

# Evaluasi Kualitas Air Akibat Aktivitas Manusia di Mata Air Sumber Awan dan Salurannya, Singosari Malang

Raden Ayu Shufairaa' Habiebah, Catur Retnaningdyah  
Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Brawijaya, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia. Tel. & Fax. : +62-341-575841.  
E-mail: r.ayushufaira@gmail.com dan catur@ub.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kualitas air berdasarkan sifat fisiko-kimia air, indeks kualitas air, dan mengetahui pengaruh aktivitas manusia terhadap kualitas fisikokimia air di mata air Sumber Awan dan salurannya, Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. Evaluasi kualitas air dilakukan di mata air dan enam lokasi di saluran mata air setelah melewati aktivitas pertanian, MCK dan pemukiman dengan jarak tiap lokasi kurang lebih 200 m. Parameter fisiko-kimia air yang diamati antara lain turbiditas, pH, DO, nilai  $\text{KMnO}_4$ , TSS, nitrat, ammonium, dan BOD. Data hasil monitoring tersebut digunakan untuk melakukan analisis profil kualitas air menggunakan ANOVA, analisis *cluster* berdasarkan indeks kesamaan Bray-Curtis dan biplot serta indeks kualitas air yaitu *Prati's Implicit Index of Pollution*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas manusia yang terjadi di saluran Sumber Awan yaitu pertanian, pemukiman dan MCK sudah mempengaruhi kualitas air di perairan tersebut terlihat dari terjadinya penurunan kualitas air dari hulu ke hilir. Nilai pH, ammonium,  $\text{KMnO}_4$ , TSS dan nitrat masih memenuhi baku mutu untuk kelas I, DO kelas II, BOD kelas II-IV, berdasarkan PP No.82 tahun 2001 dan nilai turbiditas berdasarkan WHO hanya stasiun satu yang masih memenuhi baku mutu. Kualitas air tersebut berdasarkan penghitungan Prati indeks dimasukkan dalam kategori dapat diterima (stasiun 1-6) dan tercemar ringan (stasiun 7).

Kata kunci : Kualitas fisiko kimia air, Malang, Sumber Awan

## ABSTRACT

The aims of this research was to determine the profile of water quality based on physico-chemical properties of water, water quality index, and to determine the influence of various human activities on water quality in the Sumber Awan Spring and its Channel, Singosari Malang. Water quality evaluation is done in the spring and six locations of the spring channel after passing through agricultural activities, public toilets and human settlements with the distance of each location approximately 200 m. Physico-chemical parameters of water were observed include turbidity, pH, DO, permanganate, TSS, nitrate, ammonium, and BOD. The monitoring data is used to perform the analysis of water quality profiles using ANOVA, cluster analysis based on Bray-Curtis similarity index and biplot as well as water quality indices include Prati's implicit Index of Pollution. The results showed that human activities that occur in the channel of Sumber Awan such as agriculture, human settlements and public toilets have been affected the water quality in this spring channel. It can be seen from the decreasing of water quality from upstream to downstream. Values of pH, ammonium, permanganate, TSS and nitrate fulfilled the quality standards for class I, DO for class II, BOD for class II-IV, based on Government Regulation No. 82/2001 and turbidity value based on WHO only station one fulfilled the quality standards. Based on Prati's index calculations the water quality was categorized in acceptable (station 1-6) and slightly polluted (station 7).

Keywords : Malang, physico-chemical water quality, Sumber Awan

## PENDAHULUAN

Air merupakan komoditas yang paling penting bagi makhluk hidup dan lingkungan manusia [5]. Air tergolong sumber energi yang banyak dibutuhkan untuk aktivitas manusia di antaranya pasokan air bagi industri, irigasi

pertanian, minum, dan lain-lain. Adanya aktivitas manusia tersebut jika tidak diimbangi dengan pengelolaan sumber air yang baik, maka dapat berpotensi memengaruhi penurunan kualitas dan kuantitas sumber daya air. Penyebab masalah penurunan kualitas dan kuantitas air diakibatkan oleh aktivitas-aktivitas manusia pada umumnya,

seperti kegiatan industri, domestik dan kegiatan lain yang berdampak negatif terhadap sumber daya air, sehingga dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air [2].

Salah satu sumberdaya air yang banyak dimanfaatkan yaitu mata air Sumber Awan. Mata air Sumber Awan terletak di Desa Toyomarto Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Propinsi Jawa Timur. Mata air Sumber Awan banyak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk air minum, irigasi pertanian, MCK (mandi cuci kakus), dan rekreasi. Berdasarkan penyebab dan akibat yang ditimbulkan apabila terjadi penurunan kualitas dan kuantitas air, maka diperlukan adanya pengelolaan terhadap mata air. Pengelolaan dapat diawali dengan mengetahui kondisi kualitas air dengan melakukan pengujian kualitas air berdasarkan sifat fisiko-kimia air, yang nantinya dapat diketahui dengan jelas pengaruh yang diakibatkan oleh aktivitas manusia tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Area Studi

Penelitian dilakukan pada Desember 2013 – Maret 2014 di mata air Sumber Awan dan enam lokasi di salurannya Desa Toyomarto Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Propinsi Jawa Timur serta Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.



Gambar 1. Peta lokasi mata air Sumber Awan desa Toyomarto Kecamatan Singosari

### Analisa Data

Parameter yang dipantau tiap stasiun yaitu turbiditas, TSS, DO, kalium permanganat, nitrat, pH, ammonium, BOD. Perbedaan kualitas air antar stasiun diketahui dengan melakukan analisis menggunakan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Tukey-HSD  $\alpha$  0,05 atau uji-T untuk BOD menggunakan SPSS for windows release 16.00. Kesamaan habitat antar stasiun ditentukan

menggunakan indeks kesamaan Bray-Curtis, untuk mengetahui parameter fisiko-kimia air yang mencirikan masing-masing stasiun dianalisis menggunakan biplot menggunakan program PAST. Peruntukan kualitas air di Mata air dan salurannya diketahui melalui perhitungan *Prati's Implicit Index of Pollution* [7].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Profil Kualitas air di Mata air Sumber Awan dan Salurannya.

Nilai turbiditas mata air Sumber Awan dan salurannya berkisar antara 1,04-23,53 NTU (Gambar 1.a). Baku mutu turbiditas untuk air minum yaitu  $< 5$  NTU [15], menunjukkan bahwa hanya stasiun satu yang memenuhi baku mutu tersebut. Semakin jauh dari mata air, nilai turbiditas semakin tinggi. Peningkatan nilai turbiditas pada lokasi semakin ke hilir menunjukkan bahwa aktivitas manusia yang semakin intensif pada saluran yang semakin jauh dari mata air Sumber Awan sudah berdampak pada penurunan kualitas air yang ditunjukkan dari peningkatan nilai turbiditas tersebut.

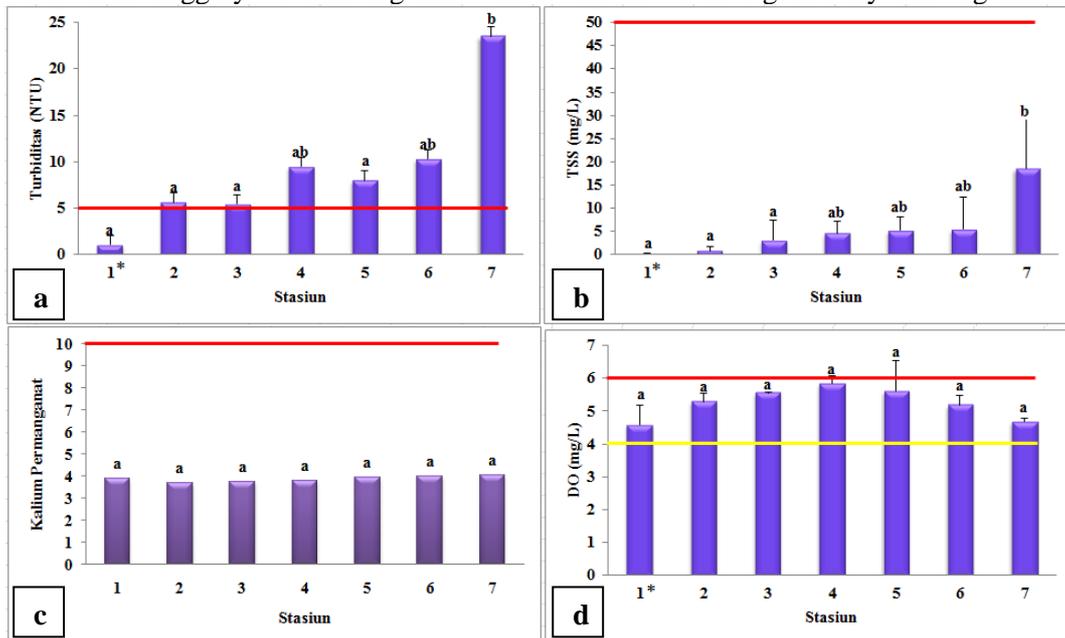
Hal tersebut juga terlihat dari nilai TSS yang berkisar antara 0,1-18,4 mg/L (Gambar 1.b). Kisaran nilai TSS dari ketujuh stasiun masih memenuhi baku mutu air berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 untuk peruntukan kelas I yaitu 50 mg/L. Konsentrasi TSS dan turbiditas yang tinggi dapat berpengaruh negatif terhadap perairan, seperti menurunkan penetrasi cahaya dalam air sehingga memperlambat proses fotosintesis organisme perairan. Penyerapan panas dari cahaya matahari dapat meningkatkan suhu sehingga menyebabkan tingkat oksigen rendah dan dapat memengaruhi kemampuan organisme perairan untuk tumbuh dan bernafas [10].

Kandungan bahan organik berdasarkan nilai permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) dalam perairan sangat penting dalam siklus nutrisi, karbon, serta kebutuhan energi bagi produsen dan konsumen [4]. Nilai  $\text{KMnO}_4$  di mata air Sumber Awan dan salurannya tidak berbeda nyata antar stasiun dan berkisar antara 3,66-4,03 mg/L (Gambar 1.c), sehingga aktivitas di mata air dan salurannya masih belum mempengaruhi nilai  $\text{KMnO}_4$  di tiap stasiun.

Kandungan oksigen terlarut (DO) di mata air Sumber Awan dan salurannya berkisar antara 4,57-5,84 mg/L (Gambar 1.d). Berdasarkan PP No.82 tahun 2001 kisaran tersebut masih memenuhi baku mutu DO kelas

II yang dapat digunakan untuk prasarana rekreasi dan peternakan yaitu minimum 4 mg/L. Kandungan oksigen terlarut di perairan rendah disebabkan oleh tingginya bahan organik dari

kotoran manusia, pembusukan tanaman, dan limbah domestik [6]. Keberadaan oksigen terlarut ini memungkinkan untuk langsung dimanfaatkan bagi kebanyakan organisme untuk



Gambar 1. Rata-rata nilai turbiditas (a), TSS (b), KMnO<sub>4</sub> (c) dan DO di mata air Sumber Awan dan salurannya

Keterangan : \*) mata air Sumber Awan

Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Anova yang dilanjutkan dengan Tukey-HSD

— : batas maksimum turbiditas berdasarkan WHO (turbiditas <5 NTU), TSS (kelas I= 50 mg/L berdasarkan PP No.82 tahun 2001, dan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492 tahun 2010 (KmnO<sub>4</sub> = 10 mg/L)

— : batas minimum DO berdasarkan baku mutu PP No.81 tahun 2001 kelas II = 4 mg/L

kehidupan, antara lain pada proses respirasi dimana oksigen diperlukan untuk pembakaran (metabolisme) bahan organik sehingga terbentuk energi yang diikuti dengan pembentukan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O [13].

Nitrat dalam lingkungan perairan merupakan nutrisi yang paling banyak diperlukan dan biasanya membatasi biomassa pada alga dan tumbuhan akuatik [12]. Kadar nitrat di mata air Sumber Awan dan salurannya dari stasiun satu hingga stasiun tujuh menunjukkan nilai yang hampir sama yaitu berkisar antara 3,63-4,6 mg/L (Gambar 2.a). Tinggi rendahnya nitrat dapat dipengaruhi oleh adanya limpasan atau endapan dari pupuk pertanian atau limbah domestik [1]. Nilai nitrat telah memenuhi baku mutu berdasarkan PP No.82 tahun 2001 kelas I-IV, hal ini menunjukkan bahwa adanya kegiatan pertanian belum mempengaruhi kandungan nitrat.

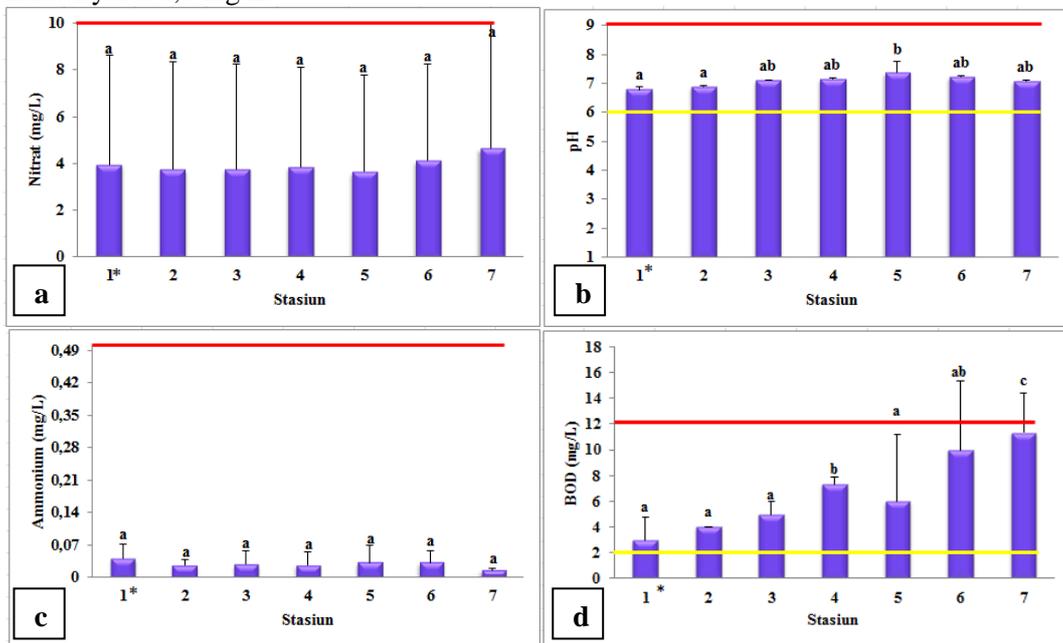
Hasil pantauan kualitas air di mata air Sumber Awan dan salurannya, berdasarkan

kandungan pH menunjukkan rata-rata berkisar antara 6,78 – 7,37 (Gambar 2.b). Kisaran pH tersebut tergolong netral untuk perairan. Baku mutu pH berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 untuk golongan air kelas I-III berkisar antara 6–9. Peningkatan nilai pH pada saluran semakin jauh dari mata air ini diduga berhubungan dengan pemakaian deterjen dan sabun akibat aktivitas penduduk di saluran tersebut. Kadar deterjen di dalam air dapat menaikkan pH hingga mencapai 10,5 sampai 11 [12]. Hal ini terbukti dengan tingginya nilai pH di stasiun lima yang merupakan stasiun paling sering digunakan untuk tempat mencuci oleh masyarakat sekitar.

Ammonium merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan, tetapi dapat juga bersifat racun bagi ikan ketika konsentrasinya lebih dari 0,2 mg/L [3]. Sifat racun tersebut bergantung pada kandungan pH jika lebih dari delapan maka akan menyebabkan racun di suatu perairan. Jika dihubungkan dengan kandungan pH di tujuh stasiun yang berkisar antara 6,78-

7,37 (Gambar 2.c) maka kandungan ammonium di tujuh stasiun belum bersifat racun. Kadar ammonium di tujuh stasiun mempunyai nilai yang hampir sama, dengan kisaran nilai 0,014-0,039 mg/L. Kadar tersebut telah memenuhi baku mutu berdasarkan PP No.82 tahun 2001 untuk kelas I yaitu 0,5 mg/L.

Kisaran nilai BOD dari tujuh stasiun yang diteliti yaitu 3-11,33 mg/L (Gambar 2.d). Nilai BOD semakin ke hilir dari mata air menunjukkan semakin tinggi yang mengindikasikan bahwa aktivitas MCK dan



Gambar 2. Rata-rata nilai nitrat (a), pH (b), ammonium (c), dan BOD (d) di mata air Sumber Awan dan salurannya

Keterangan : \*) mata air Sumber Awan

Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Anova yang dilanjutkan dengan Tukey-HSD (nitrat, pH, dan ammonium) dan uji-T (BOD)

— : batas maksimum nitrat (kelas I=10 mg/L), pH (kelas I=6-9), ammonium (kelas I=0,5 mg/L) dan BOD (kelas II-IV=3-4 mg/L) berdasarkan baku mutu PP No.82 tahun 2001

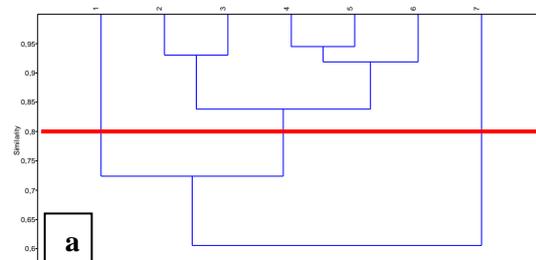
— : batas maksimum BOD berdasarkan baku mutu PP No.81 tahun 2001 kelas I = 2 mg/L dan batas minimum pH untuk kelas I

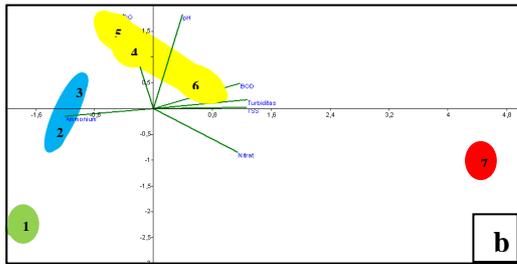
pertanian di sekitar mata air sudah meningkatkan pencemaran bahan organik sehingga kualitas air semakin turun dengan nilai BOD yang semakin tinggi. Kisaran nilai BOD tersebut tidak memenuhi baku mutu air berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 untuk peruntukan air kelas I yaitu 2 mg/L, hal ini dapat disebabkan karena adanya limbah domestik yang mengandung bahan organik, gugus sulfonat (S) dan fosfat (P) yang berasal dari pemakaian sabun atau deterjen, kandungan bahan organik dari area pertanian yang terdapat di sisi sungai. Namun kisaran tersebut masih memenuhi baku mutu untuk peruntukan kelas II, III dan IV dengan nilai 3-12 mg/L.

### Profil Kesamaan dan Pengelompokan Lokasi Penelitian

Berdasarkan analisis *cluster* ditemukan empat kelompok lokasi yang terbentuk dengan

kesamaan kurang dari 80%. Kelompok I terdapat stasiun satu, kelompok II terdapat stasiun dua dan tiga, kelompok III terdapat stasiun empat, lima dan enam dan kelompok IV terdapat stasiun tujuh. Kelompok II, III dan IV mempunyai kesamaan lebih dari 80%.





Gambar 3. Pengelompokan wilayah penelitian berdasarkan kualitas fisiko-kimia air dengan menggunakan analisis *cluster* (a), dan biplot (*principal component analysis*)

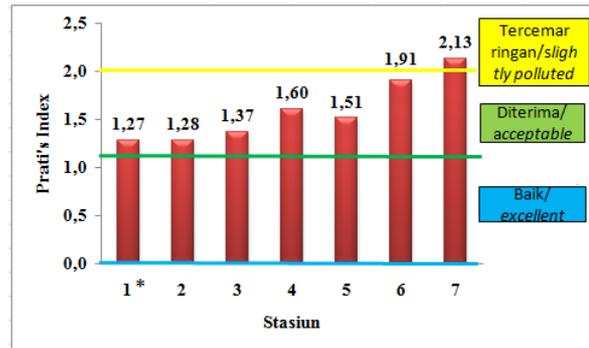
Keterangan = St ; Stasiun

- : kelompok I      ● : kelompok III
- : kelompok II    ● : kelompok IV

Pengelompokan wilayah berdasarkan *Analysis Principal Component* (PCA) menunjukkan hasil yang hampir sama dengan analisis *cluster*, terdapat empat kelompok yang terbentuk. Kelompok I dan II dicirikan oleh tingginya parameter amonium, kelompok III mempunyai nilai yang tinggi pada parameter pH dan DO, sedangkan kelompok IV mempunyai nilai tertinggi pada parameter BOD, TSS, turbiditas dan nitrat.

### Profil Kualitas Air Berdasarkan Indeks Pencemaran Menurut Prati

Berdasarkan hasil indeks pencemaran menurut Prati diketahui bahwa stasiun satu hingga stasiun enam termasuk dalam kategori pencemaran air yang masih dapat diterima (*acceptable*) dengan indeks kualitas air berkisar antara 1,27-2,13. Nilai terendah terdapat di stasiun satu (1,27) dikarenakan pada stasiun satu merupakan lokasi mata air Sumber Awan dan masih sedikit aktivitas manusia yang terjadi. Stasiun tujuh (2,13) termasuk ke dalam kategori kualitas air tercemar ringan (*slightly polluted*). Hal ini dikarenakan aktivitas manusia yang terjadi lebih banyak dibanding stasiun yang lain yaitu limpasan dari aktivitas pertanian dan pemukiman (MCK) yang menyebabkan adanya peningkatan kadar TSS, turbiditas dan BOD.



Gambar 4. Kualitas air di mata air Sumber Awan dan salurannya berdasarkan indeks Prati

Keterangan : \*) mata air Sumber Awan

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas manusia di sekitar mata air Sumber Awan dan salurannya sudah berdampak pada penurunan kualitas fisiko-kimia air. Dengan demikian diperlukan suatu upaya untuk menjaga agar kualitas air tetap baik. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menjaga peningkatan kualitas air yaitu melalui fitoremediasi dengan melakukan penanaman vegetasi riparian. Berdasarkan penelitian mengenai penanaman vegetasi riparian [11] berupa *Limnocharis flava*, *Marsilea crenata*, *Ipomea aquatica*, *Fimbristylis globulosa*, *Vetivera zizanioides*, *Equisetum ramosissium*, *Typha angustivolia*, dan *Scirpus grossus* sepanjang 275 m selama 40 hari mampu meningkatkan kualitas air dari tercemar ringan menjadi tidak tercemar (berdasarkan indeks diversitas) dan dari tercemar bahan organik secara signifikan menjadi tercemar bahan organik ringan (berdasarkan indeks biotik Hilsenhof).

### KESIMPULAN

Profil kualitas air di mata air Sumber Awan dan salurannya menunjukkan parameter BOD, turbiditas dan DO tidak memenuhi baku mutu untuk air minum namun memenuhi baku mutu untuk irigasi pertanian, dan rekreasi, sedangkan parameter yang lain sudah memenuhi untuk air minum. Berdasarkan indeks pencemaran implisit Prati kualitas air dikategorikan dapat diterima untuk stasiun satu hingga stasiun enam dan tercemar ringan untuk stasiun tujuh. Aktivitas yang sangat berpengaruh yaitu limpasan dari pertanian, limbah pemukiman dan MCK yang sudah menurunkan

kualitas air, tercermin dari peningkatan kadar TSS, turbiditas, dan BOD secara signifikan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dikti dan Universitas Brawijaya yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Unggulan PT 2013. Terima kasih juga diucapkan kepada Purnomo, S.Si, Hamdani Prasetyo, S.Si, Ekki Totilisa, dan Lina Mariantika yang telah membantu selama proses penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]Center for Affordable Water and Sanitation Technology (CAWST). 2009. Introduction to Drinking Water Quality Testing. A CAWST Training Manual June Edition. Canada
- [2]Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan)**. Kanisius. Yogyakarta
- [3]Florescu, D., R.E.Ionete, C. Sandru, A. Iordache, M. Culea. 2011. *Journal Phys.* Vol 56:7-8
- [4]Global Environment Monitoring System (GEMS). 2008. Water Quality for Ecosystem and Human Health, 2nd Edition. United Nation Environment Programme Global Environment Monitoring System (GEMS)/ Water Programme Publisher. <http://www.zgems.water.org>
- [5]Kataria, H.C., Gupta, M., Kumar, M., Kushwaha, S., Kashyap, S., Trivedi, S., Bhadoriyah, R., and Bandewar, N.K. 2011. Study of Physico-Chemical Parameters of Drinking Water of Bhopal City with Reference to Health Impacts. *Current World Environment*. Vol 6(1):95-99
- [6]Lawson, E.O. 2011. Physico-Chemical Parameters and Heavy Metal Contents of Water from the Mangrove Swamps of Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. *Biological Research*. 5(1):08-21
- [7]Ott,W.R. 1978. **Environmental Indices Theory and Praticce**. Ann Arbor Scin. Publ.Inc. Ann Arbor. Mich. Wasington, DC
- [8]Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. No.492. 2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. <http://pppl.depkes.go.id>. Diakses 29 Oktober 2013
- [9]Peraturan Pemerintah. No.82. 2001. Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran. <http://www.depkes.go.id>. 11 September 2013
- [10]Philminaq. 2014. Water Quality and Criteria and Standarts for Freshwater and Marine Aquaculture. Philipine
- [11]Retnaningdyah, C. Dan E. Arisoesilaningsih. 2013. Ecological Significance Of Irrigation Channel Riparian To Improve Benthic Macroinvertebrates Diversity. Makalah disampaikan secara oral pada *International Conference on Global Resource Conservation (ICGRC)* tanggal 7-8 Pebruari 2013. Malang
- [12]Sastrawijaya, A.T. 2000. **Pencemaran Lingkungan**. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- [13]Susiana., Andi, N., Muhammad, A.A. 2013. Hubungan Antara Kesesuaian Kualitas Perairan dan Kelimpahan Kima (Tridacnidae) di Kepulauan Spermonde. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin. <http://www.Pasca.unhas.ac.id>. Diakses tanggal 21 April 2014
- [14]United Nations Enviromental Programme (UNEP). 2010. Clearing the Water-A Focus on Water Quality Solution. 2nd Edition. UNEP. Nairobi, Kenya
- [15]World Health Organization (WHO). 2007. Chemical Safety of Drinking-water: Assessing Priorities for Risk Management. WHO Press. Geneva, Switzerland