungan hidup (SR) pada setiap perlakuan. Pada perlakuan kayu apu SR berkisar antara 52 hingga 88% sedangkan pada eceng gondok SR berkisar antara 0 hingga 48% (Gambar 6).



Gambar 5. Grafik Perubahan Bobot Tambahan



Gambar 6. Grafik *Survival Rate* Hewan Uji

Kelangsungan hidup ikan bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu faktor lingkungan dan antibody ikan tersebut. Kelangsungan hidup yang mencapai 0% pada perlakuan eceng gondok diduga disebabkan oleh semakin menurunnya kandungan oksigen pada media pemeliharaan. Secara klinis hewan yang terkontaminasi racun memperlihatkan gejala stress, ditandai dengan menurunnya nafsu makan, gerakan kurang stabil dan cenderung berada di dasar (Rudiyanti dan Ekasari 2009). Hal ini diduga sebagai suatu cara untuk memperkecil proses biokimia dalam tubuh yang teracuni, sehingga efek kematian yang terjadi menjadi lebih lambat (Rudiyanti dan Ekasari 2009).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa kayu apu lebih efektif menurunkan bahan organik. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan nilai BOD yang lebih besar dengan nilai akhir yang berkisar antara 6,45 mg/L hingga 11,35 mg/L (36,41%-63,87%). Kemudian kelangsungan hidup hewan uji kayu apu memiliki presentase yang lebih besar berkisar antara 52% hingga 88%. Namun nilai BOD tersebut masih berada diatas baku mutu menurut PP No 82 Tahun 2001 untuk kelas II dan III kegiatan perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai Citarum. 2016. Rencana Pengelolaan Sumberdaya Air Citarum.
- Djo, Y.H.W., D.A. Suastuti., I.E. Suprihatin dan W.D. Sulihingtyas. 2017. Fitoremediasi Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Untuk Menurunkan

COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. Cakra Kimia. Vol 5. No.2.

- Hapsari, S., B. Zaman dan P.Andarani. 2016. Kemampuan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menyisihkan Kromium Total (Cr-T) dan COD Limbah Elektroplating. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 5. No 4.

- Lumaela, A.K.,B. Widjanarko Otok dan Sutikno. 2013. Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. Jurnal Sains dan Seni Pomits. Vol 2. No 1: 2337- 3520.

- Rudiyanti, S dan A.D. Ekasari. 2009. Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) Pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3 G. Jurnal Saintek Perikanan. Vol 5. No 1: 39-47.