

**BIOMONITORING KUALITAS AIR
DENGAN BIOINDIKATOR MAKROINVERTEBRATA
DI SUNGAI KUNING DAN SUNGAI WINONGO
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

**DESSY AYU PUSPITA
12640006**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/ 2435 /2016

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Biomonitoring Kualitas Air dengan Bioindikator Makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo Daerah Istimewa Yogyakarta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Dessy Ayu Puspita

NIM : 12640006

Telah dimunaqasyahkan pada : 27 Juni 2016

Nilai Munaqasyah : A -

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Stiyawati

Eka Sulistiyowati, S.Si., MA., M.IWM
NIP.19810705 200801 2 032

Penguji I

Siti Aisah

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

Penguji II

Najda Rifdyati

Najda Rifdyati, S.Si., M.Si
NIP.19790523 200901 2 008

Yogyakarta, 15 Juli 2016

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Murtono

Dr. Murtono, M.Si
NIP.19691212 200003 1 001



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 : DESSY AYU PUSPITA

NIM : 12640006

Judul Skripsi : Biomonitoring Kualitas Air dengan Bioindikator Makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo Daerah Istimewa 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 program studi 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, Juni 2016

Pembimbing II

Siti Aisah, S.Si., M.Si.

NIP. 19740611 200801 2 009

Pembimbing I

Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM

NIP. 19810705 200801 2 032

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dessy Ayu Puspita

NIM : 12640006

Prodi/ Smt : Biologi/ VIII

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Strata 1 di UIN Sunan Kalijaga. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan ini telah saya cantumkan secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 20 Juni 2016

Yang menyatakan,



Dessy Ayu Puspita

NIM. 12640006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

Apa yang ada, sebenarnya sudah harapan kita.

Kadang, Allah menyembunyikan mentari, dan kita gelisah tiada henti.

Lalu, Allah mendatangkan kilat dan gemuruh, sehingga hati kita terus-terusan mengeluh.

Hati kita sedih mencari-cari cahaya.

Padahal Allah ingin memberi kita sebuah pelangi.

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan” (QS. Al-Insyirah: 6)

“Cukuplah Allah yang menolong kami dan Allah adalah sebaik-baik pelindung”

(QS. Ali Imran: 173)

Persembahan:

Karya skripsi ini ku persembahkan untuk:

Kedua orangtuaku tercinta dan keluarga besar, yang selalu memberikan semangat, materi, serta doa-doa tulus mustajab yang tak pernah lekang oleh waktu.

Serta,

Almamater tercinta

Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Alhamdulillahirabbil ‘alamin

Semoga menjadi wasilah yang mencerdaskan umat

Semoga bermanfaat

Allaumma amin

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan hanya kepada Allah SWT atas semua nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “ Biomonitoring Kualitas Air dengan Bioindikator Makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo Daerah Istimewa Yogyakarta”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, sejak persiapan, pelaksanaan hingga pembuatan skripsi selesai. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Ibu Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Siti Aisah, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, M.Si selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan akademik, membantu dengan sabar dan memberikan semangat selama penulis menempuh studi.
5. Ibu Eka Sulistyowati, M.A., M.IWM, dan ibu Siti Aisah, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu dan banyak memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas segala bimbingan, dukungan, perhatian dan semangat yang telah diberikan.
6. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan sehingga skripsi ini menjadi lebih baik lagi.

7. Bapak, Ibu Dosen Prodi Biologi yang telah memberi ilmu yang berharga bagi penulis.
8. Ayah tercinta, Tunjung Adhi Prakosa dan ibunda Heni Herdiani yang selalu memberikan dukungan, doa dan materi yang tiada henti. Serta adik tersayang Selpia Berlian yang telah memberikan semangat bagi penulis.
9. Keluarga besar Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu dan memberikan arahan secara langsung terhadap penulis dalam penelitian ini.
10. Teman-teman yang telah membantu dalam penelitian ini: Kak Hani, Eli, Arisna, Jovita, Mba Anaya, Mba Azizah, Mba Retno, Mba Anisah Sofyna, Mas Sigit, Mbak Tya, Mas Dis, Mba Urwah, Dian, Imam Mustofa, Romli, Suhartina.
11. Teman-teman Biologi 2012 yang tersayang yang telah bersama-sama merajut sebuah cerita indah yang akan selalu terkenang.
12. Serta semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar penulis mampu memberikan yang lebih baik lagi. Semoga skripsi ini bermanfaat dan menambahkan pengetahuan bagi para pembaca. Akhirnya, penulis hanya dapat berdoa' a semoga amal baik yang telah diberikan oleh semua pihak di atas dapat diterima Allah SWT dan mendapat limpah rahmat serta ridha-Nya. Aamiin.

Yogyakarta, 20 Juni 2016

Penulis

BIOMONITORING KUALITAS AIR DENGAN BIOINDIKATOR MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI KUNING DAN SUNGAI WINONGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Dessy Ayu Puspita

12640006

ABSTRAK

Berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di perairan tersebut. Sehingga perlu dilakukan pemantauan kualitas air sungai dengan makroinvertebrata sebagai *bioindikator*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman makroinvertebrata, kualitas air dan pengaruh parameter lingkungan terhadap kehadiran makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo. Pengambilan makroinvertebrata dilakukan dengan teknik *kicking* dan *Jabbing*. Penilaian kualitas air menggunakan *Stream Invertebrate Grade Number-Average Level 2* (SIGNAL 2) dan *Steram Pollution Index* (SPI). Analisis data pada penelitian ini meliputi analisis deskriptif dan analisis statistik *Canonical Corespondence Analysis* (CCA). Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan di 4 stasiun penelitian. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 30 famili makroinvertebrata. Makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Kuning terdapat 25 famili dengan jumlah total makroinvertebrata stasiun 1 & 2 sebanyak 402 ekor dan di Sungai Winongo terdapat 21 famili dengan total makroinvertebrata stasiun 3 & 4 sebanyak 716 ekor. Pada setiap bulannya di semua stasiun memiliki nilai SPI yang tinggi dan kekayaan taksa yang rendah. Hampir semua famili makroinvertebrata dipengaruhi oleh kecepatan arus, suhu, TDS, seresah, pH, DO, COD, fosfat dan nitrat. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa makroinvertebrata di Sungai Kuning lebih beragam daripada Sungai Winongo, namun Sungai Winongo memiliki jumlah spesimen yang lebih banyak dibandingkan dengan Sungai Kuning. Analisis kualitas air dengan menggunakan SIGNAL 2 diperoleh hasil bahwa kualitas air di Sungai Kuning dan Sungai Winongo dipengaruhi oleh pencemar hulu atau beberapa habitat karena kondisi fisik yang buruk. Hasil analisis CCA di Sungai Kuning terdapat 5 famili yang keberadaannya tidak dipengaruhi oleh kecepatan arus, suhu, TDS, seresah, pH, DO, COD, fosfat dan nitrat. Sedangkan di Sungai Winongo terdapat 1 famili.

Kata Kunci: CCA, Keanekaragaman, SIGNAL 2.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Ekosistem Sungai	10
B. Biomonitoring Kualitas Air	16
C. Makroinvertebrata	19
D. Makroinvertebrata sebagai Bioindikator	22
E. Faktor-faktor Abiotik yang Mempengaruhi Makroinvertebrata ...	25
BAB III	35
METODE PENELITIAN	35

A. Lokasi dan Waktu Penelitian	35
B. Alat dan Bahan	36
C. Cara Kerja	37
1. Tahap Persiapan	37
2. Tahap Pengambilan Data di Lapangan	38
D. Perhitungan Data	46
E. Analisis Data	48
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Keanekaragaman Makroinvertebrata	49
B. Pengukuran Kualitas Air Menurut Perhitungan SIGNAL 2 pada Makroinvertebrata	58
C. Parameter Lingkungan Sub DAS Kuning dan Sub DAS Winongo	62
D. Hubungan Parameter Lingkungan dengan Makroinvertebrata Berdasarkan Hasil Analisis CCA	72
BAB V	79
PENUTUP	79
A. Kesimpulan	79
B. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelompok Makroinvertebrata Berdasarkan Daya Toleransi Terhadap Pencemaran	24
Tabel 2. Contoh Uji dan Larutan Pereaksi	42
Tabel 3. Faktor Berat	47
Tabel 4. Peringkat SPI dan Kekayaan Taksa	47
Tabel 5. Identifikasi Kualitas Perairan	48
Tabel 6. Keberadaan Famili Makroinvertebrata	49
Tabel 6. Lanjutan	50
Tabel 7. Hasil Perhitungan SIGNAL 2	59
Tabel 8. Parameter Lingkungan	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penentuan Ordo Sungai dengan Metode Stahler	15
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar 3. Substrat Dasar Sungai Winongo di Stasiun 3	54
Gambar 4. Masukan Limbah Domestik di Sungai Winongo	56
Gambar 5. Hubungan Parameter Lingkungan dengan Keberadaan Makroinvertebrata di Sungai Kuning	72
Gambar 6. Hubungan Parameter Lingkungan dengan Keberadaan Makroinvertebrata di Sungai Winongo.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Makroinvertebrata	88
Lampiran 2. Penilaian Kualitas Air dengan SIGNAL 2	91
Lampiran 3. Parameter Lingkungan	96
Lampiran 4. Gambar Lokasi Penelitian	101
Lampiran 5. Alat-alat	102
Lampiran 6. Gambar Makroinvertebrata	103

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*Catchment area*) bagi daerah disekitarnya (Suwondo *et al.*, 2004). Sungai merupakan ekosistem lotik (perairan mengalir) yang berfungsi sebagai media atau tempat hidup organisme makro maupun mikro, baik itu yang menetap maupun yang dapat berpindah-pindah (Maryono, 2005). Organisme yang hidup dalam badan air ini adalah organisme yang memiliki kemampuan beradaptasi terhadap kecepatan arus atau aliran air (Susanto & Rochdianto, 2008). Komponen pada ekosistem sungai akan terintegrasi satu sama lainnya membentuk suatu aliran energi yang akan mendukung stabilitas ekosistem tersebut (Suwondo *et al.*, 2004). Namun stabilitas ekosistem tersebut bisa terganggu oleh berbagai hal, salah satunya adalah perkembangan suatu wilayah dari berbagai sektor.

Perkembangan kota Yogyakarta yang cukup pesat ditandai oleh semakin bertambahnya jumlah usaha, industri, pabrik, hotel dan bertambahnya penduduk yang tinggal di kawasan permukiman. Hal ini membawa implikasi terhadap volume sampah yang diproduksi oleh masyarakat baik padat maupun cair yang menyebabkan produksi limbah persatuan luas juga bertambah (Soemarwoto, 1997). Jika tidak ada tindakan yang tepat untuk menangani masalah ini, maka akan menyebabkan masalah yang serius. Semakin padat suatu kawasan, maka masalah pencemaran akan semakin kompleks, seperti ekosistem sungai yang

lambat laun mulai mengalami permasalahan yang disebabkan oleh berbagai hal, salah satunya pencemaran air (Hadi & Samekto, 2007).

Pencemaran air pada dasarnya dapat berasal dari sumber terpusat yang membawa bahan pencemar dari lokasi-lokasi khusus seperti pabrik-pabrik, instalansi pengolah limbah dan tanker minyak. Pencemaran air juga disebabkan oleh sumber tak terpusat, yang ditimbulkan jika hujan mengalir melewati lahan dan menghanyutkan pencemar-pencemar di atasnya seperti pestisida dan pupuk, kemudian mengendapkannya di dalam danau, telaga, rawa, perairan, pantai dan air bawah tanah (Mulyanto, 2007). Pencemaran air yang hampir terjadi di seluruh sungai di Indonesia terutama Jawa sebagian besar disebabkan oleh limbah rumah tangga atau limbah domestik (Hadi & Samekto, 2007).

Limbah domestik atau limbah rumah tangga terdiri dari pembuangan air kotor dari kamar mandi, kakus dan dapur. Kotoran-kotoran tersebut merupakan campuran dari zat-zat bahan mineral dan organik dalam banyak bentuk, termasuk partikel-partikel besar dan kecil, benda padat, sisa-sisa bahan-bahan larutan dalam keadaan terapung dan dalam bentuk koloid dan setengah koloid (Martopo, 1987). Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 yang dimaksud dengan air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Karakteristik air limbah perkotaan yang menonjol adalah kandungan bahan organik yang tinggi.

Pencemaran air akibat pengaruh limbah domestik yang tidak terkontrol, terjadi di empat wilayah sungai kota Yogyakarta yaitu Sungai Code, Winongo, Gadjahwong dan Manunggal (Tempo, 2014). Hal ini telah menjadi problem utama di kota Yogyakarta saat ini. Berdasarkan *data base* WALHI Yogyakarta pada tahun 2010, jumlah sampah yang diproduksi kota Yogyakarta mencapai 80 - 90 ribu ton perbulan. Dari produksi tersebut biaya untuk pengangkutan mencapai 1,9 milyar rupiah per tahunnya. Data ini terus mengalami kenaikan dari tahun ketahun, oleh karenanya jika permasalahan sampah di kota Yogyakarta tidak ada upaya penyelesaian dengan benar, mengacu pada sistem kelola sampah dari hulu sampai hilir, maka sampah akan menjadi ancaman bagi rakyat Yogyakarta (Walhi, 2010).

Banyaknya bahan pencemar dalam perairan dapat memberikan dua pengaruh terhadap organisme perairan, yaitu dapat membunuh spesies tertentu dan sebaliknya dapat mendukung perkembangan spesies lain sehingga terjadi pergeseran jumlah populasi (Odum, 1993). Penurunan keanekaragaman spesies dapat juga dianggap sebagai suatu pencemaran (Sastrawijaya, 2009). Berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di dasar perairan tersebut (Sinaga, 2009). Sehingga perlu dilakukan pemantauan kualitas air sungai. Pemantauan kualitas air sungai ini dilakukan dengan proses *biomonitoring* kualitas air sungai (Mukono, 2006).

Biomonitoring kualitas air adalah upaya pemantauan kualitas air secara biologi yang dilakukan dengan melihat respon biologis organisme indikator (bioindikator) yang hidup di dalam air untuk mengontrol dan menilai perubahan kualitas lingkungan secara berulang (Matthews *et al.*, 1982). Biomonitoring ini

meliputi proses pengumpulan organisme indikator, analisis fisik dan analisis kimia (Wright, 2010). Bioindikator adalah spesies atau organisme yang memiliki toleransi terhadap lingkungan yang sangat terbatas, sehingga dengan kehadiran organisme indikator ini dapat mengasumsikan keadaan suatu lingkungan, serta menandakan bahwa keperluan fisik, kimia, dan nutrisi dapat terpenuhi di lingkungan tersebut (Rosenberg & Resh, 1993).

Hewan bioindikator di lingkungan sangat beranekaragam tergantung kepada fungsinya. Kelompok organisme indikator yang umum digunakan dalam pendugaan kualitas air terdiri dari plankton, periphyton, makrophyton, nekton, dan makroinvertebrata akuatik (Rahayu *et al.*, 2009). Namun demikian dari kelima jenis hewan air tersebut, yang paling baik dan cocok digunakan sebagai indikator biologis dan ekologis adalah dari grup makroinvertebrata akuatik (Tjokrokusumo, 2006).

Makroinvertebrata akuatik digunakan sebagai bioindikator karena organisme ini mudah ditemukan hampir disemua perairan, siklus hidupnya panjang, dapat menunjukkan bukti mengenai suatu kondisi dalam rentang waktu yang panjang (Spellman & Drinan, 2001). Selain itu, makroinvertebrata akuatik juga memiliki jenis yang cukup banyak dan memberikan respon yang berbeda akibat gangguan yang berbeda, pergerakannya terbatas, tubuhnya dapat mengakumulasi racun, sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk pencemaran (Maruru, 2012).

Menurut Rosenberg dan Resh (1993) makroinvertebrata akuatik merupakan biota akuatik yang mudah diidentifikasi dan dikoleksi karena sifatnya yang menetap, selain itu makroinvertebrata akuatik peka terhadap perubahan lingkungan perairan sehingga akan mempengaruhi komposisi dan kemelimpahannya. Makroinvertebrata akuatik juga memainkan peran penting dalam komunitas dasar, karena fungsinya di dalam proses mineralisasi dan dalam rantai makanan sebagai *detritivor* (Sinaga, 2009). Makroinvertebrata akuatik, terutama yang bersifat *herbivor* dan *detritivor*, dapat menghancurkan makrofita akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan (Murijal, 2012).

Salah satu lingkungan perairan yang perlu diteliti tingkat pencemarannya dengan makroinvertebrata akuatik adalah Sungai Kuning, yang terletak di D.I. Yogyakarta. Menurut Ginanjar (2014), Sungai Kuning merupakan salah satu sungai yang dilewati aliran lahar hujan ketika Gunung Merapi meletus, dengan demikian maka mudah terjadi perubahan lingkungan di Sungai Kuning. Rahmawati (2014) menunjukkan bahwa telah terjadi pencemaran yang berat terletak pada Sungai Kuning bagian tengah di Babarsari yang diakibatkan oleh aktivitas manusia seperti mencuci, menambang pasir, dan limbah industri maupun domestik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sudaryono (2000), kondisi air permukaan di wilayah Kota Yogyakarta terindikasi telah mengalami pencemaran dengan kandungan nitrit dan bakteri coli yang melebihi ambang batas persyaratan

untuk air minum. Menurut data dari buku SLHD Badan Lingkungan Hidup pada tahun 2012 menunjukkan bahwa status mutu air ketiga sungai yang berada di Kota Yogyakarta yaitu Sungai Winongo, Sungai Code, dan Sungai Gadjahwong telah tercemar, sehingga pemerintah perlu bertindak serius untuk pengelolaan air limbah domestik.

Sungai Winongo merupakan salah satu anak Sungai Opak yang terletak di D.I. Yogyakarta, melintasi wilayah administrasi Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul (Permana, 2012). DAS Winongo sangat erat kaitannya dengan aktivitas manusia, masing-masing daerah lintasan dari sungai tersebut dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahannya yang memberikan masukan limbah dengan kandungan bahan organik yang beragam sehingga memberikan peluang terhadap penurunan kualitas air sungai (Sari, 2014).

Penggunaan lahan yang beragam untuk kegiatan pertanian, domestik (pemukiman), fasilitas umum dan beberapa kegiatan industri menjadikan Sungai Winongo sebagai salah satu sungai yang menopang dan mendukung kehidupan di D.I. Yogyakarta (Kusuma, 2014). Sungai Winongo juga merupakan sungai penting di D.I. Yogyakarta dan telah ditetapkan sebagai sasaran Program Kali Bersih (Prokasih) untuk periode tahun 2012 - 2016 (Pergub DIY No. 32 Tahun 2011). Balai Lingkungan Hidup (BLH) Yogyakarta (2013) menunjukkan bahwa Sungai Winongo dari Jembatan Karanggawang Turi Sleman hingga Jembatan Mojo Kretek Bantul berada dalam kondisi tercemar berat.

Melihat dari permasalahan yang telah diuraikan, maka perlu dilakukan sebuah penelitian untuk mempelajari kualitas air dengan menggunakan indikator biologi. Dalam penelitian ini, kualitas air ditentukan dengan *Stream Invertebrate Grade Number - Average Level 2 (SIGNAL 2)* pada makroinvertebrata akuatik. SIGNAL 2 merupakan skor sederhana sampel makroinvertebrata akuatik yang digunakan di Sungai Australia (Arevalo, 2014). Skor SIGNAL 2 memberikan indikasi kualitas air di sungai berdasarkan sampel yang telah dikumpulkan (Chessman, 2003). Sungai dengan skor SIGNAL tinggi cenderung memiliki tingkat salinitas, kekeruhan dan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang rendah, namun cenderung memiliki oksigen terlarut tinggi (Arevalo, 2014).

SIGNAL 2 memiliki kelebihan dengan menggunakan *Stream Pollution Index (SPI)* dianalisis bersama dengan kekayaan taksa makroinvertebrata akuatik (jumlah jenis makroinvertebrata), dapat memberikan indikasi dari jenis polusi dan faktor fisik kimia lainnya yang mempengaruhi komunitas makroinvertebrata akuatik (Chessman, 2003). SIGNAL 2 juga merupakan perhitungan yang sederhana, cepat dan merupakan versi yang lebih sesuai baik untuk identifikasi famili dan ketertiban filum (Arevalo, 2014). Sehingga SIGNAL 2 digunakan dalam penelitian ini.

Selain mempelajari mengenai SIGNAL 2, penelitian ini juga mempelajari pengaruh parameter lingkungan (kecepatan arus, suhu air, *Total Dissolved Solid (TDS)*, serasah, pH, *Dissolved Oxygen (DO)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, fosfat dan nitrat), terhadap kehadiran makroinvertebrata akuatik di Sungai Kuning dan Sungai Winongo, D.I. Yogyakarta. Hasil yang diharapkan dengan adanya

penelitian kualitas air Sungai Kuning dan Sungai Winongo dengan indikator makroinvertebrata dapat memberikan informasi mengenai kualitas air di Sungai Kuning dan Winongo, D.I. Yogyakarta. Sehingga masyarakat bisa menjaga lingkungan sekitar dan berusaha melakukan upaya remediasi lingkungan khususnya sungai dan ekosistem sungai agar tetap terjaga.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo?
2. Bagaimana kualitas air menurut perhitungan *SIGNAL* 2 pada makroinvertebrata?
3. Bagaimana pengaruh parameter lingkungan (kecepatan arus, suhu air, TDS, serasah, pH, DO, COD, fosfat dan nitrat), terhadap kehadiran makroinvertebrata?

C. Tujuan

1. Mempelajari keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo.
2. Mempelajari kualitas air menurut perhitungan *SIGNAL* 2 pada makroinvertebrata.
3. Mempelajari pengaruh parameter lingkungan (kecepatan arus, suhu air, TDS, serasah, pH, DO, COD, fosfat dan nitrat), terhadap kehadiran makroinvertebrata.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai kualitas air di Sungai Kuning dan Winongo, D.I. Yogyakarta. Sehingga masyarakat bisa menjaga lingkungan sekitar dan berusaha melakukan upaya remediasi lingkungan khususnya sungai dan ekosistem sungai agar tetap terjaga.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang biomonitoring kualitas air dengan bioindikator makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo D.I. Yogyakarta, maka dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Makroinvertebrata di Sungai Kuning lebih beragam atau memiliki kekayaan taksa yang lebih tinggi (25 famili) daripada Sungai Winongo (21 famili), namun Sungai Winongo memiliki jumlah individu makroinvertebrata yang lebih banyak di bandingkan dengan Sungai Kuning.
2. Kualitas air di Sungai Kuning dan Sungai Winongo dipengaruhi oleh pencemar hulu atau beberapa habitat karena kondisi fisik yang buruk.
3. Hubungan parameter lingkungan dengan keberadaan makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo menggambarkan bahwa hampir semua famili dipengaruhi oleh kecepatan arus, suhu, TDS, seresah, pH, DO, COD, fosfat dan nitrat. Beberapa famili juga ada yang tidak terpengaruh oleh parameter-parameter tersebut seperti Atyidae, Caenidae, Gordidae, Hirudinea, dan Thiaridae yang terdapat di Sungai Kuning dan Dugesiiidae yang terdapat di Sungai Winongo.

B. Saran

Penelitian lebih lanjut mengenai biomonitoring makroinvertebrata di musim dan kedalaman yang berbeda dalam jangka waktu yang lebih lama dan

komprehensif sangat diperlukan. Hal ini bertujuan untuk melihat perubahan temporal dari masukkan bahan-bahan organik dan anorganik ke dalam perairan akibat aktivitas masyarakat serta pengaruh langsungnya terhadap makroinvertebrata di Sungai Kuning dan Sungai Winongo.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexander S., & L. A. Smock. (2005). Life Histories and Production of *Cheumatopsyche* analisis and *Hydropsyche betteni* (Trichoptera: Hydropsychidae) in a Urban Virginia Stream. *Northeastern Naturalis*, 12 (4), 433-446.
- Arevalo, Boris. (2014). *Freshwater Macroinvertebrate Communities In Streams of The Chiquibul Forest*. Friends for Conservation and Development.
- Badan Pusat Statistik. (2015a). Kecamatan Cangkringan dalam Angka 2015. Yogyakarta: Koordinator Statistik Kecamatan Cangkringan.
- Badan Pusat Statistik. (2015b). Kecamatan Kalasan dalam Angka 2015. Yogyakarta: Koordinator Statistik Kecamatan Kalasan.
- Badan Pusat Statistik. (2015c). Kecamatan Turi dalam Angka 2015. Yogyakarta: Koordinator Statistik Kecamatan Turi.
- Badan Pusat Statistik. (2015d). Kecamatan Wirobrajan dalam Angka 2015. Yogyakarta: Koordinator Statistik Kecamatan Wirobrajan.
- Balai Lingkungan Hidup. (2013). *Rekapitulasi Hasil Pemantau dan Analisa Perhitungan Metode Storet Untuk Penentuan Status Mutu Kualitas Air Sungai Winongo*. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Balai Lingkungan Hidup.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2016). Analisis Hujan Desember 2015 dan Prakiraan Hujan Februari, Maret, April 2016 D.I. Yogyakarta. Yogyakarta: BMKG D.I. Yogyakarta.
- Barus, T. A. (1996). *Metode Ekologi untuk Menilai Kualitas Suatu Perairan Lotik*. Medan: FMIPA-Universitas Sumatera Utara.
- Barus, T. A. (2004). Faktor-faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, XI, 61-70.
- Bouchard, R.W. (2004). *Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest*. University of Minnesota: Department of Entomology.
- Boyd, C. E. (1988). *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Canadian Water Quality, Canadian Council of Resource and Environment Ministers, Ontario, Canada.

- Bronmark, C., & L. A. Hansson. (2005). *The Biology of Lakes and Ponds*. New York: Oxford University Press.
- Canfield, T. J., N. E. Kimble., W. G. Grumbaugh., F. J. Dwyer., C. G. Ingersoll., & J. F. Fairchild. (1994). Use of Benthic Macroinvertebrate Community Structure and Sediment Quality Triad to Evaluate Metal Contaminated Sediment in The Upper Clark Fork River, Montana. *Environ Toxi, Chem*, 13, 1999-2012.
- Chessman, B. (2003). *SIGNAL 2-A Scoring System for Macroinvertebrate (Water Bugs') in Australian Rivers*. Monitoring River Health Initiative Technical Report no 31, Commonwealth of Australia. Canberra.
- Darling, Muray. (2009). *Australia Freshwater Invertebrates*. Freshwater Research Centre.
- Dharmawan, H., Lestari., Alifah Sri., Aditiajaya., E. Widianingsih. (2009). *Monitoring Kualitas Air Oleh Masyarakat*. Jakarta: Environmental Service Program.
- Doll, B. A., G. L. Grabow., K. R. Hall., J. Halley., W. A. Haman., G. D Jennings., & D. E. Wise. (2003). *Stream Restoration: A Natural Channel Design Handbook*. NC Stream Restoration Institute: NC State University. 128 pp.
- Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ginanjari, F. (2014). Keanekaragaman Genus Serangga Air di Sungai Kuning Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Ginting, P. (2007). *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung: Yrama Widya.
- Goldman, C. R., & J. Horne. (1983). *Lymnology*. America: Mc Graw-Hills, Inc.
- Hadi, Sudharto., & Adji Samekto. (2007). *Dimensi Lingkungan Dalam Bisnis, Kajian Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Pada Lingkungan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hariyanto, S., Irawan, B., & Soedarti, T. (2008). *Teori dan Praktik Ekologi*. Surabaya: Airlangga University Press.

- Hauer F. R., & Walter R. H. (1996). Temperature, Light, and Oxygen. Hauer FR, Lamberti GA (Ed.). *Methods in Stream Ecology*. New York (US): Academic Press.
- Hendrawan, D. (2005). Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Jurnal Makara Teknologi* Vol.9, Nomor 1, 2005, 13-19.
- Hutchinson, G. E. (Eds.). (1974). *A Treatise on Limnology*. Volume IV The Zoobenthos. New York: Jhon Willey & Sons, Inc. 1-6, 127-275.
- Jacobsen, D., Cressa, C., Mathooko, J.M., & Dudgeon, D. (Eds.). (2008). Macroinvertebrates: Composition, Life Histories and Production. *Tropical Stream Ecology* (pp. 65-105). Oxford, UK: Elsevier Inc.
- Jati, W. N. (2003). *Studi Komparasi Keanekaragaman Bentos di Waduk Sempor, Waduk Kedungombo, dan Waduk Gajah Mungkur Jawa Tengah*. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Atmajaya.
- Jeffries M., & Mills, D. (1996). *Freshwater Ecology. Principles and Applications*. Chichester England: John Wiley and Sons, UK.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003, Baku Mutu Air Limbah Domestik, Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta.*
- Kementrian Lingkungan Hidup. (1998). *Kebijaksanaan dan Strategis Nasional Pengelolaan Lingkungan Hidup (Dalam Pembangunan Jangka Panjang Kedua): Dasa Karya Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Kusuma, F. I. (2014). Karakteristik Kualitas Air Sungai Winongo DAS Opak Setelah Melewati Kawasan Perkotaan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2012-2014. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Laili, C.M., & Parsons, T.R. (1993). *Biological Oceanography an Introduction*. New York: Pergamon Press.
- Lenat, D., & Brown, J. S. (1984). Why AM and EURISKO Appear to Work. *Artificial Intelligence*. 23(3), 269-294.
- Louhi, P., A. Maki-Petays., J. Erkinaro., A. Paasivaara., & T. Muotka. (2010). Impacts of Forest Drainage Improvement on Stream Biota: A mulsite BACI-Experiment. *Forest Ecology and Management* 256, 1315-1323.
- Mahida, U. N. (1993). *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri* (Edisi 4). Jakarta: PT. Rajawali Grafindo.

- Martopo, S. (1987). Dampak Limbah Terhadap Lingkungan. [*Bahan Diskusi Kursus Singkat Penanganan Limbah Secara Hayati*]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Maruru, S. M. M. (2012). Studi Kualitas Air Sungai Bone dengan Metode Biomonitoring. [*Skripsi*]. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Maryono, A. (2005). *Ecological Hydraulics of River Development* (Edisi2). Yogyakarta: Magister Sistem Teknik Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Mason, C. F. (1993). *Biology of Freshwater Pollution*. New York: Longman Scientific and Technical.
- Matthews, R.A., A.L. Buikema. J. Cairns., & J.H. Rodgers. (1982). Biological Monitoring. Part II A. Receiving System Functional Methods. Relationships and Indices. *Water Research*, 16, 129-139.
- Michael, P. (1984). *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mukono. (2006). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulyanto, H. R. (2007). *Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Murijal, A. (2012). Penilaian Kualitas Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) Hingga Bagian Hilir (Kembangan, DKI Jakarta) Berdasarkan Indeks Biotik. [*Skripsi*]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologi*. (Eidman, M., Koesbiono, P. G., Bengen, M. Hutomo., & S. Sukardjo, Terj.). Jakarta: P.T. Gramedia Pustaka Utama.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi* (Edisi Ketiga). (T. Samingan & B. Srigandono, Terj.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oram, B. (2010). *Total Dissolved Solid*. diakses tanggal 29 April 2016, dari <http://www.water-esearch.net/totaldissolvedsolids.htm>.
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Rencana Program Kali Bersih Tahun 2012-2016.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2001 Tentang Sungai.*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*
- Permana, D. I. (2012). *Studi Perubahan Kualitas Air Sungai Winongo Tahun 2003 dan 2012*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Putranto, A. D. D. (2006). Data Ekosistem Daerah Aliran Sungai Sebagai Bagian Dari Informasi Keruangan Pada Peringatan Dini Bencana Banjir. [Skripsi]. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Rahayu, S., Widodo, R. H., Noordjwijk, M. V., Suryadi, I., & Verbist, B. (2009). *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai Bogor, Indonesia*. World Agroforestry Centre-Southeast Asia Regional Office. 104p.
- Rahmawati, R. (2014). Analisis Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indeks Keragaman Populasi Gastropoda di Bagian Tengah Sungai Gajahwong dan Sungai Kuning Yogyakarta. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Resh, V. H., Myers M. J., & Hannaford M. J. (1996). *Macroinvertebrates as Biotic Indicators of Environmental Quality. Methods in Stream Ecology* (Eds F. R. Hauer and G. A. Lamberti), pp. 647-667. San Diego, C A: Academic Press.
- Rini, D. S. (2011). *Ayo Cintai Sungai*. Surabaya: Djito Percetakan Surabaya.
- Riyadi & Bratakusumah, D. S. (2003). *Perencanaan Pembangunan Daerah; Strategi Mengenali Potensi dalam Mewujudkan Otonomi Daerah*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rosenberg, D. M., & V. H. Resh. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall. New York. London.
- Sari, D. S. (2014). Daya Tampung Beban Pencemaran dan Upaya Pengelolaan Sungai Winongo di Daerah Istimewa Yogyakarta. [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sastrawijaya, A. T. (2009). *Pencemaran Lingkungan* (Edisi ketiga.). Jakarta: Rineka Cipta.
- Setyobudiandi, I., D. G. Bengen., & A. Damar. (1996). Keanekaragaman dan Distribusi Makrozoobentos di Perairan Teluk Cilegon. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 4 (2), 49-64.

- Sinaga, T. (2009). Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir. [Tesis]. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional.
- Soemarwoto, Otto. (1997). *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Bandung: Penerbit Nova.
- Strahler, A. N. (1957). Quantitative Analysis of Watershead Geomorphology. *American Geophysical Union Transactions*, 38, 914-920.
- Suartini, N. I., S. Ni Wayan., P. Made., & R. Dalem. (2006). Identifikasi Mekrozoobentos di Tukad Bausan, Desa Pererenan, Kabupaten Bandung, Bali. *Ecotrophic* 5 (1), 41 – 44 hlm.
- Sudaryono. (2000). Tingkat Pencemaran Air Permukaan di Kodya Yogyakarta. *Jurnal Penelitian*. Direktorat Teknologi Lingkungan, BPPT.
- Sulawesty, F., & Badjori. (1999). Struktur Komunitas Makrobenthos di Perairan Situ Cibuntu. *Laporan Triwulan 1 tahun 1999-2000*. PUSLITBANG Biologi LIPI, Bogor: 91-96.
- Suriawiria, U. (1996). *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Edisi Alumni. Bandung.
- Spellman, F. R., & Drinan, J. E. (2001). *Stream Ecology and Self Purification*. Pennsylvania: Technomic Publishing Company, Inc.
- Suprihatin., & Suparno, O. (2013). *Tekhnologi Proses Pengolahan Air (untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri)*. Bogor: IPB Press.
- Susanto, H., & A. Rochdianto. (2008). *Kiat Budidaya Ikan Mas di Lahan Kritis*. Jakarta: Penebar Swadaya Depok.
- Suwondo., Febrita, E., & Alpusari, M. (2004). Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. *Jurnal Biogenesis* Vol. 1 (1), 2004, 15-20.
- Tempo (2014) *Pencemaran 4 Sungai Yogyakarta Lewati Ambang Batas*. Diakses 21 April 2014 dari Website Tempo.co: <http://www.tempo.co/read/news/2004/03/12/206561693/pencemaran-4-sungai-yogya-lewati-ambang-batas>.

- Tjokrokusumo, S. W. (2006). Bentik Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Polusi Lahan Perairan. *Jurnal Hidrosfir*, Vol. 1, Nomor 1, 2006, 8-20.
- Trihadiningrum, Y., & I. Tjondronegoro. (1998). Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Badan Air Tawar Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 18 (1), 1-7.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall., K.W. Cummins., J. R. Sedell., & C. E. Cushing. (1980). The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.*, 37, 130-137.
- Walhi. (2010). *Kado Ultah Walhi 2010 untuk Keselamatan Rakyat dan Lingkungan*. Diakses tanggal 29 Maret 2016, dari Website Walhi: <http://www.walhi.or.id/id/kampanye-dan-advokasi/tematik/urban/86-fokal-kado-ultah-walhi-2010-untuk-keselamatan-rakyat-dan-lingkungan.html>.
- Wardhana, W. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Warlina, Lina. (2004). Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. [Makalah Pengantar ke Falsafah Sains]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widyastuti, M., & Marfai, M. A. (2004). Kajian Daya Tampung Sungai Gadjahwong terhadap Beban Pencemaran. [Majalah Geografi Indonesia], Vol. 18, No. 2, 81-97.
- Winata, I. N. A., A. Siswoyo, dan T. Mulyono. (2000). Perbandingan Kandungan P dan N Total dalam Air Sungai di Lingkungan Perkebunan dan Persawahan. *Jurnal Ilmu Dasar*, 1, 24-28.
- Wood, M. S. (1987). *Subtidal Ecology*. Edward Arnoldy Limited. Australia.
- Wright, Jessica. (2010). *Biomonitoring with Aquatic Benthic Macroinvertebrates in Southern Costa Rica in Support of Community Based Watershed Monitoring*. Canada: York University.

Lampiran 1**Data makroinvertebrata****Stasiun 1 (Sungai Kuning Hulu, Jembatan Plunyon)**

Data Makroinvertebrata Stasiun 1				
No	Spesimen	Desember	Januari	Februari
1	Baetidae	31	49	24
2	Chironomidae	0	1	1
3	Dugesidae	1	4	4
4	Geriidae	0	1	0
5	Glossosomatidae	5	1	0
6	Hydropsychidae	3	17	24
7	Limnephilidae	1	0	0
8	Mesoveliidae	0	0	1
9	Oligochaeta	0	0	1
10	Perlidae	4	8	12
11	Philopotamidae	0	10	0
12	Physidae	3	1	0
13	Pyrallidae	1	0	0
14	Rhyacophilidae	0	1	0
15	Scirtidae	0	0	1
16	Simuliidae	6	2	8
17	Tipulidae	0	0	1
Total		55	95	77

Stasiun 2 (Sungai Kuning Tengah, Jembatan Sorogenen)

Data Makroinvertebrata Stasiun 2				
No	Spesimen	Desember	Januari	Februari
1	Atyidae	4	0	0
2	Baetidae	3	11	22
3	Caenidae	1	0	1
4	Chironomidae	0	0	7
5	Corbiculidae	1	2	0
6	Dugesidae	1	0	0
7	Gordiidae	0	1	0
8	Hirudinea	0	0	1

(Lanjutan)

Data Makroinvertebrata Stasiun 2				
No	Famili	Desember	Januari	Februari
9	Hydropsychidae	15	22	46
10	Leptophlebiae	3	2	1
11	Oligochaeta	0	2	0
12	Parathelphusidae	3	0	0
13	Physidae	0	0	2
14	Thiaridae	9	5	9
15	Tipulidae	1	0	0
Total		41	45	89

Stasiun 3 (Sungai Winongo Hulu, Jembatan Karanggawang Turi)

Data Makroinvertebrata Stasiun 3				
No	Spesimen	Desember	Januari	Februari
1	Ameletopsidae	1	0	0
2	Amphipterygidae	2	2	3
3	Atyidae	8	7	11
4	Baetidae	62	14	44
5	Caenidae	2	6	7
6	Chironomidae	1	3	3
7	Ecnomidae	0	0	4
8	Heptagenidae	0	0	4
9	Hydropsychidae	1	4	9
10	Leptophlebiae	1	7	12
11	Perlidae	1	5	5
12	Philopotamidae	0	1	0
13	Physidae	0	1	0
14	Rhyacophilidae	2	0	3
15	Scirtidae	0	0	1
16	Simuliidae	2	0	2
17	Thiaridae	4	0	1
18	Tipulidae	1	5	1
TOTAL		88	55	110

Stasiun 4 (Sungai Winongo Tengah, Jembatan Serangan)

Data Makroinvertebrata Stasiun 4				
No	Spesimen	Desember	Januari	Februari
1	Ameletopsidae	0	5	1
2	Baetidae	10	23	234
3	Caenidae	12	5	18
4	Chironomidae	15	82	6
5	Dugesiidae	0	0	2
6	Hydropsychidae	1	5	24
7	Oligochaeta	10	3	3
8	Pleidae	3	0	0
9	Thiaridae	0	0	1
TOTAL		51	123	289

Lampiran 2**Penilaian Kualitas Air Dengan SIGNAL-2**

Stasiun 1 (Sungai Kuning Hulu, Jembatan Plunyon)

SIGNAL 2 SUNGAI KUNING HULU							
Bulan	No	Famili	SIGNAL grade	Jumlah Spesimen	Faktor Berat	SIGNAL grade x Faktor Berat	Skor SIGNAL
Desember	1	Baetidae	5	31	5	25	5,52
	2	DugesIIDae	2	1	1	2	
	3	Glossosomatidae	9	5	2	18	
	4	Hydropsychidae	6	3	2	12	
	5	Limnephildae	8	1	1	8	
	6	Perlidae	10	4	2	20	
	7	Physidae	1	3	2	2	
	8	Pyalidae	3	1	1	3	
	9	Simulidae	5	6	3	15	
Total				55	19	105	
Januari	1	Baetidae	5	49	5	25	6
	2	Chironomidae	4	1	1	4	
	3	DugesIIDae	2	4	2	4	
	4	Geriidae	4	1	1	4	
	5	Glossosomatidae	9	1	1	9	
	6	Hydropsychidae	6	17	4	24	
	7	Perlidae	10	8	3	30	
	8	Philopotamidae	8	10	3	24	
	9	Physidae	1	1	1	1	
	10	Rhyacophilidae	8	1	1	8	
	11	Simulidae	5	2	1	5	
Total				95	23	138	
Februari	1	Baetidae	5	24	5	25	5,54
	2	Chironomidae	4	1	1	4	
	3	DugesIIDae	2	4	2	4	
	4	Hydropsychidae	6	24	5	30	
	5	Mesoveliidae	2	1	1	2	
	6	Oligochaeta	2	1	1	2	
	7	Perlidae	10	12	4	40	
	8	Scirtidae	6	1	1	6	
	9	Simulidae	5	8	3	15	
	10	Tipulidae	5	1	1	5	
Total				77	24	133	

Stasiun 2 (Sungai Kuning Tengah, Jembatan Sorogenen)

SIGNAL 2 SUNGAI KUNING TENGAH							
Bulan	No	Famili	SIGNAL grade	Jumlah Spesimen	Faktor Berat	SIGNAL grade x faktor Berat	Skor SIGNAL
Desember	1	Atyidae	3	4	2	6	4,78
	2	Baetidae	5	3	2	10	
	3	Caenidae	4	1	1	4	
	4	Corbiculidae	4	1	1	4	
	5	Dugesiidae	2	1	1	2	
	6	Hydropsychidae	6	15	4	24	
	7	Leptophlebiae	8	3	2	16	
	8	Parathelphusidae	4	3	2	8	
	9	Thiaridae	4	9	3	12	
	10	Tipulidae	5	1	1	5	
		Total		41	19	91	
Januari	1	Baetidae	5	11	4	20	5,13
	2	Corbiculidae	4	2	1	4	
	4	Gordiidae	5	1	1	5	
	5	Hydropsychidae	6	22	5	30	
	6	Leptophlebiae	8	2	1	8	
	7	Oligochaeta	2	2	1	2	
	8	Thiaridae	4	5	2	8	
		Total		45	15	77	
Februari	1	Baetidae	5	22	5	25	4,65
	2	Caenidae	4	1	1	4	
	3	Chironomidae	4	7	3	12	
	4	Hirudinea	1	1	1	1	
	5	Hydropsychidae	6	46	5	30	
	6	Leptophlebiae	8	1	1	8	
	7	Physidae	1	2	1	1	
	8	Thiaridae	4	9	3	12	
		Total		89	20	93	

Stasiun 3 (Sungai Winongo Hulu, Jembatan Karanggawang)

SIGNAL 2 SUNGAI WINONGO HULU							
Bulan	No	Famili	SIGNAL grade	Jumlah Spesimen	Faktor Berat	SIGNAL grade x Faktor Berat	Skor SIGNAL
Desember	1	Ameletopsidae	7	1	1	7	5,05
	2	Amphipterygidae	3	2	1	3	
	3	Atyidae	3	8	3	9	
	4	Baetidae	5	62	5	25	
	5	Caenidae	4	2	1	4	
	6	Chironomidae	4	1	1	4	
	7	Hydropsychidae	6	1	1	6	
	8	Leptophlebiae	8	1	1	8	
	9	Perlidae	10	1	1	10	
	10	Rhyacophilidae	8	2	1	8	
	11	Simulidae	5	2	1	5	
	12	Thiaridae	4	4	2	8	
	13	Tipulidae	4	1	1	4	
	TOTAL			88	20	101	
Januari	1	Amphipterygidae	3	2	1	3	5,3
	2	Atyidae	3	7	3	9	
	3	Baetidae	5	14	4	20	
	4	Caenidae	4	6	3	12	
	5	Chironomidae	4	3	2	8	
	6	Hydropsychidae	6	4	2	12	
	7	Leptophlebiae	8	7	3	24	
	8	Perlidae	10	5	2	20	
	9	Philopotamidae	8	1	1	8	
	10	Physidae	1	1	1	1	
	11	Tipulidae	5	5	1	5	
	TOTAL			55	23	122	
Februari	1	Amphipterygidae	3	3	2	6	5,57
	2	Atyidae	3	11	4	12	
	3	Baetidae	5	44	5	25	
	4	Caenidae	4	7	3	12	
	5	Chironomidae	4	3	2	8	

(LANJUTAN)

SIGNAL 2 SUNGAI WINONGO HULU						
No	Famili	SIGNAL grade	Jumlah Spesimen	Faktor Berat	SIGNAL grade x Faktor Berat	Skor SIGNAL
6	Ecnomidae	4	4	2	8	5,57
7	Heptagenidae	9	4	2	18	
8	Hydropsychidae	6	9	3	18	
9	Leptophlebiae	8	12	4	32	
10	Perlidae	10	5	2	20	
11	Rhyacophilidae	8	3	2	16	
12	Scirtidae	6	1	1	6	
13	Simulidae	5	2	1	5	
14	Thiaridae	4	1	1	4	
15	Tipulidae	5	1	1	5	
TOTAL			110	35	195	

Stasiun 4 (Sungai Winongo Tengah, Jembatan Serangan)

SIGNAL 2 SUNGAI WINONGO TENGAH							
Bulan	No	Famili	SIGNAL grade	Jumlah Spesimen	Faktor Berat	SIGNAL grade x Faktor Berat	Skor SIGNAL
Desember	1	Baetidae	5	10	3	15	3,7
	2	Caenidae	4	12	4	16	
	3	Chironomidae	4	15	4	16	
	4	Hydropsychidae	6	1	1	6	
	5	Oligochaeta	2	10	3	6	
	6	Pleidae	2	3	2	4	
	TOTAL			51	17	63	
Januari	1	Ameletopsidae	7	5	2	14	4,6
	2	Baetidae	5	23	5	25	
	3	Caenidae	4	5	2	8	
	4	Chironomidae	4	82	5	20	
	5	Hydropsychidae	6	5	2	12	
	6	Oligochaeta	2	3	2	4	
	TOTAL			123	18	83	

(Lanjutan)

SIGNAL 2 SUNGAI WINONGO TENGAH							
Bulan	No	Famili	SIGNAL Grade	Jumlah Spesimen	Faktor Berat	SIGNAL grade x Faktor Berat	Skor SIGNAL
Februari	1	Ameletopsidae	7	1	1	7	4,54
	2	Baetidae	5	234	5	25	
	3	Caenidae	4	18	4	16	
	4	Chironomidae	4	6	3	12	
	5	Dugesiidae	2	2	1	2	
	6	Hydropsychidae	6	24	5	30	
	7	Oligochaeta	2	3	2	4	
	8	Thiaridae	4	1	1	4	
		TOTAL		289	22	100	

Lampiran 3**Parameter Lingkungan****A. Faktor Fisik**

NO	Parameter Fisik	Stasiun/ Titik	Bulan		
			Desember	Januari	Februari
1	Suhu	Stasiun 1 (1)	22	22	21
		Stasiun 1 (3)	22	22	22
		Stasiun 1 (5)	22	22	22
		Rata-rata	22	22	21,67
		Stasiun 2 (1)	28	29	29
		Stasiun 2 (3)	28,5	29	29
		Stasiun 2 (5)	28,5	29	29
		Rata-rata	28,33	29	29
		Rata-rata total	25,16	25,5	25,33
		Stasiun 3 (1)	24	25	24
		Stasiun 3 (3)	24	25	24
		Stasiun 3 (5)	24	25	24
		Rata-rata	24	25	24
		Stasiun 4 (1)	30	30	29
		Stasiun 4 (3)	30	30	29
		Stasiun 4 (5)	30	30	29
		Rata-rata	30	30	29
		Rata-rata total	27	27,5	26,5
2	TDS	Stasiun 1 (1)	111	147	114
		Stasiun 1 (3)	106	117	114
		Stasiun 1 (5)	110	115	113
		Rata-rata	109	126,33	113,67
		Stasiun 2 (1)	158	165	164
		Stasiun 2 (3)	160	163	162
		Stasiun 2 (5)	167	164	162
		Rata-rata	161,67	164	162,67
		Rata-rata total	135,33	145,16	138,16
		Stasiun 3 (1)	85	103	71
		Stasiun 3 (3)	86	94	87
		Stasiun 3 (5)	83	93	95
		Rata-rata	84,67	96,67	84,33
		Stasiun 4 (1)	161	162	148
		Stasiun 4 (3)	167	157	147
		Stasiun 4 (5)	159	148	144
		Rata-rata	162,33	155,67	146,33
		Rata-rata total	123,5	126,16	115,33

Lanjutan

3	Kecepatan Arus	Stasiun 1 (1)	0,55	0,53	0,65
		Stasiun 1 (3)	0,57	0,54	0,71
		Stasiun 1 (5)	0,61	0,62	0,55
		Rata-rata	0,57	0,56	0,63
		Stasiun 2 (1)	0,47	0,54	0,45
		Stasiun 2 (3)	0,47	0,54	0,28
		Stasiun 2 (5)	0,39	0,34	0,76
		Rata-rata	0,44	0,47	0,49
		Rata-rata total	0,51	0,51	0,56
		Stasiun 3 (1)	0,71	0,6	0,55
		Stasiun 3 (3)	0,71	0,58	0,44
		Stasiun 3 (5)	0,62	0,54	0,64
		Rata-rata	0,68	0,57	0,54
		Stasiun 4 (1)	0,62	0,52	0,33
		Stasiun 4 (3)	0,31	0,3	0,29
		Stasiun 4 (5)	0,2	0,28	0,26
		Rata-rata	0,37	0,36	0,29
		Rata-rata total	0,53	0,47	0,41
4	Seresah	Stasiun 1 (1)	0,93	0	0,03
		Stasiun 1 (3)	0	0	0
		Stasiun 1 (5)	0	0,16	0,04
		Rata-rata	0,31	0,05	0,02
		Stasiun 2 (1)	2,66	2,26	0,11
		Stasiun 2 (3)	0,1	0,85	0,29
		Stasiun 2 (5)	1,65	0,25	0,17
		Rata-rata	1,47	1,12	0,19
		Rata-rata total	0,89	0,59	0,11
		Stasiun 3 (1)	1,57	0,24	0,4
		Stasiun 3 (3)	2,39	0	3,42
		Stasiun 3 (5)	0,8	0,32	2,38
		Rata-rata	1,58	0,18	2,06
		Stasiun 4 (1)	0	0	1,13
		Stasiun 4 (3)	0	0,55	1,04
		Stasiun 4 (5)	0	0	0,44
		Rata-rata	0	0,18	0,87
		Rata-rata total	0,79	0,18	1,47

Faktor Kimia

NO	Parameter Kimia	Stasiun/ Titik	Bulan		
			Desember	Januari	Februari
1	PH	Stasiun 1 (1)	7,3	8,01	8,15
		Stasiun 1 (3)	7,39	8,01	8,12
		Stasiun 1 (5)	7,77	7,97	8,12
		Rata-rata	7,48	7,99	8,13
		Stasiun 2 (1)	6,97	7,42	7,52
		Stasiun 2 (3)	7,03	7,5	7,6
		Stasiun 2 (5)	7,32	7,46	7,58
		Rata-rata	7,1	7,46	7,56
		Rata-rata total	7,29	7,72	7,84
		Stasiun 3 (1)	7,66	8,17	8,18
		Stasiun 3 (3)	7,66	8,12	8,12
		Stasiun 3 (5)	7,71	8,08	8,08
		Rata-rata	7,67	8,12	8,12
		Stasiun 4 (1)	7,06	7,65	7,73
		Stasiun 4 (3)	7,09	7,67	7,68
		Stasiun 4 (5)	7,07	7,58	7,7
		Rata-rata	7,07	7,63	7,7
		Rata-rata total	7,37	7,87	7,91
2	DO	Stasiun 1 (1)	5,2	6	7,2
		Stasiun 1 (3)	4,6	6	7,6
		Stasiun 1 (5)	5	6	7,6
		Rata-rata	4,93	6	7,46
		Stasiun 2 (1)	5,2	4,8	8,4
		Stasiun 2 (3)	4,92	4,8	8,4
		Stasiun 2 (5)	6,4	5,2	8
		Rata-rata	5,5	4,93	8,26
		Rata-rata total	5,22	5,46	7,86
		Stasiun 3 (1)	7,4	6,4	6,08
		Stasiun 3 (3)	6,4	5,2	8,59
		Stasiun 3 (5)	6,4	5,4	8,5
		Rata-rata	6,73	5,66	7,72
		Stasiun 4 (1)	4,6	4,4	5,81
		Stasiun 4 (3)	4	4,4	6,36
		Stasiun 4 (5)	5,4	4,8	5,87
		Rata-rata	4,66	4,53	6,01
		Rata-rata total	5,7	5,1	6,86

Lanjutan

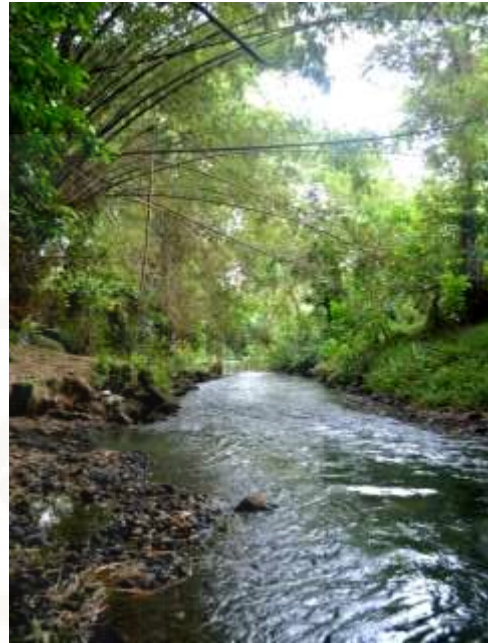
No	Parameter Kimia	Stasiun/ Tituk	Bulan		
			Desember	Januari	Februari
3	COD	Stasiun 1 (1)	2,28	3,57	0,25
		Stasiun 1 (3)	2,28	3,02	0,75
		Stasiun 1 (5)	1,52	3,85	1
		Rata-rata	2,02	3,48	0,66
		Stasiun 2 (1)	4,55	6,32	2,24
		Stasiun 2 (3)	5,81	5,77	2,74
		Stasiun 2 (5)	2,53	5,77	2,74
		Rata-rata	4,29	5,95	2,57
		Rata-rata total	3,16	4,71	1,62
		Stasiun 3 (1)	3,03	3,85	4,23
		Stasiun 3 (3)	2,78	4,12	0,75
		Stasiun 3 (5)	2,78	4,4	1
		Rata-rata	2,86	4,12	1,99
		Stasiun 4 (1)	3,79	5,5	5,23
		Stasiun 4 (3)	4,04	5,5	7,96
		Stasiun 4 (5)	4,8	5,77	3,98
		Rata-rata	4,21	5,59	5,72
		Rata-rata total	3,53	4,85	3,85
4	Posphat	Stasiun 1 (1)	0,55	0,44	0,34
		Stasiun 1 (3)	0,31	0,41	0,35
		Stasiun 1 (5)	0,28	0,38	0,34
		Rata-rata	0,38	0,41	0,34
		Stasiun 2 (1)	0,53	0,8	0,76
		Stasiun 2 (3)	0,55	0,71	0,9
		Stasiun 2 (5)	0,69	0,76	0,73
		Rata-rata	0,59	0,75	0,79
		Rata-rata total	0,48	0,58	0,57
		Stasiun 3 (1)	≤0,02	0,27	1,81
		Stasiun 3 (3)	≤0,02	0,3	0,26
		Stasiun 3 (5)	≤0,02	0,23	0,29
		Rata-rata	≤0,02	0,27	0,79
		Stasiun 4 (1)	0,65	0,61	0,62
		Stasiun 4 (3)	0,59	0,58	0,65
		Stasiun 4 (5)	0,31	0,59	0,6
		Rata-rata	0,52	0,59	0,62
		Rata-rata total	0,52	0,43	0,7

Lanjutan

No	Parameter Kimia	Stasiun/Titik	Bulan		
			Desember	Januari	Februari
5	Nitrat	Stasiun 1 (1)	0,42	2,23	1,85
		Stasiun 1 (3)	0,46	1,78	2,1
		Stasiun 1 (5)	0,53	2,49	0,89
		Rata-rata	0,46	2,17	1,61
		Stasiun 2 (1)	0,4	3,13	4,91
		Stasiun 2 (3)	0,46	1,53	3,51
		Stasiun 2 (5)	4,68	9,26	3
		Rata-rata	1,85	4,64	3,81
		Rata-rata total	1,15	3,4	2,71
		Stasiun 3 (1)	0,33	3,32	1,4
		Stasiun 3 (3)	$\leq 0,066$	2,61	0,63
		Stasiun 3 (5)	$\leq 0,066$	2,49	0,38
		Rata-rata	0,39	2,81	0,8
		Stasiun 4 (1)	0,27	7,65	3,44
		Stasiun 4 (3)	0,78	8,43	4,53
		Stasiun 4 (5)	$\leq 0,06$	7,6	4,47
		Rata-rata	0,53	7,89	4,15
		Rata-rata total	0,43	5,35	2,48

*Lampiran 4***GAMBAR LOKASI PENELITIAN**

Stasiun 1. Sungai Kuning Hulu
(Jembatan Plunyon)



Stasiun 2. Sungai Kuning Tengah
(Jembatan Sorogenen)



Stasiun 3. Winongo Hulu
(Jembatan Karanggawang)



Stasiun 4. Winongo Tengah
(Jembatan Serangan)

Lampiran 5

ALAT-ALAT



DO KIT: gelas ukur, erlenmeyer, Amilum, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, H_2SO_4 , KOH-KI, MnSO_4 , pipet tetes, jarum suntik



Botol Sampel Air



Alat pengambilan makroinvertebrata : sendok, botol flakon, plastic (seresah), pipet tetes dan kuas.

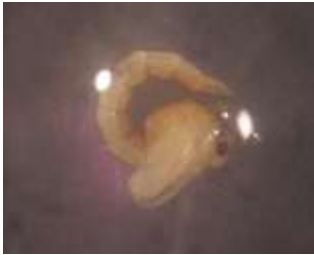
Gambar Makroinvertebrata Akuatik di Sungai Kuning dan Sungai Winongo.

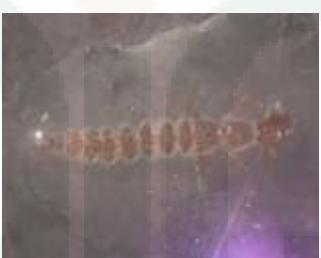


Alat Ukur Parameter Lingkungan : Medline, Sterofoam, TDS meter, pH meter, termometer

Lampiran 6

Gambar Makroinvertebrata

		
Ameletopsidae	Amphipterygidae	Atyidae
		
Baetidae	Caenidae	Chironomidae
		
Corbiculidae	Dugesiidae	Ecnomidae
		
Geriidae	Glossosomatidae	Gordiidae
		
Heptageniidae	Hirudinea	Hydropsychidae

		
Leptophlebiidae	Limnephilidae	Mesoveliidae
		
Oligochaeta	Parathelphusidae	Perlidae
		
Philopotamidae	Physidae	Pleidae
		
Pyralidae	Rhyacophilidae	Scirtidae
		
Simuliidae	Thiaridae	Tipulidae

Curriculum Vitae

A. Data Diri

Nama Lengkap : Dessy Ayu Puspita

Tempat, Tanggal Lahir : Ciamis, 8 Desember 1994

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Status : Belum Kawin

Alamat Asal : Sukaresik, RT.01/ RW.01, Dusun Ciheras, Kec. Sidamulih, Kab. Pangandaran

Email : ayudessy15@gmail

Contact Person : 085743273188

Motto : Ruang putih di dalam lembaran hidup kita jauh lebih luas dibandingkan satu titik kesulitan di dalamnya.

B. Data Keluarga

Nama Ayah : Tunjung Adhi Prakosa

Nama Ibu : Heni Herdiani

Pekerjaan Ayah : Wiraswasta

Alamat Orang Tua : Sukaresik, RT.01/ RW.01, Dusun Ciheras, Kec. Sidamulih, Kab. Pangandaran

C. Pendidikan Formal

- a. TK Melati Sukaresik (1999-2000)
- b. SD 2 Sukaresik (2000-2006)
- c. MTs Negeri Pangandaran (2006-2009)
- d. SMA Negeri 1 Pangandaran (2009-2012)
- e. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2012 s/d 2016)