

## Keanekaragaman Plankton dan Kualitas Air Kali Surabaya

### *Plankton Diversity and the Water Quality of Kali Surabaya*

Nike Oktavia\*, Tarzan Purnomo, Lisa Lisdiana

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: nike13.oktavia@gmail.com

#### ABSTRAK

Kali Surabaya merupakan daerah aliran sungai yang mengalir dari Mlirip, Mojokerto sampai Wonokromo, Surabaya. Aktivitas masyarakat serta kegiatan pertanian dan industri di sekitar Kali Surabaya memberikan dampak yang besar terhadap perubahan kualitas air Kali Surabaya. Salah satu penilaian kualitas perairan secara biologis ialah berdasarkan indeks keanekaragaman plankton. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui keanekaragaman plankton dan hubungan keanekaragaman plankton dengan kualitas air di Kali Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional. Pengambilan sampel dilakukan di Kali Surabaya yang berjarak 42 km dengan 6 stasiun penelitian dimulai dari Jetis, Mojokerto sampai Wonokromo, Surabaya. Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Universitas Negeri Surabaya. Keanekaragaman plankton dihitung dengan indeks keanekaragaman Shannon-Weaner. Data jumlah plankton, keanekaragaman plankton, dan kualitas perairan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kali Surabaya ditemukan fitoplankton yang terdiri dari 43 spesies dan zooplankton yang terdiri dari 9 spesies. Kriteria keanekaragaman plankton di Kali Surabaya tergolong dalam kisaran rendah sampai sedang. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas perairan Kali Surabaya yang tergolong dalam kriteria kualitas perairan dengan kisaran baik sampai sangat baik.

**Kata Kunci:** Indeks keanekaragaman plankton; kualitas air; Kali Surabaya

#### ABSTRACT

*Kali Surabaya is a river drift area that flow from Mlirip, Mojokerto to Wonokromo, Surabaya. Human activities, agriculture and industry in riverside of Kali Surabaya impact to water quality of that river. One of biological water quality assesment is based on plankton diversity index. The aim of this research were to define plankton diversity and the correlation of plankton diversity with water quality of Kali Surabaya. Sampling was conducted in Kali Surabaya along distance 42 of km with 6 research stations, from Jetis, Mojokerto to Wonokromo, Surabaya. Plankton identification was conducted at Ecology Laboratory, Biology Department, State University of Surabaya. Plankton diversity was calculated based on Shannon-Weaner diversity index. Number of plankton diversity, and the quality of water was analyzed descriptively analysis. The result showed that 43 phytoplankton species and 9 zooplankton species were found in the Kali Surabaya. Plankton diversity of Kali Surabaya was categorized as low to medium range, and the water quality of in Kali Surabaya was categorized as good to excelent range.*

**Key Words:** Plankton diversity index; water quality; Kali Surabaya

#### PENDAHULUAN

Kali Surabaya merupakan daerah aliran sungai yang mengalir dari Mlirip, Mojokerto sampai Wonokromo, Surabaya. Kali Surabaya memiliki panjang  $\pm$  42 km yang mengalir melalui kota Surabaya dan bermuara di Selat Madura di Utara dan Timur kota Surabaya (Masduqi dan Apriliani, 2008). Perairan Kali Surabaya dalam perkembangannya dimanfaatkan sebagai sumber air minum dan industri, sekaligus dalam praktiknya dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan limbah industri maupun limbah domestik (Sudiana, 2005). Aktivitas masyarakat serta kegiatan pertanian dan industri di sekitar Kali Surabaya telah memberikan dampak yang

besar terhadap perubahan kualitas air Kali Surabaya. Salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur kualitas suatu perairan ialah faktor biologi air yaitu keanekaragaman plankton yang hidup di suatu perairan (Sudiana, 2005). Tinggi rendahnya tingkat keanekaragaman plankton di suatu perairan dipengaruhi adanya beberapa faktor fisika-kimia antara lain DO, BOD, CO<sub>2</sub>, pH, suhu, kecepatan arus, dan kecerahan.

Penelitian kualitas air yang dilakukan Badan Lingkungan Hidup (2009), dengan mengukur kandungan *Dissolved Oxygen* (DO), dari sampel air yang diambil di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Surabaya, menunjukkan kadar oksigen dalam air tergolong di bawah standar. Penelitian mengenai

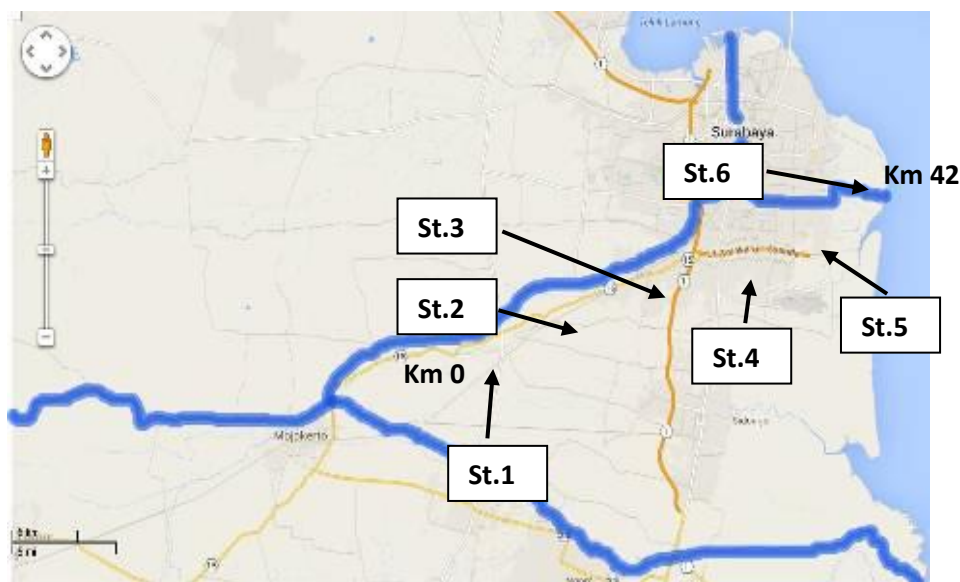
keanekaragaman fitoplankton yang dilakukan oleh Suidiana (2005), menunjukkan bahwa jenis plankton di Kali Surabaya dan Sungai Porong didominasi oleh spesies *Chaetoceros* sp. dan *Skeletonema* sp. dari family Bacillariophyceae. Seiring dengan perubahan waktu akibat aktivitas masyarakat, pertanian, dan industri yang terdapat di sekitar Kali Surabaya juga mengalami perubahan yang memengaruhi keanekaragaman plankton. Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini perlu dilakukan dengan bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman plankton dan hubungannya dengan kualitas air di Kali Surabaya.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasi karena sampel diambil langsung dari lapangan, serta dilakukan analisis di laboratorium. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2014. Pengambilan sampel dilakukan di 6 stasiun yang berlokasi di sepanjang Kali Surabaya, yang berawal dari Percabangan Sungai Brantas sampai akhir Kali Surabaya, stasiun 1 di Dusun Balongsono, Desa Canggu, Kecamatan Jetis, Mojokerto; stasiun 2 di Dusun Sumber Rame, Desa Sumber Rame, Kecamatan

Wringinanom, Gresik; stasiun 3 di Dusun Lopang, Desa Driyorejo, Kecamatan Driyorejo, Gresik; stasiun 4 di Dusun Ngambar, Desa Bambe, Kecamatan Driyorejo, Gresik; stasiun 5 di Kelurahan Karangpilang, Kecamatan Karangpilang, Surabaya; dan stasiun 6 di Kelurahan Wonokromo, Kecamatan Wonokromo, Surabaya (Gambar 1). Identifikasi plankton dilaksanakan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya.

Bahan yang digunakan ialah sampel air Kali Surabaya, akuades, larutan KOH-KI 10 N, larutan  $MnSO_4$  2 N, larutan  $H_2SO_4$  pekat 4 N, larutan formalin 4%, larutan NaOH 0,02 N, larutan  $Na_2S_2O_3$  0,025 N, larutan amilum 1%, metilen blue, dan indikator *phenolphthalein* (pp) 0,5%. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah buku identifikasi plankton Edmonson (1959), *net plankton* no. 25 dengan ukuran mata jaring 200  $\mu m$ , botol *Winkler* gelap 250 ml, botol *Winkler* terang 250 ml, Erlenmeyer 500 ml, pipet tetes, spuit, label, bejana/ timba dengan volume 10 liter, botol vial, termometer, pH *pen*, *styrofoam*, tali rafia, *Secchi disc*, *Sedgewick rafter counting chamber*, kaca penutup, dan kamera digital.



**Gambar 1.** Denah lokasi stasiun penelitian (Dokumentasi: Google Maps, 2014). St.1 = Stasiun 1, St.2 = Stasiun 2, St.3 = Stasiun 3, St.4 = Stasiun 4, St.5 = Stasiun 5, St.6 = Stasiun 6.

Lokasi stasiun penelitian ditentukan 6 stasiun seperti pada Gambar 1. Berdasarkan metode penelitian *purposive* sampling. Penentuan lokasi stasiun penelitian didasarkan atas pertimbangan sarana pengambilan sampel yaitu terdapat

jembatan (berdasarkan Standar Nasional Indonesia 03-7016-2004). Pengambilan sampel air dilakukan berdasarkan panjang Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu  $\pm 42$  km yang dibagi menjadi 6 stasiun. Setiap stasiun terdiri atas 3 titik

pengambilan sampel yaitu di tepi I, tengah, dan tepi II. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing titik sehingga diperoleh 54 ulangan.

Pengambilan sampel plankton dilakukan pada siang hari selama 1 - 2 hari. Pengambilan sampel plankton sebanyak 150 liter diperoleh dengan menggunakan bejana/ ember yang memiliki volume 10 liter, selanjutnya air yang terkumpul dituangkan ke dalam *Net Plankton* agar tersaring dan dipindahkan ke botol vial berukuran 15 ml yang sudah diberi label sesuai stasiun, titik, dan ulangan pengambilan. Sampel kemudian ditetesi dengan formalin 4% sebanyak 2 - 3 tetes, dan menutup botol vial dengan rapat agar tidak tumpah.

Hasil pengukuran faktor fisika-kimia air meliputi suhu, kecerahan, pH, kecepatan arus, DO, CO<sub>2</sub>, dan BOD yang telah diukur, yaitu pada 3 titik pengambilan sampel di setiap stasiun penelitian yaitu tepi 1, tengah, dan tepi 2 dengan 3 kali pengulangan.

Data dari penelitian ini meliputi jenis plankton yang ditemukan di Kali Surabaya dan hasil pengukuran faktor fisika-kimia air Kali Surabaya. Hasil identifikasi plankton di laboratorium digunakan untuk mengetahui keanekaragaman plankton di Kali Surabaya. Keanekaragaman plankton dapat dihitung dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman plankton Shannon-Weaner sebagai petunjuk pengolahan data (Odum, 1994).

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Diversitas

Keterangan :

H = Indeks diversitas

$n_i$  = Jumlah individu pada jenis  $i$

N = Jumlah seluruh individu

ln = Logaritma dengan dasar e

Data berupa nilai indeks keanekaragaman plankton dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui tinggi atau rendah keanekaragaman plankton di Kali Surabaya. Keanekaragaman

plankton didasarkan atas kriteria diversitas plankton Shannon-Weaner (Odum, 1994) ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Indeks Diversitas Plankton Shannon-Weaner (Odum, 1994)

Nilai indeks keanekaragaman	Kriteria
< 2,3026	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah
2,3026 - 6,9076	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang
> 6,9076	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi

Data pengukuran kualitas air dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kualitas air. Data keanekaragaman plankton dan kualitas air dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui hubungan antara keanekaragaman plankton dengan kualitas air di Kali Surabaya berdasarkan kriteria kualitas perairan menurut indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton (Soegianto, 2004)

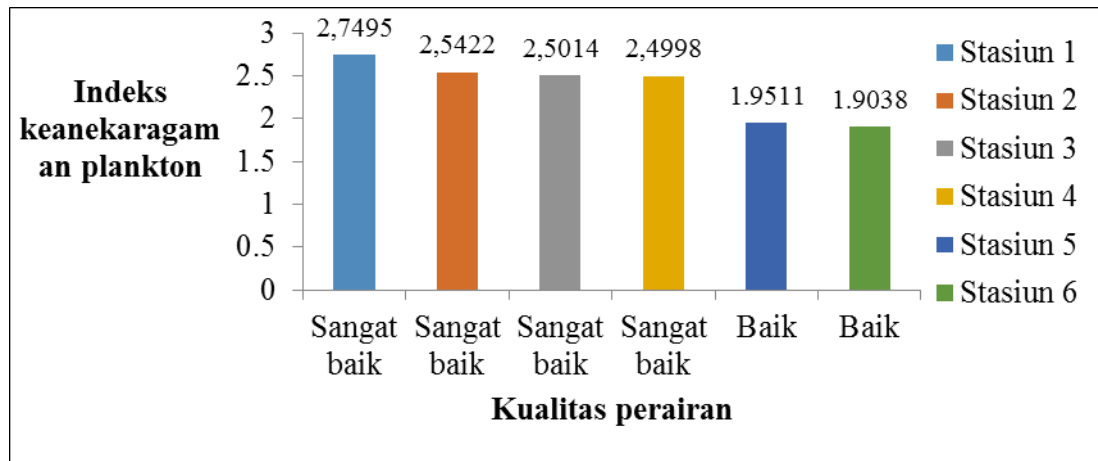
## HASIL

Di Kali Surabaya ditemukan fitoplankton yang terdiri dari 8 divisi, 30 famili, 36 genus dan 43 spesies, serta zooplankton yang tergolong 4 divisi, 9 famili, 9 genus dan 9 spesies. Indeks keanekaragaman plankton di Kali Surabaya secara keseluruhan sebesar 3,1243 yang tergolong dalam perairan dengan keanekaragaman plankton sedang. Perairan Kali Surabaya menunjukkan kualitas perairan yang sangat baik berdasarkan indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton.

Gambar 2. menunjukkan kualitas perairan kali Surabaya pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan kualitas perairan yang sangat baik, untuk stasiun 5 dan 6 menunjukkan kualitas perairan yang baik.

**Tabel 2.** Jumlah individu, spesies dan indeks keanekaragaman plankton pada setiap stasiun pengamatan di Kali Surabaya

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Jumlah individu (Ni)	87	170	121	104	95	134
Jumlah spesies	19	19	18	16	12	15
Indeks keanekaragaman	2,7495	2,5422	2,5014	2,4998	1,9511	1,9038



**Gambar 2.** Kualitas perairan Kali Surabaya pada setiap stasiun penelitian berdasarkan indeks keanekaragaman fitoplankton dan zooplankton

### PEMBAHASAN

Keanekaragaman fitoplankton yang lebih tinggi menunjukkan bahwa ekosistem perairan di lokasi penelitian masih relatif stabil, dimana jumlah jenis fitoplankton selaku produsen utama lebih tinggi daripada zooplankton selaku konsumen utama fitoplankton secara langsung. Menurut Odum (1994), kepadatan zooplankton di suatu perairan lotik (mengalir) jauh lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton. Hasil penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 2, menunjukkan bahwa fitoplankton yang mendominasi ialah Divisi Chrysophyta, Famili Naviculacea, Fragilariaceae dan Bacillariaceae yang ketiganya merupakan kelas dari Diatom, serta spesies *Oscillatoria* sp. dan *Closteriopsis acicularis* dengan jumlah individu masing-masing 149 dan 108. Pada zooplankton divisi yang mendominasi ialah Ciliophora, serta spesies *Branchionus calyciflorus* dan *Tetrahymena pyriformis* dengan jumlah individu 4. Fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae (sering dikenal sebagai Diatom) yaitu Famili Naviculacea, Fragilariaceae, dan Bacillariaceae adalah yang paling banyak ditemukan. Menurut Nybakken dan Bertness (2005), bahwa fitoplankton yang berukuran besar dan biasanya tertangkap oleh jaring plankton terdiri dari dua kelas yaitu Diatom dan Dinoflagellata. Diatom paling sering ditemukan di perairan Indonesia, baru kemudian Dinoflagellata (Wulandari, 2009). Bacillariophyceae ialah salah satu kelompok alga yang secara kualitatif banyak terdapat di berbagai perairan tipe sungai. Kelas Bacillariophyceae lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada, kelas ini

mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi (Arinardi, 1997).

Keberadaan plankton pada suatu perairan, dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang berpengaruh di antaranya adalah produsen, yang merupakan sumber makanan bagi plankton dan adanya interaksi spesies serta pola siklus hidup pada setiap spesies dalam komunitas. Adapun faktor abiotik ialah fisika kimia air yang di antaranya suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) (Hakim dkk., 2011).

Keanekaragaman spesies cenderung rendah dalam ekosistem yang mengalami tekanan secara fisika dan kimia (Odum, 1994). Hasil pengukuran parameter fisika-kimia di Kali Surabaya, untuk parameter suhu yang tertinggi pada stasiun 3 yaitu 28,67 °C dan suhu yang terendah pada stasiun 2 yaitu 25,33 °C. Kecerahan yang tertinggi terletak pada stasiun 6 yaitu 45,33 cm dan kecerahan yang terendah terletak pada stasiun 3 yaitu 14,67 cm. Derajat keasaman (pH) yang tertinggi diperoleh pada stasiun 1 yaitu 7,6 dan pH yang terendah diperoleh pada stasiun 4 dan 6 yaitu 7,3. Kecepatan arus yang tertinggi pada stasiun 1 yaitu 0,78 m/s dan kecepatan arus yang terendah pada stasiun 6 yaitu 0,24 m/s. *Dissolved Oxygen* (DO) atau oksigen terlarut yang tertinggi pada stasiun 1 yaitu 4,11 mg/l dan DO yang terendah pada stasiun 6 yaitu 1,04 mg/l. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang tertinggi pada stasiun 6 yaitu 12 mg/l dan CO<sub>2</sub> yang terendah pada stasiun 5 yaitu 8 mg/l. *Biological Oxygen Demand* (BOD) tertinggi pada stasiun 2 yaitu 5,96 mg/l dan BOD terendah pada stasiun 6 yaitu 1,64 mg/l.

Menurut Nontji (2008), keanekaragaman plankton dapat digunakan sebagai indikator kualitas suatu perairan. Hal ini disebabkan plankton memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan perairan. Pada perhitungan nilai indeks keanekaragaman plankton per stasiun didapatkan hasil stasiun 1 memiliki nilai indeks keanekaragaman tertinggi sebesar 2,7495, diikuti stasiun 2 yang memiliki nilai sebesar 2,5422, stasiun 3 memiliki nilai sebesar 2,5014, dan stasiun 4 diperoleh nilai sebesar 2,4998. Hal ini disebabkan stasiun 1, 2, 3, dan 4 mempunyai kadar DO yang tergolong dalam kriteria sedang, pH yang masih normal, BOD yang sesuai dengan kriteria pada perairan lotik, dan suhu yang optimal masih mendukung untuk pertumbuhan plankton. Nilai indeks keanekaragaman terendah yaitu pada stasiun 5 dan 6 yang masing-masing mempunyai nilai 1,9511 dan 1,9038. Faktor fisika-kimia perairan menjadi faktor pembatas keanekaragaman plankton pada stasiun 5 dan 6 antara lain DO yang rendah dan  $\text{CO}_2$  yang tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan fitoplankton yang ditemukan sebanyak 43 spesies dengan jumlah individu 674 dan zooplankton yang ditemukan sebanyak 9 spesies dengan jumlah individu 37. Penelitian dilakukan pada bulan Desember yang merupakan awal dari musim hujan. Air hujan yang turun akan terbawa oleh arus dari sungai dari daerah hulu menuju ke daerah hilir. Hal tersebut akan mengaduk bagian bawah perairan sehingga menyebabkan kecerahan air menjadi rendah. Kecerahan yang rendah menyebabkan rendahnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Dua faktor utama penentu tingkat pertumbuhan fitoplankton adalah mencapai tingkat pertumbuhan maksimum pada temperatur tertentu dan mampu mencapai cahaya dan nutrisi optimum (Wulandari, 2009). Arus yang cepat karena bertambahnya volume air akibat hujan yang terjadi sebelum penelitian juga mempengaruhi distribusi plankton. Menurut Wickstead (1965), arus sangat penting bagi sebaran plankton di perairan sungai. Arus permukaan dan arus dasar perairan menyebabkan plankton dapat tersebar tidak merata dalam volume air sungai.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai keanekaragaman plankton dan kualitas air di Kali Surabaya dapat disimpulkan, bahwa keanekaragaman plankton di Kali Surabaya tergolong dalam kriteria keanekaragaman plankton dengan kisaran rendah sampai sedang. Kualitas perairan Kali Surabaya tergolong dalam kriteria kualitas perairan dengan kisaran baik sampai sangat baik, sehingga memengaruhi keanekaragaman plankton yang tergolong dalam kriteria keanekaragaman plankton dengan kisaran rendah sampai sedang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi, O H, Sutomo, A B, Yusuf, S A, Trimaningsih, Asnaryanti, E, Riyono, S H, 1997. *Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI.
- Badan Lingkungan Hidup, 2009. *Pencemaran Air, Udara, dan Tanah*. Surabaya.
- Hakim N, Hermawan A, dan Yulianto L, 2011. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung Press.
- Masduqi A dan Apriliani E, 2008, Estimation of Surabaya River Water Quality Using Kalman Filter Algorithm. *Journal for Technology and Science*. 19(3): 87-91.
- Nontji A, 2008. *Plankton Laut*. Jakarta: LIPI Press.
- Nybakken, J W, dan Bertness, M D, 2005. *Marine Biology: An ecological approach, Sixty edition*. San Fransisco: Publishing as Benjamin Cummings.
- Odum, E P, 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University press.
- Soegianto A, 2004. *Metode Pendugaan Pencemaran Perairan dengan indikator biologis*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sudiana N, 2005. Identifikasi Keanekaragaman Jenis dan Kelimpahan Phytoplankton Di Muara Sungai Wonokromo, Sungai Porong Surabaya Jawa Timur. *Jurnal Alami*. 10(3): 12-17.
- Wickstead, J H, 1965. An Introduction to Study of of Tropical Plankton. *Jurnal Hutchinson Tropical Monograph, London*. 6: 160-172.
- Wulandari D, 2009. Keterikatan Antara Kelimpahan Fitoplankton Dengan Parameter Fisika Kimia Di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.