

**PENGUJIAN KUALITAS AIR SUNGAI DENGAN
INDIKATOR LARVA EPHEMEROPTERA,
PLECOPTERA DAN TRICHOPTERA DI SUNGAI
GAJAH WONG D.I. YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



disusun oleh
Farhatush Shoalihat
10640025

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/RO

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/ 159 /2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengujian Kualitas Air Sungai dengan Indikator Larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di Sungai Gajah Wong D.I.Yogyakarta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Farhatush Shoalihat

NIM : 10640025

Telah dimunaqasyahkan pada : 9 Januari 2015

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Eka Sulistiowati, S.Si., M.A., M.IWM
NIP.19810705 200801 2 032

Pengaji I

Ardyan Pramudya Kurniawan, M.Si

Pengaji II

Siti Aisah, M.Si
NIP. 19740611 200801 2 009

Yogyakarta, 19 Januari 2015

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Plt. Dekan



Khamisah, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Farhatush Shoalihat

NIM : 10640025

Judul Skripsi : Pengujian Kualitas Air Sungai dengan Indikator Larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di Sungai Gajah Wong D.I. Yogyakarta

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Desember 2014

Pembimbing I

Eka Sulistyowati, MA,MIWM
NIP. 150409405

Pembimbing II

Ardyan Pramudya Kurniawan M.Si
NIP. -

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farhatush Shoalihat
NIM : 10640025
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Pengujian Kualitas Air Sungai dengan Indikator Larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di Sungai Gajah Wong D.I. Yogyakarta**" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2014

Penulis,



Farhatush Shoalihat
NIM. 10640025

MOTTO

*“To get a success, your courage must be
greater than your fear”*

(untuk memperoleh kesuksesan, keberanianmu harus lebih besar daripada ketakutanmu)

*“The formulas of a success are a hard work
and never give up!”*

(formula dari sebuah kesuksesan adalah kerja keras dan pantang menyerah!)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Orang tua tercinta

Terimakasih atas cinta, kasih sayang, nasehat, keringat, do'a dan semangat yang

kalian berikan untukku selama ini.

serta

Almamater tercinta

Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir dengan Judul “Pengujian Kualitas Air Sungai dengan Indikator Larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di Sungai Gajah Wong D.I. Yogyakarta” yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Selesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini hingga selesai.
2. Orangtua tercinta adalah semangat dan motivasi penulis, yaitu Bapak Hamid dan Ibu Fatmah yang tidak pernah lelah memberikan kasih sayang, do'a, semangat, dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Anti Damayanti, S.Si., M.Mol.Bio., selaku Ketua Program Studi Biologi dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.

5. Ibu Eka Sulistyowati, M.A, M.IWM, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan waktu dengan penuh keikhlasan serta kesabaran guna memberikan bimbingan dengan motivasi dan support yang luar biasa.
6. Bapak Ardyan Pramudya K. M.Si, selaku Dosen Pembimbing II dan Pengaji I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan masukan-masukan yang berharga bagi penulis.
7. Ibu Siti Aisah, M.Si selaku Dosen Pengaji II yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan dan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
8. Mas Doni dan Mbak Etik yang telah membantu memberikan kemudahan dalam peminjaman alat-alat selama penelitian.
9. Sahabatku (Rio Wisnu Wardhani) yang telah memberikan semangat dan memotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman lapangan (Hanny dan Lucy) yang telah membantu dalam pengambilan sampel, semangat serta dukungan hingga terselesaiannya skripsi ini.
11. Teman-teman GABINAS seperjuangan Biologi 2010 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terimakasih telah memberikan cerita indah selama masa kuliah. Semoga pertemanan yang telah kita bangun tidak terputus oleh ruang dan waktu.
12. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata semoga Allah SWT berkenan membalaik kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu dan diberkahi oleh Allah SWT. Amiin

Yogyakarta, 5 Desember 2014



Farhatush Shoalihat



**PENGUJIAN KUALITAS AIR SUNGAI DENGAN INDIKATOR LARVA
EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA DAN TRICHOPTERA
DI SUNGAI GAJAH WONG D.I. YOGYAKARTA**

Farhatush Shoalihat
NIM. 10640025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air di Sungai Gajah Wong (*upstream – downstream*). Pengukuran kualitas air dilakukan dengan analisis menggunakan *modified family biotic index* (mFBI) berdasarkan jumlah jenis larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT). Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Agustus di tujuh stasiun pengamatan. Tujuh stasiun tersebut diantaranya yaitu terletak di Wilayah Hargobinangun, Sardonoharjo, Minomartani, Caturtunggal, Pandeyan, Sorosutan dan Wonokromo. Metode yang digunakan untuk sampling EPT adalah teknik *kicking* dan *jabbing*. Untuk mengetahui hubungan parameter lingkungan terhadap keberadaan larva EPT digunakan *canonical correspondence analysis* (CCA). Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 15 famili ordo EPT yaitu Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Tricorythidae, Heptageniidae, Metretopodidae, Leptophlebiidae, Chloroperlidae, Goeridae, Polycentropodidae, Philopotamidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Psychomyiidae dan Rhyacophilidae. Analisis kualitas air dengan menggunakan mFBI diperoleh hasil bahwa kualitas air dari *upstream*, *midstream* hingga *downstream* semakin menurun selama pengamatan. Hasil analisis CCA terdapat 2 kelompok yang keberadaannya berhubungan dengan parameter lingkungan dan 1 kelompok keberadaannya tidak dipengaruhi oleh parameter lingkungan.

Kata Kunci : Bioindikator, Kualitas Air, Larva EPT, mFBI, Sungai Gajah Wong

RIVER WATER QUALITY TESTING WITH THE INDICATORS OF EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA AND TRICHOPTERALARVA IN THE RIVER OF GAJAH WONG D.I. YOGYAKARTA

Farhatush Shoalihat
NIM. 10640025

ABSTRACT

This study aims to determine the water quality in Gajah Wong River (upstream - downstream). Water quality measurements performed by an analysis using a modified family biotic index (mFBI) based on the several types of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera larval (EPT). This study was conducted in July-August in seven stations. The seven stations are located in Region of Hargobinangun, Sardonoharjo, Minomartani, Caturtunggal, Pandeyan, Sorosutan and Wonokromo. The methods used for sampling of EPT are kicking and jabbingtechniques. Canonical Correspondence Analysis (CCA)used to determine the relationship of environmental parameters on the existence of EPT larvae. Based on the results of the study found 15 families of EPT orders such as Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Tricorythidae, Heptageniidae, Metretopodidae, Leptophlebiidae, Chloroperlidae, Goeridae, Polycentropodidae, Philopotamidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Psychomyiidae and Rhyacophilidae. mFBI analysis obtained the result that the quality of water from upstream, midstream to downstream decreased during the observation. The results of the CCA are two groups whose existence is related to environmental parameters and one group was not affected by the presence of environmental parameters.

Key Words: Bio-indicators,Gajah Wong River, Larvae of EPT, mFBI, Water Quality.

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iiiv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB IPENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Hipotesis.....	5
BAB IIINJAUAN PUSTAKA.....	6

A. Ekosistem Sungai	6
B. Sungai Gajah Wong	10
C. Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT)	11
D. Kualitas Air	19
E. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Keberadaan EPT	21
 BAB IIIMETODE PENELITIAN.....	36
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
B. Alat dan Bahan	37
C. Cara Kerja	37
D. Perhitungan Data.....	44
E. Analisis Data.....	44
 BAB IVHASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil	46
B. Pembahasan.....	52
 BAB VKESIMPULAN DAN SARAN.....	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65
 DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan Nilai EPT.....	20
Tabel 2. Kualitas Badan Air Berdasarkan Indeks Polusi	21
Tabel 3. Klasifikasi perairan mengalir berdasarkan kecepatan arus	23
Tabel 4. Status Kualitas Air Berdasarkan Nilai BOD.....	32
Tabel 5. Kategori Kualitas Air Berdasarkan Nilai Indeks <i>mFBI</i>	44
Tabel 6. Kualitas Air Sungai Gajah Wong berdasarkan Keberadaan Famili EPT dengan Menggunakan Analisis <i>mFBI</i>	46
Tabel 7. Parameter Lingkungan Sungai Gajah Wong.....	50
Tabel 8. Data Jumlah EPT dan Kualitas Air Sungai Gajah Wong.....	75
Tabel 9. Data Parameter Lingkungan (fisiko-kimia)	80
Tabel 10. Suhu Penyimpanan Contoh	97
Tabel 11. Jumlah Contoh Uji	100
Tabel 12. Contoh Uji dan Larutan Preaksi untuk Bermacam - Macam <i>Digestion Vessel</i>	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Order Sungai Berdasarkan Metode Horton-Strahler.....	8
Gambar 2. Diagram Aliran Air dan Komponen-Komponen Utama Penyusun Sungai.....	9
Gambar 3. Pembagian Larva Insektak Akuatik Berdasarkan Tipe Makanannya	18
Gambar 4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	36
Gambar 5. Desain Sampling Penelitian EPT di Sungai Gajah Wong Yogyakarta	38
Gambar 6. Analisis Hubungan Parameter Lingkungan terhadap Keberadaan EPT menggunakan CCA di Sungai Gajah Wong	51
Gambar 7. Kondisi Sungai Gajah Wong.....	56
Gambar 8. Foto Famili EPT yang ditemukan di Sungai Gajah Wong (<i>upstream – downstream</i>).....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah EPT dan Kualitas Air Sungai Gajah Wong (<i>upstream – downstream</i>)	75
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan (fisiko-kimia) Sungai Gajah Wong (<i>upstream – downstream</i>)	80
Lampiran 3. Foto Famili EPT yang ditemukan di Sungai Gajah Wong (<i>upstream – downstream</i>)	83
Lampiran 4. Foto Lokasi Penelitian	84
Lampiran 5. Laporan Hasil Uji Kekeruhan	86
Lampiran 6. Laporan Hasil Uji BOD	87
Lampiran 7. Laporan Hasil Uji COD	88
Lampiran 8. Metode Pengukuran Kekeruhan (SNI 06-6989.25-2005).....	89
Lampiran 9. Metode Pengukuran BOD (SNI 06-6989.72-2009).....	91
Lampiran 10. Metode Pengukuran COD (SNI 06-6989.2-2009).....	103

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lingkungan perairan memiliki peran yang sangat penting dalam kelangsungan hidup manusia (Habeeba *et al.*, 2012). Namun, industri yang berkembang pesat di daerah sekitar ekosistem perairan saat ini dapat mengakibatkan sekaratnya lingkungan perairan (Noortiningsih *et al.*, 2008). Ditambah lagi dengan berbagai aktivitas masyarakat disekitarnya yang semakin menambah beban yang ditanggung oleh lingkungan perairan, sehingga upaya penyelamatan lingkungan perairan sangatlah penting (Walters *et al.*, 2009; Kline & Guild, 2010). Sungai merupakan suatu wilayah ekosistem terbuka yang akan selalu mendapat buangan limbah dari berbagai aktivitas manusia disekitarnya (Maul *et al.*, 2004). Limbah yang masuk ke dalam sungai dapat menyebabkan terjadinya perubahan faktor fisika, kimia dan mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air (Nontji, 1986 dalam Trisna *et al.*, 2001) serta akan berdampak negatif bagi organisme yang hidup di dalamnya (Sharifinia *et al.*, 2012).

Penelitian ini dilakukan di Sungai Gajah Wong D.I. Yogyakarta karena Sungai Gajah Wong merupakan salah satu sungai yang daerah alirannya membelah wilayah Yogyakarta. Bagian *upstream* Sungai Gajah Wong terletak di lereng Merapi Kabupaten Sleman, sedangkan bagian *downstream* terletak di Kabupaten Bantul. Keberadaan Sungai Gajah Wong sebagai ekosistem akuatik sangat dipengaruhi oleh aktivitas penduduk disekitarnya

(Faisal&Nuraini, 2010). Permasalahan yang ada saat ini adalah meningkatnya jumlah penduduk di bantaran sungai Gajah Wong yang mencapai 10.000 jiwa (Anonim, 2013). Peningkatan jumlah penduduk ini berimplikasi pada meningkatnya berbagai aktivitas seperti mencuci, mandi, membuang limbah rumah tangga, selain itu terdapat pula pabrik serta lahan pertanian dan penggundulan vegetasi di sekitar sungai. Sharifinia (2012) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas manusia di sekitar sungai dapat mengakibatkan penurunan kualitas air sungai.

Habeeba *et al.*, (2012) menyatakan bahwa kualitas perairan sungai dapat dipelajari secara biologis, yaitu dengan menggunakan makrozoobenthos khususnya kehadiran dan kemelimahan Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT). Kelompok serangga ini sering digunakan karena sifat hidupnya yang relatif menetap, tidak berpindah-pindah dalam jangka waktu yang panjang dan terdapat diseluruh bagian sungai mulai dari hulu hingga ke hilir serta tidak mampu menghindari kontak langsung dengan limbah atau bahan pencemar yang masuk ke dalam sungai (Edward & Donald, 1998; Trisna *et al.*, 2001; Bio *et al.*, 2011).

Penilaian biologis terhadap kualitas perairan sungai menggunakan organisme makrozoobenthos telah digunakan sejak awal tahun 1900-an (Wallace *et al.*, 1996). Sejak tahun 1972, instansi pemerintahan internasional telah mengembangkan berbagai teknik untuk mengukur kesehatan sungai. Teknik ini menggunakan makrozoobenthos dan telah dijadikan standar oleh berbagai negara dan Biro Federasi Lingkungan. Makrozoobenthos dalam hal

ini EPT, ideal digunakan sebagai indikator kualitas air, karena distribusi organisme ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Crisci-Bispo *et al.*, 2007) dan menghuni posisi penting dalam rantai makanan sehingga dapat digunakan untuk membuat perkiraan kesehatan sungai. Penggunaan organisme EPT ini juga lebih mudah, murah dan tidak membutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan penilaian kualitas air secara fisika dan kimia (Bode *et al.*, 2002; Hazelton, 2003).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Fanani (2013) dan Chintia (2013) menunjukkan bahwa kualitas perairan di hulu Sungai Gajah Wong tercemar ringan. Hal ini ditinjau dari keanekaragaman dan kemelimahan Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera dan Gastropoda pada daerah tersebut. Penelitian lain dilakukan oleh Syafa'at (2012) tentang indeks keragaman gastropoda sebagai indikator biologi pencemaran limbah domestik dan industri di Sungai Gajah Wong Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sungai Gajah Wong tercemar berat. Dari penelitian yang telah disebutkan, penelitian mengenai penilaian kualitas air sungai dengan membandingkan kualitas air di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong belum pernah dilakukan. Sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk membandingkan kualitas air Sungai Gajah Wong dari *upstream* hingga *downstream*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Bagaimana keragaman dan kemelimpahan larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong Yogyakarta?
2. Bagaimanakah kualitas air Sungai Gajah Wong berdasarkan indikator larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong Yogyakarta?
3. Bagaimanakah hubungan antara parameter lingkungan (kecepatan arus, tipe substrat, suhu, kekeruhan, detritus, pH, DO, BOD dan COD) terhadap keragaman dan kemelimpahan larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong Yogyakarta?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari keragaman dan kemelimpahan larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong Yogyakarta.
2. Mempelajari kualitas air Sungai Gajah Wong berdasarkan indikator larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong Yogyakarta.
3. Mempelajari hubungan antara parameter lingkungan (kecepatan arus, tipe substrat, suhu, kekeruhan, detritus, pH, DO, BOD dan COD) terhadap keragaman dan kemelimpahan larva Ephemeroptera, Plecoptera dan

Trichoptera di bagian *upstream*, *midstream* dan *downstream* Sungai Gajah Wong Yogyakarta.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi mengenai kualitas perairan dan tingkat pencemaran sungai berdasarkan indikator larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di Sungai Gajah Wong Yogyakarta.
2. Sebagai masukan bagi masyarakat, pemerintah dan pihak terkait di dalam pengelolaan ekosistem sungai.

E. Hipotesis

1. Keragaman dan kemelimahan larva Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera sangat tinggi pada bagian *upstream* Sungai Gajah Wong. Namun, tingkat keanekaragaman semakin menurun pada bagian *midstream* hingga ke *downstream*.
2. Kualitas air Sungai Gajah Wong di bagian *upstream* “bagus”, di bagian *midstream* “sedang” dan di bagian *downstream* “buruk”.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Keanekaragaman dan kemelimpahan EPT paling tinggi terletak pada bagian *upstream* Sungai Gajah Wong yaitu sebanyak 1065 individu dengan 15 famili, bagian *midstream* sebanyak 436 individu dengan 4 famili, dan paling rendah pada bagian *downstream* yaitu hanya ditemukan 159 individu dengan 4 famili.
2. Kualitas air Sungai Gajah Wong bagian *upstream* - *downstream* tergolong dalam kategori “bagus - buruk” dengan tingkat pencemaran organik “kemungkinan agak tercemar – tercemar berat”.
3. Keberadaan famili EPT dalam kelompok 1 dipengaruhi oleh konsentrasi DO, detritus dan arus yang optimal. Keberadaan famili dalam kelompok 2 dipengaruhi oleh suhu udara, suhu air, pH, kekeruhan dan COD yang sesuai untuk pertumbuhannya sedangkan famili EPT pada kelompok 3 tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

B. Saran

Penelitian lanjutan menggunakan famili makroinvertebrata beserta faktor lingkungan yang lebih lengkap diperlukan untuk mengungkap lebih lanjut bagaimana perkembangan kualitas air di Sungai Gajah Wong serta monitoring kesehatan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhijna, U.G., Ratheesh, R., and Kumar, A.B., (2013). Distribution and diversity of aquatic insects of Vellayani lake in Kerala. *Journal of Environmental Biology*. Vol. 34: 605-611.
- Anonim, (2013). *Sleman Raih Indonesia MDG's Awards 2012*. www.nawasis /2 /category /kementrian/lingkungan/hidup. Di akses tanggal 07 Mei 2014 pada 12:17.
- Arimoro, F.O., and Muller W.J., (2010). Mayfly (insecta: Ephemeroptera) community structure as an indicator of the ecological status of a stream in the Niger delta area of Nigeria. *Environmental Monitoring Assessment*. Vol. 166: 581-594.
- Asra, R., (2009). Makrozoobenthos sebagai indikator biologi dari kualitas air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi. *Journal Biospesies*. Vol. 2: 23-25.
- Badan Lingkungan Hidup. (2013). *Laporan status lingkungan hidup daerah (SLHD)*. Yogyakarta: BLH.
- Balachandran, C., Dinakaran, S., Alkananda, B., Boominathan, M., and Ramachandra, T.V., (2012). Monitoring aquatic macroinvertebrates as indicators for assessing the health of lakes in Bangalore, Karnataka. *International Journal of Advanced Life Sciences*. Vol. 5: 19-33.
- Barnes, R.S.K., and Mann, K.H., (1991). *Fundamentals of aquatic ecology second edition*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Bio, A., Natividade V., Maria, J.C., and Alexandre, V., (2011). Assessment of habitat and water quality of the Portuguese Febros river and one of its tributaries. *Journal Limnetica*. Vol. 30: 103-116.
- Bit Stream Study. n.d. *Stream habitat assessment student data sheet*. America: Biologist in Training U.S. Fish & Wildlife Service.
- Bode, R.W., Margaret, A.N., Lawrence, E.A., Diana, L.H., and Alexander, J.S., (2002). *Quality assurance work plan for biological stream monitoring in New York State*. New York: NYS Department of Environmental Conservation.
- Bonada, N.M.R., Narcis, P., and Vincent, H.R., (2006). Benthic macroinvertebrate assemblages and macrohabitat connectivity in mediterranean-climate

- streams of Northern California. *Journal Nature. Am. Benthol. Soc.* Vol. 25:32-43.
- Borok, A., (2014). *Summary of sources, effects, and issues related to revising the statewide water quality standard for turbidity*. Oregon: Department of Environmental Quality.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., and Johnson, N.F., (1992). *Pengenalan pelajaran serangga edisi keenam*. Yogyakarta: UGM Press.
- Bouchard, R.W.Jr., (2004). *Guide to aquatic macroinvertebrates of the upper midwest*. USA: Water Resources Center. University of Minnesota, St. Paul.
- Brisbois, M.C., Rob, J., Robert, G., Glenn, S., and Ali, M., (2008). Stream ecosystem health in rural mixed land-use watersheds. *Journal Environmental Engineering Sciences*. Vol. 7: 439-452.
- Brown, B.L., (2007). Habitat heterogeneity and disturbance influence patterns of community temporal variability in a small temperate stream. *Hydrobiologia*. Vol. 586: 93-106.
- Chapman, D., and Kimstach, V., (1996). *Water quality assessments. aguide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring. second edition*. Canada: UNESCO/WHO/UNEP.
- Chintia, D.S., (2013). *Keragaman gastropoda sebagai bioindikator kualitas perairan di hulu sub DAS Gajah Wong*. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Crisci-Bispo, P., Oliveira, L.G., Bini, L.M., and Sousa, K.G., (2006). Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of central Brazil: Environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. *Brazil Journal of Biology*. Vol. 66: 611-622.
- Crisci-Bispo, V.L., Pitagoras, C.B., and Claudio G.F., (2007). Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of the atlantic rainforest from southeastern Brazil. *Journal Revista Brasileira de Zoologia*. Vol. 24: 545-551.
- Dallas, H., (2008). Water temperature and riverine ecosystems: an overview of knowledge and approaches for assessing biotic responses, with special reference to South Africa. *Freshwater Research Unit*. Vol. 34: 393-404.

- Dash, M.C., (1993). *Fundamentals of ecology*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Diego, A.H.J., Francisco, M.C., Matias, P.P., and Aina, B.H.M., (2011). Mesohabitat heterogeneity in four mediterranean streams of the Jucar river basin (eastern Spain). *Journal Limnetica*. Vol. 30: 363-378.
- Djamal, I.Z., (2010). *Prinsip-prinsip ekologi : ekosistem, lingkungan dan pelestariannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Edward, D.R., and Donald, W.W., (1998). *Summer Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) species richness and hilsenhoff biotic index at eight stream segments in the lower Illinois river basin*. Urbana: Center for Biodiversity.
- Emere, M.C., and Nasiru, C.E., (2007). Macroinvertebrates as indicators of the water quality of an urbanized stream, Kaduna Nigeria. *Journal of Fisheries International*. Vol. 2: 152-157.
- Emere, M.C., and Nasiru, C.E., (2009). Macroinvertebrates as indicators of the water quality of an urbanized stream, Kaduna Nigeria. *Nature and Science* Vol. 7: 1-7.
- Ewusie, J.Y., (1990). *Pengantar ekologi tropika*. Bandung: Penerbit ITB.
- Faisal, W., and Nuraini, E., (2010). Validasi metode AANC untuk pengujian unsur Mn, Mg dan Cr pada cuplikan sedimen di Sungai Gajah Wong. *Jurnal IPTEK Nuklir Ganendra*. Vol. 13: 27-36.
- Fanani, A., (2013). *Keberadaan larva serangga Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera di sub DAS Gajah Wong sebagai indikator kualitas Air*. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Flores, M.J.L., and Zafaralla, M.T., (2012). Macroinvertebrate composition, diversity and richness in relation to the water quality status of Mananga river, Cebu, Philippines. *Philippines Science Letters*. Vol. 5: 103-113.
- Goldman, C.R., and Horne, A.J., (1983). *Limnology*. New York: McGraw-Hill Company.
- Graca, M.A.S., Pinto, P., Cortes, R., Colimbra, N., Oliveira, S., Morais, M., Carvalho, M.J., and Malo, J., (2004). Factors affecting macroinvertebrate richness and diversity in Portuguese streams: a two-scale analysis. *International Revolution Hydrobiology*. Vol. 89: 151-164.

- Gray, L.J., and Ward J.V., (1982). Effects of sediment releases from a reservoir on stream macroinvertebrates. *Journal Hydrobiologia*. Vol. 96: 177-184.
- Guimaraes, R.M., Facure, K.G., Pavanin, L.A., and Jacobucci, G.B., (2009). Water quality characterization of urban streams using benthic macroinvertebrate community metrics. *Biological Limnology*. Vol. 21: 217-226.
- Habeeba, K.A., Saltanat, P., and Uzma, A., (2012). A study on seasonal variations of benthic community and biodiversity indices in relation to environmental variables in disturbed ponds. *International Journal of Environmental Sciences*. Vol. 2: 2120-2125.
- Haidekker, A., and Daniel, H., (2008). Relationship between benthic insect (Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera and Trichoptera) and temperature in small and medium-sized streams in Germany : A Multivariate Study. *Journal Aquatic Ecology*. Vol. 42:463-481.
- Harding, J.S., Quinn, J.M., and Hickey, C.W., (2000). *Effects of mining and production forestry*. New Zealand: New Zealand Limnological Society.
- Hazelton, P., (2003). *Analysis of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (EPT) richness and diversity of Guilford Creek, Guilford*. New York: SUNY Oneonta.
- Hepp, L.U., Maria R.R., Vendru, S.M.S., Biasi, C., and Molozzi, J., (2013). *Distribution of aquatic insects in urban headwater streams*. Brazil: Acta Limnologica Brasiliensis.
- Hilsenhoff, W.L., (1988). Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society*. Vol. 7: 65-68.
- Holmes, K.L., Goebel, P.C., Williams, L.R., and Schecengost, M., (2011). Environmental influences on macroinvertebrate assemblages in headwater streams of Northeastern Ohio. *Journal of Freshwater Ecology*. Vol. 26: 409-422.
- John G.R., (1989). Chironomid midges as indicators of organic pollution in the Scioto river basin, Ohio. *Ohio Journal of Science (Ohio Academy of Science)*. Vol. 89: 4-9.
- Johnson, R.L., Ward, D., and Grippo, R.S., (2000). Physicochemical characteristics and macroinvertebrate assemblages of riffles upstream and downstream of a streambank impacted by unrestricted cattle access. *Journal of The Arkansas Academy of Science*. Vol. 54: 68-76.

- Kasangaki, A., Chapman, L.J., and Balirwa, J., (2007). *Land use and the ecology of benthic macroinvertebrate assemblages of high-altitude rainforest streams in Uganda*. Uganda: Blackwell Publishing Ltd.
- Keci, E., Anila, P., Bledar, P., and Kledi, X., (2012). Use of benthic macroinvertebrate taxones as biological indicators in assessing water quality of Erzeni river, Albania, during 2011-2012. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS*. Vol. 12: 165-169.
- Kimirei, G.I., (2009). *Introduction to limnology*. Tanzania: The Open University of Tanzania.
- Kline, M., and Guild, E., (2010). *Evaluating the association between chemical properties and macroinvertebrate health rating of western north Carolina streams from 2005 to 2009*. Virginia: Undergraduate Research Symposium. University of Radford.
- Magoba, R.N.N., (2005). *Effect of invasion and clearing of alien riparian vegetation on benthic macroinvertebrate and adult Odonata assemblages in Soutpansberg rivers*. [Thesis]. Stellenbosch: University of Stellenbosch.
- Mandaville, S.M., (2002). *Benthic macroinvertebrates in freshwaters taxa tolerance values, metrics, and protocols*. New York: New York State Department of Environmental Conservation.
- Maul, J.D., Farris, J.L., Milam, C.D., Cooper, C.M., Testa III,S., and Feldman, D.L., (2004). The influence of stream habitat and water quality on macroinvertebrate communities in degraded streams of northwest Mississippi. *Journal Hydrobiologia*. Vol. 518: 79-94.
- Mereta, S.T., Boets, P., Bayih, A.A., Malu, A., Ephrem, Z., Sisay, A., Endale, H., Yitbarek, M., Jemal, A., Meester, L.D., and Goethals, P.L.M., (2012). Analysis of environmental factors determining the abundance and diversity of macroinvertebrate taxa in natural wetlands of southwest Ethiopia. *Ecological Informatics*. Vol. 7: 52-61.
- Miserendino, M.L., and Pizzolon, L.A., (2003). Distribution of macroinvertebrate assemblages in the Azul-Quemquemtrew river basin, Patagonia, Argentina. *New Zealand Journal Marine and Freshwater Research*. Vol. 37: 525-539.
- Mophin-Kani, K., and Murugesan, A.G., (2014). Assessment of river water quality using macroinvertebrate organisms as pollution indicators of Tamirabarani river basin, Tamil Nadu India. *International Journal of Environmental Protection*. Vol. 4: 1-14.

- Muhibbu-Din, O.I., Aduwo, A.O., and Adedeji, A.A., (2011). *Study of physiochemical parameter of effluent impacted stream at Obafemi Awolowo University. Ile-Ife. Nigeria.* Nigeria: Department of Zoology.
- Mullen, B., (2005). *Stream ecology lab assesment: the Kinderhook creek.* Libanon: The Darrow School.
- Munoz, I. and Prat, N., (1996). Effects of water abstraction and pollution on macroinvertebrate community in a Mediterranean river. *Journal Limnetica.* Vol. 12: 9-16.
- Myers, L.W., Kondratieff, B.C., Mihuc, T.B., and Ruiter, D.E., (2011). The Mayflies (Ephemeroptera), Stoneflies (Plecoptera), and Caddisflies (Trichoptera) of the Adirondack park (New York State). *Transactions of the American Entomological Society.* Vol. 137: 63-140.
- Noortiningsih, I.S., and Sri. H., (2008). Keanekaragaman makrozoobenthos, meiofauna dan foraminifera di Pantai Pasir Putih Barat dan Muara Sungai Cikamal Pangandaran, Jawa Barat. *Vis Vitalis.* Vol. 1: 34-42.
- Nybakken, J.W., (1992). *Marine biology: an ecological approach third edition.* New York: Harper Collins College Publisher.
- Odum, E.P., (1994). *Dasar-dasar ekologi. edisi ketiga.* Yogyakarta: UGM Press.
- Oku, E.E., Andem, A.B., Arong, B.G., and Odadjare, E., (2014). Effect of water quality on the distribution of aquatic entomofauna of Great Kwa river, Southern Nigeria. *American Journal of Engineering Research.* Vol. 3: 265-270.
- Robertson and Bryan., (2004). *pH requirements of freshwater aquatic life.* Libanon: Robertson-Bryan. Inc.
- Rokhimah, S., (2000). *Struktur komunitas makrozoobenthos di perairan muara Sungai Cimanuk Jawa Barat.* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Roy, A., Rosemond A.D., Leigh D.S., Paul M.J., and Wallace, J.B., (2001). *Effects of changing land use on macroinvertebrate integrity: identifying indicators of water quality impairment.* Georgia: Proceedings of The 2001 Georgia Water Resources Conference.
- SetyoR.D., (2011). *Ayo cintai sungai.* Surabaya: Djitoe Percetakan.

- Sharifinia, M., Namin, J.I., and Makrani, A.B., (2012). Benthic macroinvertebrate distribution in Tajan river using Canonical Correspondence Analysis. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. Vol. 10: 181-194.
- Sharma, P., and Sharma, S., (2013). A review on macroinvertebrates physiological response to regulated stream flow. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*. Vol. 9: 241-251.
- Sigleo, A., and Frick, W., (2003). *Seasonal variations in river flow and nutrient concentrations in anorthwestern USA Watershed*. USA: Environmental Protection Agency.
- Simboura, N., and Zenetos, A., (2002). Benthic indicators to use in ecological quality classification of mediterranean soft bottom marine ecosystems, including anew biotic index. *Journal Mediterranean Marine Science*. Vol. 3: 77-111.
- Siradz, S.A., Endra, S.H., and Ismi, P., (2008). Kualitas air Sungai Code, Winongo, dan Gajahwong, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Vol. 8: 121-125.
- Smith, R.L., (1990). *Ecology and field biology fourth edition*. New York: Harper Collins Publishers, Inc.
- Soemarwoto, O., (1984). *Pencemaran air dan pemanfaatan limbah industri*. Jakarta: Rajawali Press.
- Song, M.Y., Leprieur, F., Thomas, A., Lek-Ang, S., Chon, T.S., and Lek, S., (2009). Impact of agricultural land use on aquatic insect assemblages in the Garonne river catchment (SW France). *Aquatic Ecological*. Vol. 43: 999-1009.
- Souto, R.M.G., Facure, K.G., Pavanin, L.A., and Jacobucci, G.B., (2011). Influence of environmental factors on benthic macroinvertebrate communities of urban stream in Verada habitats, Central Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensis*. Vol. 23: 293-306.
- Stowar, M., Pidgeon, R., Humphrey, C., and Boyden, J., (1997). *Effects of suspended solids on stream biota downstream of a road crossing on Jim Jim creek, Kakadu National Park*. Australia: Supervising Scientist.
- Subekti, R., Yuli, F., and Arifah, H., (2011). *Penerapan estimasi kalman filter untuk mengetahui pencemaran air sungai di DIY*. Yogyakarta: UNY Press.

- Syafa'at, A., (2012). *Indeks keragaman gastropoda sebagai indikator biologi pencemaran limbah domestik dan industri di sungai Gajah Wong Yogyakarta.* [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Tampus, A.D., Tobias, E.G., Amparado, R.F., Bajo, L., and Sinco, A.L., (2012). Water quality assessment using macroinvertebrate and physico-chemical parameters in the riverine system of Iligan City, Philippines. *Advances in Environmental Sciences-International Journal of the Bioflux Society.* Vol. 4: 59-68.
- Teshita, A., and Wondie, S., (2014). The impact of impoundment on downstream macroinvertebrate communities at Koga irrigation Dam, West Gojam, Ethiopia. *International Journal of Science and Research.* Vol. 3: 544-552.
- Tjokrokusumo, S.W., (2006). Benthik makroinvertebrata sebagai bioindikator polusi lahan peraian. *Jurnal Hidrosfir.* Vol.1: 8-20.
- Tobing, I., (2009). Kondisi perairan pantai sekitar Merak, Banten berdasarkan indeks keanekaragaman jenis benthos. *Vis Vitalis.* Vol. 2: 31-40.
- Trisna, H.S., Bambang, S., and Marsoedi. (2001). Penentuan status kualitas perairan sungai Brantas hulu dengan biomonitoring makrozoobenthos : tinjauan dari pencemaran bahan organik. *Jurnal BIOSAIN.* Vol. 1: 1-9.
- Wahizatul, A. A., Long, S.H. and Ahmad, A. (2011). Composition and distribution of aquatic insect communities in relation to water quality in two freshwater streams of hulu Terengganu, Terengganu. *Journal of Sustainability Science and Management.* Vol. 6: 1-8.
- Wallace, J. B., Grubaugh, J.W., and Whiles, M.R., (1996). Biotic indices and stream ecosystem processes: result from an experimental study. *Ecological Applications.* Vol. 6: 140-151.
- Walters, D.M., Roy, A.H., and Leigh, D.S., (2009). *Environmental indicators of macroinvertebrate and fish assemblage integrity in urbanizing watersheds.* USA: Elsevier Ltd.
- Ward, J.V., (1992). *Aquatic insect ecology biology and habitat.* Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Welch, P.S., (1952). *Limnological methods.* New York: McGraw-Hill Company.
- Wetzel, R.G., (1983). *Limnology. second edition.* Florida: Saunders College Publishing.

Wetzel, R.G., and LikensG.E., (1991). *Limnological analyses. second edition.* New York: Springer-Verlag.

Wynes, D.L., and Wissing, T.E., (1981). Effects of water quality on fish and macroinvertebrate communities of the little Miami river. *Ohio Journal of Science.* Vol. 81: 259-267.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Data Jumlah EPT dan Kualitas Air Sungai Gajah Wong (*upstream – downstream*)

Tabel 8. Data Jumlah EPT dan Kualitas Air Sungai Gajah Wong

Stasiun	Titik	Famili	EPT	Jumlah Individu (JI)	Indeks Toleransi (IT)	JI x IT	FBI	Kualitas Air
I	1	1. Baetidae	Ephemeroptera	42	4	168		Sangat Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	5	7	35		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	38	4	152		
		4. Heptageniidae	Ephemeroptera	3	4	12		
		5. Metretopodidae	Ephemeroptera	2	2	4		
		6. Leptophlebiidae	Ephemeroptera	5	2	10		
		7. Goeridae	Trichoptera	1	3	3		
		8. Polycentropodidae	Trichoptera	2	6	12		
		9. Philopotamidae	Trichoptera	6	3	18		
	Kualitas Air/Titik			N = 104		T = 414	3,98	
	2	1. Baetidae	Ephemeroptera	63	4	252		Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	12	7	84		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	54	4	216		
		4. Heptageniidae	Ephemeroptera	9	4	36		
		5. Metretopodidae	Ephemeroptera	4	2	8		
		6. Chloroperlidae	Plecoptera	2	1	2		
		7. Goeridae	Trichoptera	1	3	3		
		8. Polycentropodidae	Trichoptera	6	6	36		
		Kualitas Air/Titik			N = 151	T = 637	4,22	
	3	1. Baetidae	Ephemeroptera	59	4	236		Sangat Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	18	7	126		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	24	4	96		
		4. Heptageniidae	Ephemeroptera	5	4	20		
		5. Metretopodidae	Ephemeroptera	7	2	14		
		6. Leptophlebiidae	Ephemeroptera	7	2	14		
		7. Ephemeridae	Ephemeroptera	4	4	16		
		8. Chloroperlidae	Plecoptera	1	1	1		
		Kualitas Air/ Titik			N = 125	T = 523	4,18	

Tabel 8. (Lanjutan)

		Kualitas Air/Stasiun		N = 380		T = 1574	4,14	Sangat Bagus
II	1	1. Baetidae	Ephemeroptera	32	4	128		Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	10	7	70		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	19	4	76		
		4. Heptageniidae	Ephemeroptera	3	4	12		
		5. Metretopodidae	Ephemeroptera	5	2	10		
		6. Leptophlebiidae	Ephemeroptera	6	2	12		
		7. Ephemeridae	Ephemeroptera	7	4	28		
		8. Polycentropodidae	Trichoptera	11	6	66		
		Kualitas Air/ Titik		N = 93		T = 402	4,32	
	2	1. Baetidae	Ephemeroptera	41	4	164		Sangat Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	17	7	119		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	22	4	88		
		4. Heptageniidae	Ephemeroptera	8	4	32		
		5. Metretopodidae	Ephemeroptera	9	2	18		
		6. Leptophlebiidae	Ephemeroptera	5	2	10		
		7. Ephemeridae	Ephemeroptera	3	4	12		
		8. Goeridae	Trichoptera	2	3	6		
		9. Polycentropodidae	Trichoptera	9	6	54		
		Kualitas Air/ Titik		N = 124		T = 503	4,06	
	3	1. Baetidae	Ephemeroptera	37	4	148		Sangat Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	9	7	63		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	14	4	56		
		4. Metretopodidae	Ephemeroptera	1	2	2		
		5. Ephemeridae	Ephemeroptera	3	4	12		
		6. Goeridae	Trichoptera	2	3	6		
		7. Hydropsychidae	Trichoptera	6	4	24		
		Kualitas Air/ Titik		N = 82		T = 311	3,79	
		Kualitas Air/Stasiun		N = 268		T = 1164	4,34	Bagus
III	1	1. Baetidae	Ephemeroptera	52	4	208		Amat Sangat Bagus
		2. Caenidae	Ephemeroptera	16	7	112		
		3. Tricorythidae	Ephemeroptera	27	4	108		
		4. Heptageniidae	Ephemeroptera	3	4	12		

Tabel 8. (Lanjutan)

		5. Metretopodidae 6. Leptophlebiidae 7. Polycentropodidae 8. Hydropsychidae 9. Leptoceridae 10. Psychomyiidae 11. Rhyacophilidae	Ephemeroptera Ephemeroptera Trichoptera Trichoptera Trichoptera Trichoptera Trichoptera	13 28 15 9 11 8 7	2 2 6 4 4 2 0	26 56 90 36 44 16 0			
		Kualitas Air/ Titik		N = 189			T = 708	3,74	
IV	2	1. Baetidae 2. Caenidae 3. Tricorythidae 4. Metretopodidae 5. Hydropsychidae 6. Philopotamidae	Ephemeroptera Ephemeroptera Ephemeroptera Ephemeroptera Trichoptera Trichoptera	26 19 24 4 4 18	4 7 4 2 4 3	104 133 96 8 28 54		Bagus	
		Kualitas Air/ Titik		N = 95			T = 423	4,32	
		1. Baetidae 2. Caenidae 3. Tricorythidae 4. Polycentropodidae 5. Hydropsychidae	Ephemeroptera Ephemeroptera Ephemeroptera Trichoptera Trichoptera	33 42 11 9 25	4 7 4 6 4	132 294 44 54 100			
		Kualitas Air/ Titik		N = 120			T = 624	5,2	
		Kualitas Air/Stasiun		N = 404			T = 1743	4,31	
		1. Baetidae 2. Caenidae 3. Polycentropodidae 4. Hydropsychidae	Ephemeroptera Ephemeroptera Trichoptera Trichoptera	18 26 14 19	4 7 6 4	72 182 84 76			
IV	1	Kualitas Air/ Titik		N = 77			T = 414	5,38	Sedang
		1. Baetidae 2. Caenidae 3. Polycentropodidae 4. Hydropsychidae	Ephemeroptera Ephemeroptera Trichoptera Trichoptera	32 36 5 19	4 7 6 4	128 252 30 76			
		Kualitas Air/ Titik		N = 92			T = 486	5,28	
		1. Caenidae	Ephemeroptera	41	7	287		Sedang	

Tabel 8. (Lanjutan)

		2. Hydropsychidae	Trichoptera	59	4	236		
		Kualitas Air/ Titik		N = 100		T = 523	5,23	
		Kualitas Air/Stasiun		N = 269		T = 1423	5,29	
		1. Baetidae	Ephemeroptera	27	4	108		
V	1	2. Caenidae	Ephemeroptera	40	7	280		Sedang
		3. Polycentropodidae	Trichoptera	6	6	36		
		4. Hydropsychidae	Trichoptera	17	4	68		
		Kualitas Air/ Titik		N = 90		T = 492	5,47	
	2	1. Baetidae	Ephemeroptera	11	4	44		Sedang
		2. Caenidae	Ephemeroptera	25	7	175		
		3. Hydropsychidae	Trichoptera	17	4	68		
		Kualitas Air/ Titik		N = 53		T = 287	5,41	
VI	3	1. Caenidae	Ephemeroptera	10	7	70		Sedang
		2. Polycentropodidae	Trichoptera	6	6	36		
		3. Hydropsychidae	Trichoptera	8	4	32		
		Kualitas Air/ Titik		N = 24		T = 138	5,75	
		Kualitas Air/Stasiun		N = 167		T = 917	5,49	Sedang
	1	1. Caenidae	Ephemeroptera	19	7	133		Sedang
		2. Hydropsychidae	Trichoptera	18	4	72		
		Kualitas Air/ Titik		N = 37		T = 205	5,54	
		1. Caenidae	Ephemeroptera	31	7	217		
VII	2	2. Hydropsychidae	Trichoptera	9	4	36		Agak Buruk
		Kualitas Air/ Titik		N = 40		T = 253	6,32	
		1. Baetidae	Ephemeroptera	3	4	12		
		2. Caenidae	Ephemeroptera	39	7	273		
	3	3. Hydropsychidae	Trichoptera	7	4	28		Agak Buruk
		Kualitas Air/ Titik		N = 49		T = 313	6,38	
		Kualitas Air/Stasiun		N = 126		T = 771	6,12	
		1. Caenidae	Ephemeroptera	12	7	84		
1		Kualitas Air/ Titik		N = 12		T = 84	7	Buruk
2	1. Caenidae	Ephemeroptera	11	7	77			
	2. Polycentropodidae	Trichoptera	3	6	18			

Tabel 8. (Lanjutan)

		Kualitas Air/ Titik	N = 14		T = 95	6,78	
3	1. Caenidae	Ephemeroptera	7	7	49		Buruk
		Kualitas Air/ Titik	N = 7		T = 49	7	
		Kualitas Air/Stasiun	N = 33		T = 228	6,91	Buruk

Lampiran 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan (fisiko-kimia) Sungai Gajah Wong (*upstream – downstream*)

Tabel 9. Data Parameter Lingkungan (fisiko-kimia)

Stasiun 1 Hargobinangun		Titik 1	Titik 2	Titik 3
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°38.773' E 110°25.164' 525	S 07°38.866' E 110°25.124' 510	S 07°38.613' E 110°25.174' 492
Fisika	Suhu air (°C)	26	25	26
	Suhu udara (°C)	28	26	27
	Kekeruhan (FTU)	8,46	7,63	7,26
	Detritus (g)	10,03	9,21	5,49
	Arus (m/s)	0,28	0,40	0,67
	Tipe substrat	Batu, kerikil	Batu, kerikil, pasir	Kerikil, pasir
Kimia	pH	7,23	7,12	7,01
	DO (mg/L)	6,2	7,2	7,6
	BOD (mg/L)	1,00	0,72	0,58
	COD (mg/L)	6,67	4,69	5,68
Stasiun 2 Sardonoharjo				
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°41.708' E 110°24.034' 295	S 07°43.132' E 110°23.836' 247	S 07°43.464' E 110°23.797' 236
Fisika	Suhu air (°C)	27	25	27
	Suhu udara (°C)	28	26	28
	Kekeruhan (FTU)	1,19	6,41	6,62
	Detritus (g)	7,21	10,47	10,10
	Arus (m/s)	0,63	0,38	0,37
	Tipe substrat	Batu, kerikil	Batu, kerikil, tanah liat	Batu, kerikil
Kimia	pH	6,98	7,15	7,21
	DO (mg/L)	6,2	7,2	7,6
	BOD (mg/L)	0,58	0,15	0,29
	COD (mg/L)	4,20	8,89	6,17
Stasiun 3 Minomartani				
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°44.512' E 110°24.668' 189	S 07°44.398' E 110°24.611' 184	S 07°45.208' E 110°24.209' 166
Fisika	Suhu air (°C)	26	27	28
	Suhu udara (°C)	28	28	29
	Kekeruhan (FTU)	5,97	4,25	2,85
	Detritus (g)	10,53	10,33	9,53
	Arus (m/s)	0,71	0,33	0,34
	Tipe substrat	Kerikil, pasir	Batu, kerikil	Kerikil, pasir
Kimia	pH	6,95	7,17	6,99
	DO (mg/L)	9,8	8,8	5,2

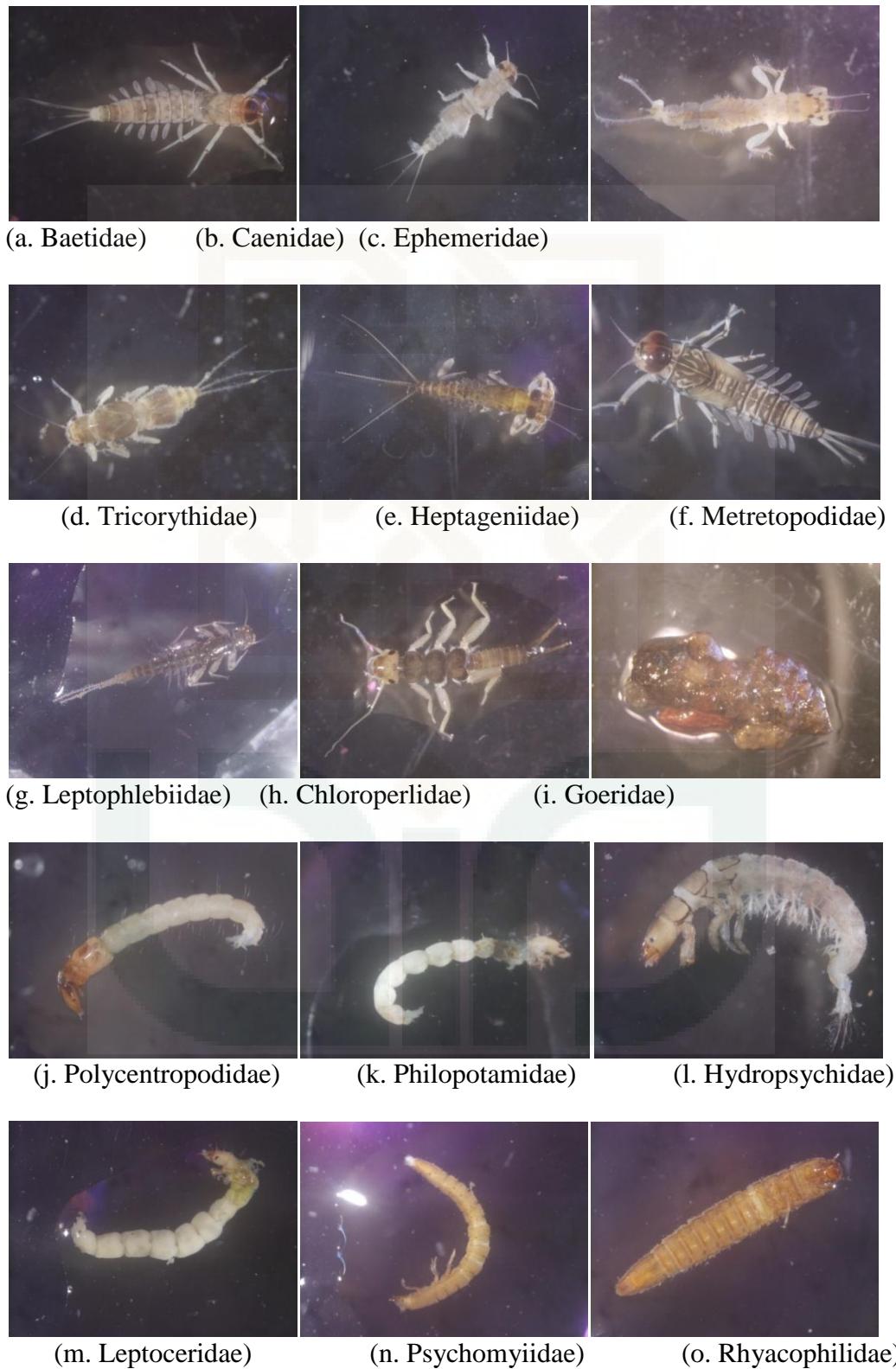
Tabel 9. (Lanjutan)

	BOD (mg/L)	1,15	0,29	0,29
	COD (mg/L)	4,20	4,94	3,70
Stasiun 4 Caturtunggal				
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°46.173' E 110°23.951' 147	S 07°46.714' E 110°23.911' 141	S 07°47.156' E 110°23.813' 121
Fisika	Suhu air (°C) Suhu udara (°C) Kekeruhan (FTU) Detritus (g) Arus (m/s) Tipe substrat	28 30 4,01 8,23 0,34 Batu, pasir	28 29 3,04 4,74 0,36 Batu, lumpur	29 31 4,09 7,15 0,33 Lumpur
Kimia	pH DO (mg/L) BOD (mg/L) COD (mg/L)	7,01 4,6 0,14 6,17	7,09 4,8 0,29 4,69	7,17 4,4 0,43 5,18
Stasiun 5 Pandeyan				
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°47.731' E 110°23.784' 101	S 07°48.032' E 110°23.912' 98	S 07°48.621' E 110°23.783' 93
Fisika	Suhu air (°C) Suhu udara (°C) Kekeruhan (FTU) Detritus (g) Arus (m/s) Tipe substrat	28 29 9,56 4,51 0,36 Kerikil, lumut	28 29 11,59 2,72 0,22 Pasir, lumut	29 30 7,76 - 0,12 Kerikil, lumut, pasir
Kimia	pH DO (mg/L) BOD (mg/L) COD (mg/L)	7,27 4,4 0,86 4,69	7,83 5 0,29 5,43	7,35 4,4 1,15 7,16
Stasiun 6 Sorosutan				
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°49.081' E 110°23.638' 88	S 07°49.597' E 110°23.609' 86	S 07°49.884' E 110°23.671' 83
Fisika	Suhu air (°C) Suhu udara (°C) Kekeruhan (FTU) Detritus (g) Arus (m/s) Tipe substrat	29 30 15,63 - 0,07 Lumpur, pasir	29 30 21,53 - 0,10 Kerikil, lumut, pasir	29 32 7,86 1,12 0,20 Batu, lumut
Kimia	pH DO (mg/L) BOD (mg/L) COD (mg/L)	7,72 5,2 0,14 8,39	7,45 4 0,14 7,65	8,01 4,2 0,14 8,89
Stasiun 7				

Tabel 9. (Lanjutan)

Wonokromo				
Koordinat	Lintang Bujur Ketinggian (mdpl)	S 07°51.062' E 110°24.012' 78	S 07°51.290' E 110°24.043' 74	S 07°51.362' E 110°24.104' 73
Fisika	Suhu air (°C)	29	29	29
	Suhu udara (°C)	31	30	32
	Kekeruhan (FTU)	14,68	22,87	325
	Detritus (g)	1,21	-	-
	Arus (m/s)	0,15	0,16	0,14
	Tipe substrat	Kerikil, pasir, lumut	Tanah, lumpur, lumut	Tanah, pasir, lumpur
Kimia	pH	7,29	7,30	7,99
	DO (mg/L)	3,4	3,8	3,2
	BOD (mg/L)	2,71	0,15	0,15
	COD (mg/L)	6,67	8,15	7,16

Lampiran 3. Foto Famili EPT yang ditemukan di Sungai Gajah Wong (*upstream – downstream*)



Gambar 8. Foto Famili EPT yang ditemukan di Sungai Gajah Wong (*upstream – downstream*)

Lampiran 4. Foto Lokasi Penelitian

	Stasiun 1 (Hargobinangun)
	Stasiun 2 (Sardonoharjo)
	Stasiun 3 (Minomartani)
	Stasiun 4 (Caturtunggal)

Lampiran 4. (Lanjutan)

	Stasiun 5 (Pandeyan)
	Stasiun 6 (Sorosutan)
	Stasiun 7 (Wonokromo)

Lampiran 5. Laporan Hasil Uji Kekeruhan



**LABORATORIUM HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR
FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

Alamat: Kampus UGM, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Telpon/Faks (0274) 548632; email: labhidrologi@geo.ugm.ac.id

Form-9.10.1/Sert.Uji

Nomor/Number : 215/FGE/VIII/14
Hal./page : 2 dari 4

**HASIL PENGUJIAN
TEST RESULT**

Nomor Urut	Kode Contoh	Kode Laboratorium	Kekeruhan (FTU)	Metode Uji
1	ST1T1	930/LH/14	8.46	SNI 06-6989.25-2005
2	ST1T2	931/LH/14	7.63	
3	ST1T3	932/LH/14	7.26	
4	ST2T1	933/LH/14	1.19	
5	ST2T2	934/LH/14	6.41	
6	ST2T3	935/LH/14	6.62	
7	ST3T1	936/LH/14	5.97	
8	ST3T2	937/LH/14	4.25	
9	ST3T3	938/LH/14	2.85	
10	ST4T1	939/LH/14	4.01	
11	ST4T2	940/LH/14	3.04	
12	ST4T3	941/LH/14	4.09	
13	ST5T1	942/LH/14	9.56	
4	ST5T2	943/LH/14	11.59	
15	ST5T3	944/LH/14	7.76	
16	ST6T1	945/LH/14	15.63	
17	ST6T2	946/LH/14	21.53	
18	ST6T3	947/LH/14	7.86	
19	ST7T1	948/LH/14	14.68	
20	ST7T2	949/LH/14	22.87	
21	ST7T3	950/LH/14	325	

Lampiran 6. Laporan Hasil Uji BOD

<p style="text-align: center;"> LABORATORIUM HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR FAKULTAS GEOGRAFI UNIVERSITAS GADJAH MADA Alamat: Kampus UGM, Bulaksumur, Yogyakarta 55281 Telp/Faks (0274) 548632; email: labhidrologi@geo.ugm.ac.id </p> <p>Form-9.10.1/Sert.Uji</p> <p style="text-align: right;">Nomor/Number : 215/FGE/VIII/14 Hal./page : 3 dari 4</p> <p style="text-align: center;">HASIL PENGUJIAN TEST RESULT</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Nomor Urut</th> <th style="text-align: left;">Kode Contoh</th> <th style="text-align: left;">Kode Laboratorium</th> <th style="text-align: left;">BOD (mg/L)</th> <th style="text-align: left;">Metode Uji</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>ST1T1</td><td>930/LH/14</td><td>1.00</td><td rowspan="21" style="vertical-align: middle; text-align: center;">SNI 06-6989.57-2008</td></tr> <tr><td>2</td><td>ST1T2</td><td>931/LH/14</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>3</td><td>ST1T3</td><td>932/LH/14</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>4</td><td>ST2T1</td><td>933/LH/14</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>5</td><td>ST2T2</td><td>934/LH/14</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>6</td><td>ST2T3</td><td>935/LH/14</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>7</td><td>ST3T1</td><td>936/LH/14</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>8</td><td>ST3T2</td><td>937/LH/14</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>9</td><td>ST3T3</td><td>938/LH/14</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>10</td><td>ST4T1</td><td>939/LH/14</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>11</td><td>ST4T2</td><td>940/LH/14</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>12</td><td>ST4T3</td><td>941/LH/14</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>13</td><td>ST5T1</td><td>942/LH/14</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>4</td><td>ST5T2</td><td>943/LH/14</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>15</td><td>ST5T3</td><td>944/LH/14</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>16</td><td>ST6T1</td><td>945/LH/14</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>17</td><td>ST6T2</td><td>946/LH/14</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>18</td><td>ST6T3</td><td>947/LH/14</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>19</td><td>ST7T1</td><td>948/LH/14</td><td>2.71</td></tr> <tr><td>20</td><td>ST7T2</td><td>949/LH/14</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>21</td><td>ST7T3</td><td>950/LH/14</td><td>0.15</td></tr> </tbody> </table>					Nomor Urut	Kode Contoh	Kode Laboratorium	BOD (mg/L)	Metode Uji	1	ST1T1	930/LH/14	1.00	SNI 06-6989.57-2008	2	ST1T2	931/LH/14	0.72	3	ST1T3	932/LH/14	0.58	4	ST2T1	933/LH/14	0.58	5	ST2T2	934/LH/14	0.15	6	ST2T3	935/LH/14	0.29	7	ST3T1	936/LH/14	1.15	8	ST3T2	937/LH/14	0.29	9	ST3T3	938/LH/14	0.29	10	ST4T1	939/LH/14	0.14	11	ST4T2	940/LH/14	0.29	12	ST4T3	941/LH/14	0.43	13	ST5T1	942/LH/14	0.86	4	ST5T2	943/LH/14	0.29	15	ST5T3	944/LH/14	1.15	16	ST6T1	945/LH/14	0.14	17	ST6T2	946/LH/14	0.14	18	ST6T3	947/LH/14	0.14	19	ST7T1	948/LH/14	2.71	20	ST7T2	949/LH/14	0.15	21	ST7T3	950/LH/14	0.15
Nomor Urut	Kode Contoh	Kode Laboratorium	BOD (mg/L)	Metode Uji																																																																																										
1	ST1T1	930/LH/14	1.00	SNI 06-6989.57-2008																																																																																										
2	ST1T2	931/LH/14	0.72																																																																																											
3	ST1T3	932/LH/14	0.58																																																																																											
4	ST2T1	933/LH/14	0.58																																																																																											
5	ST2T2	934/LH/14	0.15																																																																																											
6	ST2T3	935/LH/14	0.29																																																																																											
7	ST3T1	936/LH/14	1.15																																																																																											
8	ST3T2	937/LH/14	0.29																																																																																											
9	ST3T3	938/LH/14	0.29																																																																																											
10	ST4T1	939/LH/14	0.14																																																																																											
11	ST4T2	940/LH/14	0.29																																																																																											
12	ST4T3	941/LH/14	0.43																																																																																											
13	ST5T1	942/LH/14	0.86																																																																																											
4	ST5T2	943/LH/14	0.29																																																																																											
15	ST5T3	944/LH/14	1.15																																																																																											
16	ST6T1	945/LH/14	0.14																																																																																											
17	ST6T2	946/LH/14	0.14																																																																																											
18	ST6T3	947/LH/14	0.14																																																																																											
19	ST7T1	948/LH/14	2.71																																																																																											
20	ST7T2	949/LH/14	0.15																																																																																											
21	ST7T3	950/LH/14	0.15																																																																																											

Lampiran 7. Laporan Hasil Uji COD

Nomor Urut	Kode Contoh	Kode Laboratorium	COD (mg/L)	Metode Uji	
				Form-9.10.1/Sert.Uji	Nomor/Number : 215/FGE/VIII/14 Hal./page : 4 dari 4
1	ST1T1	930/LH/14	6.67		SNI 06-6989.2-2009
2	ST1T2	931/LH/14	4.69		
3	ST1T3	932/LH/14	5.68		
4	ST2T1	933/LH/14	4.20		
5	ST2T2	934/LH/14	8.89		
6	ST2T3	935/LH/14	6.17		
7	ST3T1	936/LH/14	4.20		
8	ST3T2	937/LH/14	4.94		
9	ST3T3	938/LH/14	3.70		
10	ST4T1	939/LH/14	6.17		
11	ST4T2	940/LH/14	4.69		
12	ST4T3	941/LH/14	5.18		
13	ST5T1	942/LH/14	4.69		
4	ST5T2	943/LH/14	5.43		
15	ST5T3	944/LH/14	7.16		
16	ST6T1	945/LH/14	8.39		
17	ST6T2	946/LH/14	7.65		
18	ST6T3	947/LH/14	8.89		
19	ST7T1	948/LH/14	6.67		
20	ST7T2	949/LH/14	8.15		
21	ST7T3	950/LH/14	7.16		

Yogyakarta, 29 Agustus 2014
Manager Teknik,
Hariyo S.T., M.Si.

Mengetahui:
Manager Puncak
[Signature]

Prof.Dr. R. Rijanta, M.Sc.

Catatan:

- 1) Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji *These test result are only valid for the tested samples*
- 2) Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak tanpa ijin dari Manager Teknik *The certificate shall not be reproduced (copied) without the written permission of the laboratory Technical Manager*
- 3) Hasil uji yang dicetak miring tidak termasuk dalam lingkup akreditasi KAN *The italic numbers are not the object of accreditation*

Lampiran 8. Metode Pengukuran Kekeruhan (SNI 06-6989.25-2005)

1. Bahan

a. Air suling yang mempunyai daya hantar listrik kurang dari $2\mu\text{S}/\text{cm}$.

b. Larutan I

Larutkan 1,00 g hidrazin sulfat ($(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$) dengan air suling dan encerkan menjadi 100 mL dalam labu ukur.

c. Larutan II

Larutkan 10,00 g heksa metilen tetramine ($(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$) dengan air suling dan encerkan menjadi 100 mL dalam labu ukur.

d. Suspensi induk kekeruhan 4000 NTU

Campurkan 5,0 mL larutan I dan 5,0 mL larutan II ke dalam labu ukur 100 mL. Diamkan selama 24 jam pada suhu $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$.

CATATAN Suspensi tersebut tahan sampai satu tahun bila disimpan secara baik.

e. Suspensi baku kekeruhan 40 NTU

Encerkan 10 mL suspensi induk kekeruhan 4000 UKN menjadi 1000 mL dengan airsuling.

CATATAN Siapkan suspensi baku ini setiap kali pengujian.

2. Peralatan

a. Nefelometer

b. Gelas piala

c. Botol semprot

d. Pipet volume 5 mL dan 10 mL

- e. Neraca analitik
- f. Labu ukur 100 mL dan 1000 mL

3. Prosedur pengujian

- a. Kalibrasi nefelometer
 - 1) Optimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan, sesuai petunjuk penggunaan alat,
 - 2) Masukkan suspensi baku kekeruhan (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung padanefelometer. Pasang tutupnya,
 - 3) Biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil,
 - 4) Atur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku (misalnya 40 NTU)
- b. Penetapan contoh uji
 - 1) Cuci tabung nefelometer dengan air suling,
 - 2) Kocok contoh dan masukkan contoh ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya,
 - 3) Biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil,
 - 4) Catat nilai kekeruhan contoh yang teramati.

Lampiran 9. Metode Pengukuran BOD (SNI 06-6989.72-2009)

1. Bahan

a. Air bebas mineral

b. Larutan nutrisi

1) Larutan buffer fosfat

a) Cara 1

Larutkan 8,5 g kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4); 21,75 g dikalium hidrogen fosfat(K_2HPO_4); 33,4 g dinatrium hidrogen fosfat heptahidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dan 1,7 g amonium klorida (NH_4Cl) dalam air bebas mineral, kemudian encerkan hingga 1 liter. Larutan ini menghasilkan pH 7,2.

b) Cara 2

Larutkan 42,5 g kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4); 1,7 g amonium klorida (NH_4Cl) dalam 700 mL air bebas mineral, atur pH larutan sampai 7,2 dengan penambahan larutan NaOH 30%, kemudian encerkan hingga 1 liter.

2) Larutan magnesium sulfat

Larutkan 22,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dengan air bebas mineral, kemudian encerkan hingga 1 liter.

3) Larutan kalsium klorida

Larutkan 27,5 g CaCl_2 anhidrat dengan air bebas mineral, kemudian encerkan hingga 1 liter.

4) Larutan feri klorida

Larutkan 0,25 g FeCl₃.6H₂O dengan air bebas mineral, kemudian encerkan hingga 1 liter.

c. Larutan suspensi bibit mikroba

Sumber bibit mikroba dapat diperoleh dari limbah domestik, efluen dari pengolahan limbah secara biologis yang belum mengalami klorinasi dan penambahan desinfektan atau air sungai yang menerima buangan limbah organik. Sebaiknya bibit mikroba diperoleh daripada pengolahan limbah secara biologis. Pembuatan suspensi bibit mikroba dapat dilakukan dengan 3 cara sebagai berikut:

- 1) Cara 1
 - a) Ambil supernatan dari sumber bibit mikroba (limbah domestik atau efluen pengolahan limbah)
 - b) Lakukan aerasi dengan segera terhadap supernatan tersebut, sampai akan digunakan

2) Cara 2

Cara ini dilakukan berdasarkan standar OECD *guideline for testing of chemicals, 301-1992 ready biodegradability*, dengan uraian sebagai berikut (Lampiran A) :

- a) Ambil air dari bak aerasi pada sistem pengolahan lumpur aktif
- b) Pisahkan partikel-partikel kasar dari air lumpur aktif dengan cara penyaringan

- c) Suspensi lumpur aktif yang telah dipisahkan dari partikel kasar, diendapkan selama 30menit atau disentrifugasi pada putaran 100 x g selama 10 menit
- d) Endapan dipisahkan, kemudian endapan ditambahkan ke dalam medium mineral(Lampiran B) sampai kandungan padatan tersuspensi 3 g sampai dengan 5 g MLSS/Latau jumlah mikroba 10^7 sel/L sampai dengan 10^8 sel/L
- e) Homogenkan padatan tersuspensi dengan alat blender pada kecepatan sedang selama2 menit, kemudian diendapkan selama \pm 30 menit
- f) Supernatan dipisahkan dan digunakan sebagai bibit mikroba
- g) Sebelum digunakan, supernatan tersebut dikocok dengan menggunakan shakerselama5 sampai dengan 7 hari pada suhu yang sama dengan suhu pengujian ($20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$)

CATATAN 1

Analisis perhitungan mikroba dilakukan menurut *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st Edition, 2005: Pour Plate method (9215 B)*.

CATATAN 2

Analisis MLSS dilakukan menurut *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st Edition, 2005: Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C (2540 E)*.

3) Cara 3

Suspensi bibit mikroba dapat dibuat dari BODseed yang tersedia secara komersial.

d. Larutan air pengencer

- 1) Siapkan air bebas mineral yang jenuh oksigen atau minimal 7,5 mg/L, dalam botol gelas yang bersih, kemudian atur suhunya pada kisaran $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
- 2) Tambahkan ke dalam setiap 1 liter air bebas mineral jenuh oksigen tersebut, masing-masing 1 mL larutan nutrisi yang terdiri dari larutan bufer fosfat, MgSO_4 , CaCl_2 dan FeCl_3
- 3) Tambahkan juga bibit mikroba ke dalam setiap 1 liter air bebas mineral, untuk:

Cara 1 : 1 mL sampai dengan 3 ml (bibit mikroba pada langkah 4.2.3.1) dan aduk sampai homogen atau

Cara 2 : 1 mL sampai dengan 10 mL (bibit mikroba pada langkah 4.2.3.2) dan aduk sampai homogen atau

Cara 3 : Bibit mikroba pada langkah 4.2.3.3, sesuai petunjuk penggunaan.

CATATAN 1

Penjenuhan oksigen dapat dilakukan dengan cara mengalirkan udara ke dalam air dengan menggunakan aerator yang dilengkapi filter bebas organik. Apabila digunakan udara tekan, udara tersebut tidak boleh mengandung zat-zat lain, seperti minyak, air dan gas.

CATATAN 2

Larutan air pengencer, harus dibuat langsung saat akan digunakan.

CATATAN 3

Volume bahan mikroba yang ditambahkan, dapat berdasarkan hasil uji glukosa-asamglutamat yang menghasilkan nilai BOD 198 mg/L ± 30,5 mg/L.

e. Larutan glukosa-asam glutamat

Keringkan glukosa (p.a) dan asam glutamat (p.a) pada 103°C selama 1 jam. Timbang 150 mg glukosa dan 150 mg asam glutamat, kemudian larutkan dengan air bebas mineral hingga 1 liter.

f. Larutan asam dan basa 1 N

1) Larutan asam sulfat

Tambahkan 28 ml H₂SO₄ pekat sedikit demi sedikit ke dalam ± 800 mL air bebas mineral sambil diaduk. Encerkan dengan air bebas mineral hingga 1 liter.

2) Larutan natrium hidroksida

Larutkan 40 g NaOH dalam air bebas mineral hingga 1 liter.

g. Larutan natrium sulfit

Larutkan 1,575 g Na₂SO₃ dalam 1 liter air bebas mineral. Larutan ini disiapkan segera saat akan digunakan.

h. Inhibitor nitrifikasi Allylthiourea (ATU)

Larutkan 2,0 g ATU ($C_4H_8N_2S$) dalam 500 mL air bebas mineral, kemudian tambahkan airbebas mineral hingga 1 liter. Simpan pada suhu 4°C. Larutan ini stabil maksimum 2 minggu.

i. Asam asetat

Encerkan 250 mL asam asetat (CH_3COOH) glasial (massa jenis 1,049) dengan 250 mL airbebas mineral.

j. Larutan kalium iodida 10%

Larutkan 10 g kalium iodida (KI) dengan air bebas mineral hingga 100 mL.

k. Larutan indikator amilum (kanji)

Masukkan 2 g kanji dan \pm 0,2 g asam salisilat ke dalam 100 mL air bebas mineral panas kemudian aduk sambil dipanaskan hingga larut.

2. Peralatan

- a. Botol DO
- b. Lemari inkubasi atau water cooler, suhu $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$, gelap
- c. Botol dari gelas 5 L – 10 L
- d. Pipet volumetrik 1,0 mL dan 10,0 mL
- e. Labu ukur 100,0 mL; 200,0 mL dan 1000,0 mL
- f. pH meter
- g. DO meter yang terkalibrasi
- h. Shaker
- i. Blender

- j. Timbangan analitik dan oven

CATATAN

Apabila tidak tersedia lemari inkubasi atau water cooler, dapat digunakan ruang dengan kondisi suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, gelap.

3. Prosedur

a. Persiapan

- 1) Pengambilan contoh uji

Contoh uji di ambil berdasarkan SNI 06-6989.57-2008 untuk metoda pengambilan contoh airpermukaan dan SNI 06-6989.59-2008 untuk metoda pengambilan contoh air limbah.

- 2) Penyimpanan contoh

- a) Penyimpanan contoh sesaat (*grab samples*)

Suhu penyimpanan contoh sesaat dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 10. Suhu Penyimpanan Contoh

Lama penyimpanan contoh Suhu penyimpanan

< 2 jam Tidak perlu disimpan di lemari pendingin

2 – 6 jam $\leq 4^{\circ}\text{C}$

6 – 24 jam $\leq 4^{\circ}\text{C}$ dan catat lama waktu penyimpanan

> 24 jam Contoh tidak mewakili uji BOD

- b) Penyimpanan contoh gabungan (*composite samples*)

Selama pengumpulan, penyimpanan contoh dilakukan pada suhu $\leq 4^{\circ}\text{C}$. Batas periode pengumpulan contoh maksimal 24 jam dari waktu pengambilan contoh terakhir. Gunakan kriteria lama penyimpanan contoh gabungan, seperti pada pengambilan contoh sesaat (Tabel 14).

b. Persiapan pengujian

- 1) Pengaturan pH
 - a) Kondisikan contoh uji pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.
 - b) Lakukan pengukuran pH contoh, jika nilainya tidak dalam kisaran 6,0 - 8,0, atur pH padakisaran tersebut dengan penambahan larutan H_2SO_4 atau NaOH .
 - c) Penambahan asam atau basatidak boleh mengakibatkan pengenceran lebih dari 0,5%.
- 2) Penghilangan zat-zat pengganggu
 - a) Contoh uji mengandung klorin sisa (*residual chlorine compounds*)
 - i. Ke dalam 100 mL contoh uji, tambahkan 10 mL larutan kalium iodida (10%), 10 mL asamasetat (1+1) dan beberapa tetes indikator larutan kanji. Jika terjadi warna biru, titrasidengan larutan natrium sulfit sampai warna biru tepat hilang. Catat pemakaian larutannatrium sulfit (a mL).
 - ii. Ke dalam 100 mL contoh uji yang lain, tambahkan a mL larutan natrium sulfit, kocok danbiarkan 10 menit. Kemudian tambahkan 10 mL larutan kalium iodida dan 10 mL asamasetat. Bila campuran berwarna biru, titrasi dengan larutan natrium sulfit sampai warnabiru tepat hilang. Catat pemakaian larutan natrium sulfit (b mL).
 - iii. Ke dalam 100 mL contoh uji yang akan diuji BOD nya, tambahkan (a + b) mL larutannatrium sulfit.

b) Contoh uji mengandung senyawa toksik lain

Terhadap contoh uji-contoh uji yang mengandung senyawa toksik, lakukan perlakuan khususuntuk menghilangkannya. Salah satu perlakuan adalah dengan cara pengenceran (lihat Tabel 15).

c) Contoh uji mengandung hidrogen peroksida

- i. Kocok contoh uji dalam wadah terbuka selama 1-2 jam
- ii. Hentikan pengocokan dan ukur oksigen terlarut
- iii. Biarkan tanpa pengocokan selama 30 menit
- iv. Hidrogen peroksida dinyatakan hilang, bila dalam perioda waktu 30 menit tanpapengocokan tidak terjadi peningkatan konsentrasi oksigen terlarut

d) Contoh uji mengandung oksigen terlarut lewat jenuh

Hilangkan kelebihan oksigen dengan cara pengocokan atau diaerasi pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

3) Larutan glukosa-asam glutamat

- a) Kondisikan larutan glukosa-asam glutamat pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
- b) Masukkan 20 mL larutan glukosa-asam glutamate ke dalam labu ukur 1 liter
- c) Encerkan dengan larutan air pengencer hingga 1 liter lalu diaduk

4) Larutan contoh uji

- a) Kondisikan contoh uji pada suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
- b) Dalam labu ukur, lakukan pengenceran contoh uji dengan larutan pengencer hingga 1 liter. Jumlah pengenceran sangat tergantung

pada karakteristik contoh uji, dandipilih pengenceran yang diperkirakan dapat menghasilkan penurunan oksigen terlarut minimal 2,0 mg/L dan sisa oksigen terlarut minimal 1,0 mg/L setelah inkubasi 5 hari.

- c) Pengenceran contoh uji dapat dilakukan berdasarkan faktor pengenceran seperti dalam Tabel 15.

Tabel 11. Jumlah Contoh Uji

Jenis contoh uji	Jumlah contoh uji (%)	Faktor pengenceran
Limbah industri yang sangat pekat	0,01 – 1,0	10000 - 100
Limbah yang diendapkan	1,0 – 5,0	100 - 20
Efluen dari proses biologi	5,0 – 25	20 - 4
Air sungai	25 -100	4 - 1

c. Pengujian

- 1) Siapkan 2 buah botol DO, tandai masing-masing botol dengan notasi A_1 ; A_2
- 2) Masukkan larutan contoh uji ke dalam masing-masing botol DOA_1 dan A_2 sampai meluap, kemudian tutup masing masing botol secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara
- 3) Lakukan pengocokan beberapa kali, kemudian tambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup
- 4) Simpan botol A_2 dalam lemari inkubator $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari
- 5) Lakukan pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan dalam botol A_1 dengan alat DOmeter yang terkalibrasi sesuai dengan *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st Edition, 2005: Membrane electrode method (4500-O G)* ataupun dengan metoda titrasi secara iodometri (modifikasi Azida) sesuai dengan SNI 06-

6989.14-2004. Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A_1). Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran

- 6) Ulangi penggerjaan untuk botol A_2 yang telah diinkubasi 5 hari \pm 6 jam. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A_2)
- 7) Lakukan penggerjaan butir 1) sampai 6) untuk penetapan blanko dengan menggunakan larutan pengencer tanpa contoh uji. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B_1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B_2)
- 8) Lakukan penggerjaan butir 1) sampai 6) untuk penetapan kontrol standar dengan menggunakan larutan glukosa-asam glutamat. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (C_1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (C_2)
- 9) Lakukan kembali penggerjaan butir 1) sampai butir 6) terhadap beberapa macam pengenceran contoh uji.

CATATAN 1

Untuk mencegah terjadinya proses nitrifikasi dapat ditambahkan larutan inhibitornitrifikasi 1 mL per 1 liter larutan pengencer.

CATATAN 2

Oksigen terlarut dalam air pengencer yang dikonsumsi mikroba selama 5 hari berkisar antara 0,6 mg/L – 1,0 mg/L.

CATATAN 3

Frekuensi pengeraan untuk penetapan blankodan kontrol standard dengan glukosa-asam glutamate dilakukan 5% - 10% perbatch(satu seri pengukuran)atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 20.

Lampiran 10. Metode Pengukuran COD (SNI 06-6989.2-2009)

1. Bahan

- a. Air bebas organik
- b. *Digestion solution* pada kisaran konsentrasi tinggi

Tambahkan 10,216 g K₂Cr₂O₇ yang telah dikeringkan pada suhu 150°C selama 2 jam kedalam 500 mL air suling. Tambahkan 167 mL H₂SO₄ pekat dan 33,3 g HgSO₄. Larutkan dan dinginkan pada suhu ruang lalu encerkan sampai 1000 mL.

- c. *Digestion solution* pada kisaran konsentrasi rendah

Tambahkan 1,022 g K₂Cr₂O₇ yang telah dikeringkan pada suhu 150°C selama 2 jam kedalam 500 mL air suling. Tambahkan 167 mL H₂SO₄ pekat dan 33,3 g HgSO₄. Larutkan dan dinginkan pada suhu ruang lalu encerkan sampai 1000 mL.

- d. Larutan pereaksi asam sulfat

Larutkan 10,12 g serbuk atau kristal Ag₂SO₄ ke dalam 1000 mL H₂SO₄ pekat. Aduk hingga larut.

CATATAN

Proses pelarutan Ag₂SO₄ dalam asam sulfat dibutuhkan waktu pengadukan selama 2 hari, sehingga digunakan *magnetic stirrer* untuk mempercepat melarutnya pereaksi.

- e. Asam sulfamat (NH₂SO₃H)

Digunakan jika ada gangguan nitrit. Tambahkan 10 mg asam sulfamat untuk setiap mgNO₂-N yang ada dalam contoh uji.

- f. Larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$, KHP) $\approx \text{COD}$
500 mg O₂/L

Gerus perlahan KHP, lalu keringkan sampai berat konstan pada suhu 110°C. Larutkan 425 mg KHP ke dalam air bebas organik dan tepatkan sampai 1000 mL. Larutan ini stabil bila disimpan dalam kondisi dingin pada temperatur 4°C ± 2°C dan dapat digunakan sampai 1 minggu selama tidak ada pertumbuhan mikroba. Sebaiknya larutan ini dipersiapkan setiap 1 minggu.

CATATAN 1

Larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat digunakan sebagai pengendalian mutu kinerja pengukuran.

CATATAN 2

Bila nilai COD contoh uji lebih besar dari 500 mg/L, maka dibuat larutan baku KHP yang mempunyai nilai COD 1000 mg O₂/L.

CATATAN 3

Larutan baku KHP dapat menggunakan larutan siap pakai.

2. Peralatan

- a. Spektrofotometer sinar tampak (400 nm sampai dengan 700 nm)
- b. Kuvet
- c. *Digestion vessel*, lebih baik gunakan kultur tabung borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir. Atau alternatif lain, gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 mL (diameter 19 mm sampai dengan 20 mm)

- d. Pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung(*heating block*)

CATATAN

Jangan menggunakan oven.

- e. Buret
- f. Labu ukur 50 mL, 100mL, 250mL, 500mL dan 1000mL
- g. Pipet volumetrik 5mL, 10mL, 15mL, 20mL dan 25mL
- h. Gelas piala
- i. *Magnetic stirrer*, dan
- j. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg.

3. Persiapan dan Pengawetan Contoh Uji

- a. Persiapan contoh uji

- 1) Homogenkan contoh uji

CATATAN

Contoh uji dihaluskan dengan blender bila mengandung padatan tersuspensi.

- 2) Cuci *digestion vessel* dan tutupnya dengan H_2SO_4 20% sebelum digunakan

- b. Pengawetan contoh uji

Bila contoh uji tidak dapat segera diuji, maka contoh uji diawetkan dengan menambahkan H_2SO_4 pekat sampai pH lebih kecil dari 2 dan disimpan dalam pendingin pada temperatur $4^\circ C \pm 2^\circ C$ dengan waktu simpan maksimum yang direkomendasikan 7 hari.

4. Pembuatan larutan kerja

Buat deret larutan kerja dari larutan induk KHP dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 kadaryang berbeda secara proporsional yang berada pada rentang pengukuran.

5. Prosedur

a. Proses *digestion*

- 1) Pipet volume contoh uji atau larutan kerja, tambahkandigestion solution dan tambahanlarutan pereaksi asam sulfat yang memadaike dalam tabung atau ampul, seperti yangdinyatakan dalam tabel berikut:

Tabel 12. Contoh Uji dan Larutan Pereaksi untuk Bermacam - Macam *Digestion Vessel*

<i>Digestion Vessel</i>	Contoh uji (mL)	Digestion pereaksi solution (mL)	Larutan (mL)	Total volume
asam sulfat (mL)				
Tabung kultur				
16 x 100 mm	2,50	1,50	3,5	7,5
20 x 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0
25 x 150 mm	10,00	6,00	14,0	30,0
Standar ampul :				
10 mL	2,50	1,50	3,5	7,5

- 2) Tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen
- 3) Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu 150°C, lakukanrefluks selama 2 jam.

CATATAN

Selalu gunakan pelindung wajah dan sarung tangan untuk melindungi dari panas dankemungkinan menyebabkan ledakan tinggi pada suhu 150°C.

b. Pembuatan kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi dibuat dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Hidupkan alat dan optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alatuntuk pengujian COD. Atur panjang gelombangnya pada 600 nm atau 420 nm
- 2) Ukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar COD
- 3) Buat kurva kalibrasi dari data di atas dan tentukan persamaan garis lurusnya
- 4) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) $<0,995$, periksa kondisi alat dan ulangi hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

c. Pengukuran contoh uji

- 1) Untuk contoh uji COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L
 - i. Dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untukmencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contohdibuka untuk mencegah adanya tekanan gas
 - ii. Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih
 - iii. Ukur serapan contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (600 nm)
 - iv. Hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi
 - v. Lakukan analisa duplo.
- 2) Untuk contoh uji COD lebih kecil dari atau sama dengan 90 mg/L

- i. Dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untukmencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contohdibuka untuk mencegah adanya tekanan gas
- ii. Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih
- iii. Gunakan preaksi air sebagai larutan referensi
- iv. Ukur serapannya contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (420 nm)
- v. Hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi
- vi. Lakukan analisa duplo.

CATATAN

Apabila kadar contoh uji berada di ataskisaran pengukuran, lakukan pengenceran.