

Karakteristik Vegetasi Riparian dan Interaksinya dengan Kualitas Air Mata Air Sumber Awan Serta Salurannya di Kecamatan Singosari Malang

Ekki Totilisa Rachmawati¹⁾ dan Catur Retnaningdyah²⁾

Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

E-mail: ¹⁾ekkitotilisa@yahoo.com dan catur@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik vegetasi riparian berdasarkan analisis indeks QBR (*Qualitat del Bosc de Ribera*) dan profil kualitas air (pH, DO, suhu, konduktivitas, turbiditas) serta mengetahui adanya keterkaitan antara indeks biotik dari vegetasi riparian tersebut dengan kualitas air di mata air Sumber Awan dan salurannya. Pengamatan vegetasi riparian dan kualitas air dilakukan pada tujuh stasiun. Korelasi antara kualitas vegetasi riparian dengan kualitas air ditentukan dengan analisis korelasi *Pearson* menggunakan *SPSS v.16*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas vegetasi riparian di mata air (stasiun satu) memiliki kualitas riparian yang paling baik dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya nilai QBR (60), kekayaan spesies tertinggi (27 spesies), indeks keanekaragaman spesies tertinggi (>3). Semakin jauh dari mata air terutama stasiun lima dan enam (daerah pemukiman), kualitas riparian semakin rendah yang ditunjukkan oleh penurunan nilai QBR dan indeks diversitas dan penurunan kualitas air. Nilai pH semua stasiun telah memenuhi baku mutu untuk kelas I, sedangkan kadar DO untuk kelas II berdasarkan PP No.82 tahun 2001. Nilai turbiditas rendah di stasiun dengan kekayaan spesies perdu dan pohon tinggi, nilai konduktivitas rendah di stasiun yang memiliki nilai QBR tinggi, nilai pH rendah di stasiun dengan indeks keanekaragaman spesies semak dan herba serta QBR tinggi. Berdasarkan QBR dan kualitas air, ekosistem mata air Sumber Awan telah terdegradasi.

Kata kunci: kualitas air, mata air Sumber Awan, vegetasi riparian

ABSTRACT

The aims of this research are to know the characteristics of riparian vegetation based on QBR (*Qualitat del Bosc de Ribera*) analysis and profile of water quality (pH, DO, temperature, conductivity, turbidity) as well as to know the interaction between biotic index of the riparian vegetation and water quality in Sumber Awan Spring and its channel. Observations of riparian vegetation and water quality were conducted at seven stations. The correlation between quality of riparian vegetation and water quality was determined by Pearson correlation analysis using *SPSS v.16*. The results of this study indicate that the quality of riparian vegetation in the spring (station one) was the best from all downstream stations. This is indicated by the highest value of QBR (60), species richness (27 species) and species diversity index (>3). Downstream from the spring, especially five and six stations (residential area) showed lowest riparian quality, indicated by decreasing of diversity and QBR index value. The pH and DO value had fulfilled the standard for class I and class II respectively based on Indonesia Governmental Regulation No. 82/2001. When shrubs and tree species are high, the low value of turbidity was occurs in the water. Therefore, when the QBR score was high, the conductivity value will low in the water. Then, when pH was low, the richness of shrubs, tree species, and QBR score will high. According to QBR and water quality, Sumber Awan ecosystem was degraded.

Keywords : riparian vegetation, Sumber Awan spring water, water quality

PENDAHULUAN

Beberapa mata air mengalami banyak penurunan baik kuantitas maupun kualitas karena terjadi alih fungsi lahan dari hutan menjadi pertanian, terutama di daerah perbukitan dan daerah tangkapan air (*recharge area*). Salah satu

mata air di daerah Malang yaitu Mata Air Sumber Awan yang terletak di Desa Toyomarto, kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Mata air Sumber Awan ini perlu dipelajari karena merupakan salah satu mata air yang dimanfaatkan sebagai obyek wisata dan digunakan untuk aktivitas manusia seperti

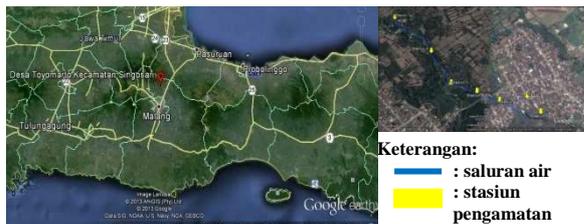
pertanian, MCK (mandi cuci kakus), pemukiman, dan lain-lain. Hal tersebut dapat menjadi salah satu faktor penyebab penurunan kualitas air.

Salah satu komponen ekosistem yang berperan penting dalam menjaga kualitas air yaitu ekosistem riparian. Fungsi ekologis vegetasi riparian adalah sebagai penunjang kestabilan ekosistem karena berperan dalam siklus karbon, oksigen, nitrogen dan siklus air [13]. Degradasi riparian terjadi karena berbagai gangguan. Oleh karena itu perlindungan terhadap vegetasi riparian sangat diperlukan.

METODE PENELITIAN

Area Studi

Penelitian dilakukan pada November 2013 – Juni 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 dan enam lokasi di salurannya Desa Toyomarto Kecamatan Singosari

Pengamatan dilakukan di tujuh stasiun yang telah ditentukan yaitu satu stasiun di mata air dan enam stasiun lainnya di daerah saluran air. Sampel yang diambil yaitu vegetasi tumbuhan dan air di setiap stasiun pengamatan. Pengamatan vegetasi riparian digolongkan menjadi dua kelompok yaitu herba dan semak (*ground cover*) serta perdu dan pohon. Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk masing-masing stasiun pengamatan. Pengamatan *ground cover* dilakukan dengan metode kuadrat menggunakan petak 1x1 meter di kanan dan kiri saluran air. Sedangkan untuk vegetasi riparian perdu dan pohon diamati dengan pengamatan secara langsung sepanjang 10 meter dengan lebar tergantung lebar riparian di masing-masing stasiun baik untuk saluran air kanan maupun kiri. Pengukuran kualitas fisika kimia air (pH, DO, konduktivitas, turbiditas, dan suhu) dilakukan

secara langsung pada seluruh plot di setiap stasiun.

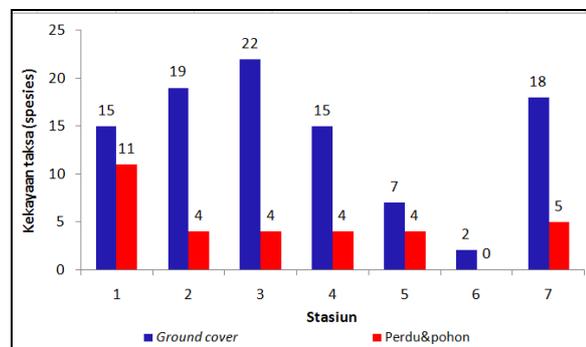
Analisa Data

Hasil pengamatan parameter profil vegetasi riparian digunakan untuk menghitung QBR [10]. Perbedaan kualitas air antar stasiun diketahui dengan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Tukey-HSD α 0,05 (suhu) atau Games-Howell (pH, DO, konduktivitas dan turbiditas) menggunakan SPSS for windows release 16.00. Korelasi antara kualitas vegetasi riparian dengan kualitas air ditentukan dengan analisis korelasi Pearson menggunakan SPSS v.16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Vegetasi Riparian pada Mata Air Sumber Awan dan Salurannya

Profil vegetasi riparian pada mata air Sumber Awan dan salurannya digambarkan oleh kekayaan taksa dan indeks QBR. Pada ketujuh stasiun pengamatan ditemukan 56 spesies herba/semak (*ground cover*) dan 20 spesies perdu dan pohon. Kekayaan spesies riparian di mata air Sumber Awan dan salurannya ditemukan bervariasi (Gambar 1). Pada stasiun satu (mata air) dan tiga ditemukan spesies terbanyak yaitu 26 spesies. Sedangkan stasiun enam memiliki jumlah spesies terendah yaitu dua spesies semak/herba (*ground cover*) dan tidak ditemukan spesies perdu dan pohon. Kekayaan spesies mengacu pada banyaknya spesies yang ditemukan, semakin banyak spesies yang ditemukan maka dikatakan semakin tinggi kekayaan spesiesnya tanpa memperhatikan faktor kelimpahan di masing-masing spesiesnya [11].

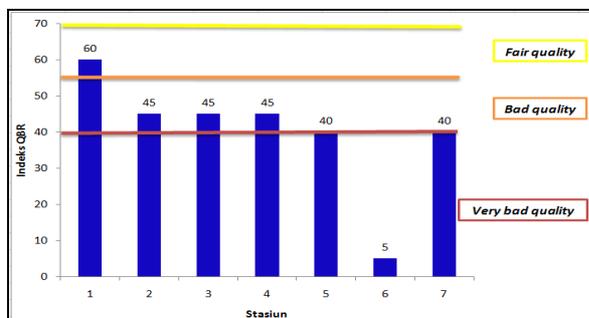


Gambar 1. Kekayaan spesies riparian yang ditemukan di mata air Sumber Awan dan salurannya.

Pada penelitian ini, kualitas riparian di masing-masing stasiun pengamatan dapat dilihat

berdasarkan analisis indeks QBR (Gambar 2). Berdasarkan hasil perhitungan nilai QBR dapat dilihat bahwa kualitas riparian tertinggi yaitu stasiun satu (mata air) dengan nilai indeks 60 yang tergolong dalam kualitas sedang atau lumayan. Hal ini dikarenakan penutupan riparian, struktur penutupan riparian, dan kualitas penutupan riparian pada mata air memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya, hal ini juga ditunjukkan dari kekayaan spesies pada stasiun satu. Selain itu pada stasiun satu tidak ada perubahan aliran saluran.

Sungai yang terletak jauh dari kota, dimana polutan perairan dari limbah pabrik dan limbah domestik pemukiman lebih rendah sehingga tidak terpengaruh pada kondisi riparian maupun kualitas air [4]. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa nilai QBR rendah pada stasiun enam dengan nilai indeks 5 (lima) yang tergolong dalam kualitas sangat jelek. Pada stasiun enam ini tidak ada tutupan riparian di sepanjang saluran dan pada aliran saluran sudah terdapat bangunan sipil (plengsengan), disamping itu lokasi ini terdapat di daerah pemukiman. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa semakin jauh dari mata air terdapat penurunan kualitas riparian yang diindikasikan semakin menurunnya nilai QBR (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai indeks QBR riparian di mata air Sumber Awan dan salurannya

Keterangan:

- = 55-70 (kualitas riparian sedang)
- = 40-55 (kualitas riparian jelek)
- = <40 (kualitas riparian sangat jelek)[10]

Profil Kualitas Air pada Mata Air Sumber Awan dan Salurannya

Hasil pemantauan kualitas air berdasarkan kandungan pH menunjukkan rata-rata nilai berkisar antara 6,8-7,4 (Tabel 1). Baku mutu pH berdasarkan PP RI No. 82 tahun 2001 untuk golongan air kelas I-III yaitu berkisar antara 6-9. pH terendah terdapat di stasiun satu (6,8) dan tertinggi di stasiun lima (7,4). Berdasarkan

Anova yang dilanjutkan dengan uji Games-Howell, tidak ditemukan perbedaan nilai pH secara nyata pada masing-masing stasiun. Peningkatan nilai pH pada saluran semakin jauh dari mata air ini diduga berhubungan dengan pemakaian deterjen dan sabun akibat aktivitas penduduk di saluran tersebut [7].

Kandungan DO di mata air Sumber Awan dan salurannya tidak memenuhi baku mutu kelas I, semua stasiun berada di bawah baku mutu yaitu sebesar 6 mg/L (Tabel 1). Nilai DO di mata air Sumber Awan dan salurannya hanya memenuhi baku mutu DO kelas II (pertanian, peternakan, dan rekreasi) yaitu 4 mg/L. Kandungan DO tertinggi terdapat di stasiun empat (5,8 mg/L) dan terendah terdapat di stasiun satu (4,6 mg/L). Kandungan oksigen terlarut (DO) yang tinggi di suatu perairan menunjukkan bahwa perairan tersebut dalam kondisi yang baik karena air tersebut masih murni [5]. Hasil Anova dilanjutkan dengan uji Games-Howell menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata nilai DO antar stasiun, hal ini menandakan bahwa walaupun tiap stasiun digunakan untuk aktivitas yang berbeda namun tidak memengaruhi kadar oksigen terlarut (DO) di masing-masing stasiun sehingga tidak berbeda nyata.

Nilai konduktivitas terendah terdapat di stasiun empat (77,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sedangkan tertinggi terdapat di stasiun tujuh (84,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Tabel 1). Pada stasiun empat nilai konduktivitas tinggi diduga karena telah ada aktivitas mandi, cuci, kakus (MCK), dan pertanian. Nilai konduktivitas < 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ termasuk kedalam kualitas air yang sangat baik untuk irigasi pertanian kelas I [6]. Hasil Anova dilanjutkan dengan uji Games-Howell menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata nilai konduktivitas antar stasiun, hal ini menandakan bahwa walaupun tiap stasiun digunakan untuk aktivitas yang berbeda namun tidak memengaruhi kadar konduktivitas di masing-masing stasiun sehingga tidak berbeda nyata.

Nilai turbiditas dari ketujuh stasiun juga menunjukkan adanya variasi yang berkisar antara 1,0-23,5 NTU (Tabel 1). Stasiun yang memiliki nilai turbiditas tertinggi yaitu stasiun tujuh (23,5 NTU) dan terendah di stasiun satu (1,0 NTU). Hasil Anova yang dilanjutkan dengan uji Games-Howell memperkuat hasil yang didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara stasiun satu dengan stasiun tujuh. Lokasi semakin jauh dari mata air mengakibatkan nilai turbiditas semakin tinggi, hal ini diduga karena

pengaruh adanya aktivitas manusia seperti mandi cuci kakus (MCK), pertanian, dan pemukiman.

Tabel 1. Rata-rata nilai parameter air (pH, DO, konduktivitas, turbiditas, dan suhu) di mata air Sumber Awan dan salurannya

| Stasiun | Parameter | | | | |
|---------|-----------|-----------|-----------------------|------------------|-----------|
| | pH | DO (mg/l) | Konduktivitas (µS/cm) | Turbiditas (NTU) | Suhu (°C) |
| 1 | 6,8 a | 4,6 a | 80,6 a | 1a | 19,8 a |
| 2 | 6,9 a | 5,3 a | 80,6 a | 5,6 ab | 19,7 a |
| 3 | 7,1 a | 5,6 a | 81,5 a | 5,4 b | 19,8 a |
| 4 | 7,1 a | 5,8 a | 77,8 a | 9,5 abc | 21,3 bc |
| 5 | 7,4 a | 5,6 a | 82 a | 8 abc | 21,6 bc |
| 6 | 7,2 a | 5,2 a | 84,1 a | 10,3 bc | 22,3 bc |
| 7 | 7,1 a | 4,7 a | 84,9 a | 23,5 c | 22,6 c |

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Anova yang dilanjutkan dengan Games Howell test (pH, DO, konduktivitas, dan turbiditas) atau Tukey HSD (suhu)

Baku mutu turbiditas yang diperuntukkan untuk air minum yaitu < 5 NTU [15], menunjukkan bahwa hanya stasiun satu yang memenuhi baku mutu untuk air minum berdasarkan WHO. Apabila di perairan terjadi kekeruhan yang tinggi maka kandungan oksigen akan menurun, hal ini disebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan sangat terbatas sehingga tumbuhan atau phytoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen [2].

Suhu di mata air Sumber Awan dan salurannya juga bervariasi (Tabel 1), stasiun satu memiliki suhu terendah (19,8 °C), sedangkan suhu air tertinggi terdapat di stasiun tujuh (22,6 °C). Berdasarkan hasil Anova yang dilanjutkan dengan Tukey-HSD bahwa suhu air antar stasiun menunjukkan perbedaan nyata yang signifikan, hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan suhu dari stasiun satu hingga stasiun. Perbedaan suhu tersebut disebabkan oleh variasi waktu pengamatan. Suhu perairan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman adalah kisaran 20-30°C. Suhu air yang melebihi 30°C dapat menyebabkan kerusakan dan pembusukan tanaman [9].

Interaksi Vegetasi Riparian dengan Kualitas Air di Mata Air Sumber Awan dan Salurannya

Korelasi antara vegetasi riparian dan kualitas fisik-kimia air di mata air Sumber Awan dan salurannya ditunjukkan oleh Tabel 2. Dalam penelitian ini, kekayaan spesies berkorelasi negatif terhadap pH pada $\alpha = 0,2$. Serasah dari tanaman dimanfaatkan oleh detritivor sebagai

bahan organik dalam respirasi dengan melepas CO₂ yang menyebabkan menurunnya pH perairan [14]. Kekayaan spesies perdu dan pohon berkorelasi negatif terhadap turbiditas pada $\alpha = 0,15$.

Tabel 2. Hasil korelasi vegetasi riparian dengan kualitas air

| Variabel profil vegetasi riparian | Variabel profil kualitas air | R | P |
|------------------------------------|------------------------------|----------|-------|
| Kekayaan taksa <i>ground cover</i> | pH | -0,577* | 0,175 |
| | DO | -0,012 | 0,98 |
| | Konduktivitas | -0,3 | 0,513 |
| | Turbiditas | -0,556 | 0,195 |
| | Suhu | -0,056 | 0,905 |
| Kekayaan taksa perdu & pohon | pH | -0,496 | 0,257 |
| | DO | -0,338 | 0,458 |
| | Konduktivitas | -0,299 | 0,515 |
| | Turbiditas | -0,640** | 0,121 |
| Indeks QBR | Suhu | -0,546 | 0,204 |
| | pH | -0,641** | 0,121 |
| | DO | -0,332 | 0,467 |
| | Konduktivitas | -0,511* | 0,2 |
| Diversitas <i>ground cover</i> | Turbiditas | -0,533 | 0,218 |
| | Suhu | -0,139 | 0,765 |
| | pH | -0,665** | 0,103 |
| | DO | -0,189 | 0,685 |
| Diversitas perdu & pohon | Konduktivitas | -0,523 | 0,228 |
| | Turbiditas | -0,491 | 0,263 |
| | Suhu | -0,085 | 0,856 |
| | pH | -0,511 | 0,241 |
| Diversitas perdu & pohon | DO | -0,234 | 0,613 |
| | Konduktivitas | -0,376 | 0,405 |
| | Turbiditas | -0,543 | 0,208 |
| | Suhu | -0,365 | 0,421 |

Keterangan : r = koefisien korelasi; p = nilai signifikansi; * = Korelasi nyata pada $\alpha = 0,2$; ** = Korelasi nyata pada $\alpha = 0,15$

Nilai turbiditas rendah ketika di stasiun pengamatan kekayaan spesies perdu dan pohon tinggi. Vegetasi riparian berpotensi dalam mereduksi kecepatan air akibat perakaran dari vegetasi riparian tersebut yang selanjutnya bermanfaat untuk menekan adanya erosi tanah yang ditimbulkan arus air irigasi dan mengakibatkan kekeruhan (turbiditas) rendah [3]. Indeks kualitas riparian (QBR) berkorelasi negatif dengan derajat keasaman (pH) pada $\alpha = 0,15$ dan konduktivitas pada $\alpha = 0,2$ (Tabel 2). Nilai pH dan konduktivitas rendah ketika di stasiun pengamatan yang memiliki nilai QBR

tinggi. Peningkatan nilai konduktivitas terjadi akibat transportasi air ke zona infiltrasi vegetasi riparian dan mengisi pori-pori tanah, sehingga terdapat banyak mineral (kation dan anion) dalam air [8].

Diversitas *ground cover* berkorelasi negatif dengan pH pada $\alpha = 0,15$ (Tabel 2). Hal ini menandakan bahwa nilai pH rendah ketika di stasiun pengamatan tersebut keanekaragaman spesies semak dan herba tinggi. Vegetasi riparian sebagai agen fitoremediasi mampu mereduksi pencemaran logam berat, sehingga kadar pH turun. Kadar pH menurun akibat logam berat yang mengikat OH⁻, diserap oleh agen fitoremediasi. Apabila OH⁻ tersedia cukup banyak, maka logam berat tidak akan berikatan OH⁻ dengan H⁺ dan menghasilkan kadar pH menjadi rendah [1].

Interaksi antara kualitas fisik-kimia air di mata air Sumber Awan dan salurannya ini didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa vegetasi riparian berperan penting dalam peningkatan kualitas air dimana vegetasi tersebut (hidromakrofita) mampu menurunkan konsentrasi beberapa parameter fisikokimia air seperti Bikarbonat, TSS, TDS, nitrat, ortofosfat, ammonium, TOM, suhu, konduktivitas serta meningkatkan kadar oksigen terlarut di bagian hilir saluran irigasi [12].

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai indeks QBR, profil vegetasi riparian yang berada di mata air (stasiun satu) lebih baik dibandingkan dengan salurannya. Bangunan sipil (plengsengan), aktivitas manusia (mandi cuci kakus) dan pembersihan tanaman di sepanjang saluran telah menurunkan kualitas air di saluran. Berdasarkan parameter kualitas air (DO dan turbiditas), mata air Sumber Awan dan salurannya tidak memenuhi standar untuk dijadikan air minum. Interaksi antara kualitas fisik-kimia air di mata air Sumber Awan dan salurannya menunjukkan bahwa vegetasi riparian berperan penting dalam menurunkan pH, konduktivitas, turbiditas dan suhu. Berdasarkan QBR dan kualitas air, ekosistem mata air Sumber Awan telah terdegradasi sehingga diperlukan pengelolaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah bagian dari penelitian Program Hibah Penelitian Unggulan PT 2013 dengan peneliti Dr. Catur Retnaningdyah, M.Si. dan Dr. Endang

Arisoesilaningsih. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kuswojo, Purnomo, S. Si, Raden Ayu, S.Si dan Lina Mariantika, S.Si yang telah membantu selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bhargavi, V.L.N. dan Sudha P.N. 2011. Effect of salinity and ph on the accumulation of heavy metals in sun flower (*Helianthus annuus*) plant. <http://www.eco-web.com/edi/110706.html>. Diakses 3 Juni 2013.
- [2] Center for Affordable Water and Sanitation Tachnology (CAWST). 2009. *Introduction to Drinking Water Quality Testing*. <http://www.cawst.org>. Diakses tanggal 18 Oktober 2013.
- [3] Collier, K. J., A. B. Cooper, R. J. Davies-Colley, J. C. Rutherford, C.M. Smith, dan R.B. Williamson. 1995. *Managing Riparian Zones: A contribution to protecting New Zealand's rivers and streams*. Department of Conservation. Wellington.
- [4] Cornell, J.E, Gutierrez, M., Wait, D.A., dan Arias, H.O.R. 2010. *Ecological Characterization of A Riparian Corridor Along the Rio Conchos*. Missouri State University. Mexico
- [5] Farrell, K. dan Poe. 2005. *Water Quality and Monitoring. A River is the Report Card for its Watershed*. Department Enviromental Protection
- [6] Fipps, G. 2014. *Irrigation Water Quality Standards and Salinity Management Strategies*. The Texas A&M University System U.S, Departement of Agriculture and the Country of Commissioners Court of Texas Cooperating. <http://agrilifeextension.tamu.edu>. Diakses tanggal 18 Oktober 2013
- [7] Habiebah, Ayu R.S. 2014. *Evaluasi Kualitas Fisiko-Kimia Air Akibat Aktivitas Manusia Di Mata Air Sumber Awan Dan Salurannya, Kecamatan Singosari Kabupaten Malang*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- [8] Hoorman, J.J. dan Mc Cutcheon J. 2005. *Negative Effects of Livestock Grazing Riparian Areas. School of Environment and Natural Resourches*. Ohio
- [9] Kara, Y., I. Kara dan D. Basaran. 2004. Investigation of some physical and chmical parameters of water in the Lake Isykli in Denizli, Turkey. *International J.*

- Agriculture and Biol.* 6(2): 275-277. 1560-8530/2004/06-275-277.
- [10] Munne, A., N. Prat, C. Sola, N. Bonada, dan M. Rieradevall. 2003. *A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index*, *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13:147-163.
- [11] Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Ed. W.B. Saunders Company. London
- [12] Prasetyo, H.W., dan Retnaningdyah, C. 2013. Peningkatan Kualitas Air Irigasi Akibat Penanaman Vegetasi Riparian dari Hidromakrofita Lokal selama 50 Hari. *Biotropika*.1(4):149-153
- [13] Richardson, D., Holmes P.M., Esler K.J., Galatowitsch S.M., Stromberg J.C, Kirkman S.P., Pysek P. dan Hobbss R.J. 2007. *Riparian Vegetation : degradation, alien, plant invasion, and restoration prospects. Diversity and Distribution.* 13:126-139
- [14] Santino, M., I. Bianchini Jr. dan M. Okawa. 2010. The Fate of *Eichornia azurea* (Sw.) Kunth, Detritus Within a Tropical Reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia.* 22(2):109-121.
- [15] World Health Organization (WHO). 2007. *Chemical Safety of Drinking-water: Assessing Priorities for Risk Management.* Geneva, Switzerland. Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241546768_eng.pdf. Diakses tanggal 23 Oktober 2013