

**SURAT PERJANJIAN PENUGASAN  
DALAM RANGKA PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN  
TAHUN ANGGARAN 2017  
Nomor : 016/SPK/A-01/UAI/VI/2017**

Pada hari ini Selasa tanggal 13 bulan Juni tahun dua ribu tujuh belas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

I. Nama : **Nunung Nurhasanah, ST., M.Si**  
Jabatan : **Ketua LP2M Universitas Al Azhar Indonesia,**

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Rektor **Universitas Al Azhar Indonesia** yang selanjutnya dalam Surat Perjanjian ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA.**

II. Ketua Tim Peneliti : **Dr. Dewi Elfidasari, S.Si., M.Si**  
NIDN : **0031107401**  
Fakultas : **Sains dan Teknologi**  
Program Studi : **Biologi**

Dalam hal ini bertindak dalam kedudukannya tersebut sebagai **Ketua Tim Peneliti**, atas nama seluruh anggota tim peneliti, yaitu :

- a. **Dr. Dra Wahyu Prihantini M.Si**
- b. **Riris Lindiawati Puspitasari, S.Si., M.Si**

Yang selanjutnya **Ketua Tim Peneliti** disebut **PIHAK KEDUA**

Perjanjian penugasan ini berdasarkan pada Surat Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Program Penelitian bagi dosen perguruan tinggi Swasta Kopertis Wilayah III Tahun Anggaran 2017, Nomor : 0425/K3/KM/ 2017, tanggal 24 Mei 2017.

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian Desentralisasi Skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2017 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

**Pasal 1**

1. **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan Penugasan **Penelitian Skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi** dengan judul **“Bioekologi Ikan Sapu-Sapu di Sepanjang Daerah Aliran Sungai Ciliwung”**.
2. **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan Administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 dan berkewajiban menyerahkan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya dalam bendel laporan yang tersusun secara sistematis kepada **PIHAK PERTAMA.**

3. Penugasan Pelaksanaan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2017 sebagaimana dimaksud judul penelitian di atas dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Dirjen Riset dan Pengembangan Kemristekdikti Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2017 tanggal 7 Desember 2016.

## **Pasal 2**

1. **PIHAK PERTAMA** menyerahkan dana penelitian sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 sebesar **Rp.152.000.000,- (seratus lima puluh dua juta rupiah)** yang dibebankan dari DIPA Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Dirjen Riset dan Pengembangan Kemristekdikti Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2017 tanggal 7 Desember 2017.
2. Dana Penugasan Pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total bantuan dana kegiatan yaitu  $70\% \times \text{Rp.152.000.000,-} = \text{Rp.106.400.000,-}$  (**seratus enam juta empat ratus ribu rupiah**).
  - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total bantuan dana kegiatan yaitu  $30\% \times \text{Rp.152.000.000,-} = \text{Rp.45.600.000,-}$  (**empat puluh lima juta enam ratus ribu rupiah**), dibayarkan setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah dokumen *soft copy* ke SIMLITABMAS paling lambat tanggal **15 September 2017** dan menyerahkan *hardcopy* Laporan Kemajuan Penugasan Pelaksanaan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2017 dan Laporan Penggunaan Anggaran 70% yang telah dilaksanakan kepada **PIHAK PERTAMA**, dokumen yang diunggah sebagai berikut:
    1. Catatan harian dan laporan penggunaan anggaran 70%
    2. Laporan kemajuan pelaksanaan pekerjaan
3. **PIHAK KEDUA** diharuskan menandatangani Berita Acara Serah terima Laporan Kemajuan dan Laporan Penggunaan Anggaran 70% setelah menyerahkan *hardcopy* Laporan Kemajuan Penugasan Pelaksanaan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2017 dan Laporan Penggunaan Anggaran 70%.
4. **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**.
5. **PIHAK KEDUA** harus mengikuti kegiatan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Program Penelitian tahun 2017 sebelum pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi eksternal oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.
6. **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan kepada **PIHAK PERTAMA** melalui rekening **Univ. Al Azhar In QQ Penelitian Rekening No.7015004465** disertai dengan surat pemberitahuan pengembalian dana dan bukti transfer, dana tersebut selanjutnya akan disetorkan ke Kas Negara oleh **PIHAK PERTAMA**.

## **Pasal 3**

Dana Penugasan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat 1 dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** melalui rekening atas nama **PIHAK KEDUA**.

#### Pasal 4

1. Penilaian kemajuan pelaksanaan program penelitian dilakukan oleh **PIHAK PERTAMA**, setelah **PIHAK KEDUA** menggunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke SIMLITABMAS, dengan berpedoman kepada prinsip-prinsip dan/atau kaidah Program Penelitian.
2. Perubahan terhadap susunan Tim Pelaksana program penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari **PIHAK PERTAMA**.

#### Pasal 5

1. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mengupayakan hasil pelaksanaan program Penelitian yang dilakukan untuk memperoleh Hak Kekayaan Intelektual dan/atau publikasi ilmiah sesuai dengan luaran yang dijanjikan pada Proposal.
2. Perolehan hasil sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi.
3. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan Hak Kekayaan Intelektual dan/atau publikasi ilmiah seperti yang dimaksudkan pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

#### Pasal 6

1. **PIHAK KEDUA** diharuskan mengunggah seluruh dokumen kegiatan yang wajib diunggah pada SIMLITABMAS, dokumen yang diunggah sebagai berikut:
  1. Catatan harian dan penggunaan dana 30%, pada tanggal **30 Oktober 2017**.
  2. Laporan akhir, laporan keuangan 100%, capaian hasil, poster, artikel ilmiah dan profile, pada tanggal **31 Oktober 2017**.
2. **PIHAK KEDUA** diharuskan menandatangani Berita Acara Serah terima Laporan Akhir dan Laporan Penggunaan Anggaran 30% setelah menyerahkan *hardcopy* Laporan Akhir Penugasan Pelaksanaan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2017 dan Laporan Penggunaan Anggaran 30%.
3. Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Program Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya dan/atau terlambat mengirim laporan Kemajuan dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi denda sebesar 1 ‰ (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen), terhitung dari tanggal jatuh tempo. Sanksi denda tersebut dibebankan pada dana masing-masing Peneliti/Pelaksanaan Hibah Penelitian.
4. **PIHAK KEDUA** yang tidak hadir dalam kegiatan Monitoring dan Evaluasi serta Seminar hasil Program Penelitian tanpa pemberitahuan sebelumnya ke **PIHAK PERTAMA** dan Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, maka **PIHAK KEDUA** tidak berhak menerima sisa dana penugasan tahap kedua sebesar 30%. **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penugasan 30% yang telah diterima ke **PIHAK PERTAMA** disertai dengan surat pemberitahuan pengembalian dana dan bukti transfer, dana tersebut selanjutnya akan disetorkan ke Kas Negara oleh **PIHAK PERTAMA**.

## Pasal 7

1. Laporan hasil Pelaksanaan Program Penelitian sebagaimana tersebut dalam pasal 6 ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
  1. Bentuk/ukuran kertas A4;
  2. Warna cover (sesuai dengan skema yang diajukan)
  3. Di bawah bagian kulit ditulis:

**Dibiayai Oleh**  
**Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat**  
**Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan**  
**Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi**  
**Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Hibah Penelitian**  
**Nomor: 0425/K3/KM/2017, tanggal 24 Mei 2017**

## Pasal 8

1. Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim dan apabila tidak ada pengganti ketua pelaksana maka **PIHAK KEDUA** diharuskan mengembalikan dana kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
2. Pemberitahuan penggantian ketua pelaksana penelitian harus dilaporkan secara tertulis oleh **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA**, yang selanjutnya **PIHAK PERTAMA** akan menyampaikan penggantian ketua pelaksana tersebut kepada Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan.
3. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal I dijumpai adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau diperoleh indikasi ketidakjujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Penelitian tersebut dinyatakan batal, dan **PIHAK KEDUA** diharuskan mengembalikan dana Penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.

## Pasal 9

Hal-hal dan atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan ke kantor pelayanan pajak setempat atau melalui perantara Biro Keuangan UAI sebagai berikut:

1. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
2. Belanja honorarium dikenai PPh Pasal 21 dengan ketentuan:
  - a. 5% bagi yang memiliki NPWP untuk golongan III, serta 6% bagi yang tidak memiliki NPWP.
  - b. Untuk golongan IV sebesar 15%; dan
3. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

## Pasal 10

1. Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Penelitian tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
2. Hasil Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga/masyarakat melalui Surat Keterangan Hibah.

### Pasal 11

1. Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku.
2. Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

### Pasal 12

Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

#### PIHAK PERTAMA



**Nunung Nurhasanah, ST., M.Si**  
NIP. 10.01.1.1.0174

#### PIHAK KEDUA



**Dr. Dewi Elfidasari, S.Si., M.Si**  
NIP. 05.02.2.1.0066

**LAPORAN AKHIR TAHUN  
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**BIOEKOLOGI IKAN SAPU-SAPU  
DI SEPANJANG DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG**

Tahun pertama dari rencana tiga tahun

**TIM PENGUSUL**

Dr. Dewi Elfidasari, M.Si.	0031107401	(Ketua)
Dr. Wahyu Prihatini, M.Si	0007116301	(Anggota)
Riris Lindiawati Puspitasari, M.Si.	0307057905	(Anggota)

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AL AZHAR INDONESIA  
NOVEMBER 2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Bioekologi Ikan sapu-sapu di sepanjang daerah aliran Sungai Ciliwung

**Peneliti/Pelaksana**

Nama Lengkap : Dr DEWI ELFIDASARI, S.Si, M.Si  
Perguruan Tinggi : Universitas Al-azhar Indonesia  
NIDN : 0031107401  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Biologi  
Nomor HP : 08161655014  
Alamat surel (e-mail) : d\_elfidasari@uai.ac.id

**Anggota (1)**

Nama Lengkap : Dr. Dra WAHYU PRIHATINI M.Si  
NIDN : 0007116301  
Perguruan Tinggi : Universitas Pakuan

**Anggota (2)**

Nama Lengkap : RIRIS LINDIAWATI PUSPITASARI S.Si., M.Si.  
NIDN : 0307057905  
Perguruan Tinggi : Universitas Al-azhar Indonesia

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 152,000,000  
Biaya Keseluruhan : Rp 750,000,000

Mengetahui,  
Dekan EST UAI

  
(Dr. ARY SYAHRIAR, DIC)  
NIP/NIK 00.02.3.1.022

D.K.I. JAKARTA, 13 - 11 - 2017

Ketua,  
  
(Dr DEWI ELFIDASARI, S.Si, M.Si)  
NIP/NIK 197410312000032001

Menyetujui,  
an. Ketua LP2M UAI

  
(Dr. DEWI ELFIDASARI, S.Si., M.Si)  
NIP/NIK 197410312000032001

## RINGKASAN

Penelitian Bioekologi Ikan sapu-sapu di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung ini merupakan bagian dari serangkaian kegiatan penelitian Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. Penelitian ini bagian dari “Eksplorasi Sungai Ciliwung” yang tercantum pada Renstra Penelitian Universitas Al Azhar Indonesia (UAI) tahun 2017-2020 (saat ini sedang dalam proses penyusunan). “Eksplorasi Sungai Ciliwung” adalah salah satu kegiatan penelitian pada Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan UAI. Eksplorasi ini dilakukan terkait serangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh UAI bersama beberapa institusi (Pemprov DKI, Kodam Jaya, PBI Cab. Jakarta, Perusahaan Gas Negara (PGN), Astra, Budha Tzu-chi) yang peduli terhadap pelestarian lingkungan DAS Ciliwung sejak awal tahun 2015. Tujuan dari “Eksplorasi Sungai Ciliwung” adalah untuk mengumpulkan data, menganalisa dan mengidentifikasi kondisi perairan DAS Ciliwung sehingga dapat diupayakan cara untuk menjaga DAS Ciliwung dan sekitarnya sesuai peruntukannya yaitu pemasok air baku minum dan *drainase* bagi penduduk Kota Jakarta.

Tujuan jangka panjang penelitian Bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung adalah untuk melihat peran, fungsi serta potensi keberadaan ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung. Tujuan khusus penelitian adalah untuk melakukan memperoleh data Bioekologi ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung mulai dari kawasan Bogor hingga Jakarta agar diperoleh informasi biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler) dan ekologi ikan sapu yang lengkap. Target luaran akhir dari Eksplorasi ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung adalah informasi yang lengkap dan menyeluruh terkait bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung melalui serangkaian metode pengumpulan data yang dilakukan secara berkesinambungan.

Metode penelitian yang digunakan terbagi menjadi beberapa tahap sesuai dengan target yang ingin dicapai setiap tahun. Terdapat beberapa perubahan topik penelitian sesuai dengan hasil diskusi dengan beberapa pakar ichtyologi dan lingkungan. Sehingga ada topik yang sedianya dilaksanakan pada tahun pertama, akhirnya dikerjakan pada tahun berikutnya menunggu data yang diperoleh pada tahun pertama agar memberi informasi yang lengkap. Dan ada topik yang akan dilakukan di tahun kedua, sudah dilaksanakan pada tahun pertama, agar berkaitan dengan hasil riset tahun sebelumnya (2016). Pada tahun pertama, penelitian yang sudah dilaksanakan adalah analisa keragaman berdasarkan barcoding gen CO1, identifikasi mikroorganisme pencemar pada ikan sapu-sapu, perilaku, analisis proksimat daging ikan sapu-sapu dan analisis kandungan logam dan senyawa kimia pada daging ikan sapu-sapu. Penelitian yang sedang berjalan hingga saat ini (November 2017) adalah anatomi dan fisiologi.

Pada tahun kedua, akan dilakukan analisa lanjutan kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; serta analisa histologi, untuk melihat organ yang berperan dalam menyerap dan menyimpan logam serta zat kimia berbahaya tersebut. Selain itu juga dilakukan pengamatan dan analisa mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu yang meliputi tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, perkembangan larva, juvenil, ikan muda hingga dewasa.. Hasil yang ingin diperoleh pada tahun kedua adalah data lengkap terkait kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; serta mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu. Pada tahun ketiga akan dilakukan analisa molekuler untuk mengidentifikasi gen yang terinduksi dari mekanisme adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah kritis (MT, BBPI, PER, SOD, GST). Analisa dilakukan dengan metode PCR menggunakan primer spesifik yang digunakan untuk mendeteksi gen-gen tersebut. Target yang ingin diperoleh pada tahun ini adalah informasi gen-gen yang mengatur kemampuan adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah yang sangat tercemar.

## **PRAKATA**

### ***Bismillahirrahmanirrahim***

Puji syukur kehadirat Allah swt atas berkah dan karuniaNya penelitian pada tahun pertama dengan judul Bioekologi Ikan sapu-sapu di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung ini dapat dilaksanakan dengan baik. Penelitian ini merupakan bagian dari serangkaian kegiatan penelitian Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung yang insya Allah akan dilaksanakan selama tiga tahun berturut-turut. Diharapkan dari penelitian ini dapat dihasilkan sejumlah informasi yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan terutama terkait masalah konservasi lingkungan dan upaya pemanfaatan sumber daya alam yang berada di daerah aliran sungai Ciliwung.

Penelitian ini mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak meliputi dukungan dari Universitas Al Azhar Indonesia, khususnya rekan-rekan peneliti dan mahasiswa Prodi Biologi UAI, dana PTUPT dari DRPM kemenristek DIKTI, personil tentara dari Kodam Jaya dan Korem Jakarta Selatan (pada saat pengambilan sampel ikan dan penelusuran sepanjang daerah aliran sungai Ciliwung), para pencari ikan di sepanjang aliran Ciliwung daerah Condong hingga Bidara Cina, rekan-rekan di Laboratorium Biologi Molekuler BRKP Depok dan Laboratorium analisa logam dan kimia di PATIR BATAN. Untuk itu kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan kerjasamanya yang sangat baik selama ini.

Hingga saat ini penelitian masih berlangsung, dan kami menyadari bahwa masih banyak yang harus diperbaiki dari kegiatan penelitian agar memperoleh hasil yang maksimal. Untuk itu kami menerima saran dan masukan dari sejumlah pihak terkait demi kesempurnaan hasil yang dapat diperoleh dari penelitian ini.

Jakarta, 13 November 2017

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	Hal
RINGKASAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	3
BAB 4. METODE PENELITIAN	
Objek, Waktu dan lokasi penelitian .....	10
Kegiatan penelitian, target dan luaran setiap tahun.....	10
Tahap penelitian .....	11
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI .....	17
BAB 6. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA .....	30
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35

## DAFTAR TABEL

	Hal
1 Jenis kegiatan penelitian yang dilakukan Pebruari-September 2017	18
2 Data hasil uji penduga pada ikan sapu-sapu Ciliwung dengan media LB	22
3 Data hasil uji konfirmasi pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dengan media BGLB .....	23
4 Sampel ikan sapu-sapu yang digunakan untuk analisa proksimat .....	27
5 Hasil analisa lemak dan protein total daging ikan sapu-sapu asal sungai ciliwung .....	28
6 Kandungan logam pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung	29
7 Luaran yang telah dicapai	31

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
1 Morfologi mulut ikan sapu-sapu .....	3
2 Jenis sirip ikan sapu-sapu .....	4
3 Jenis ikan sapu-sapu berdasarkan pola abdomen .....	5
4 Situs viscerum ikan sapu-sapu Genus <i>Pterygoplichtys</i> .....	6
5 Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu .....	18
6 Variasi susunan nukleotida dan perubahan variasi nukleotida ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung .....	19
7 Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJbootstrap 1000x (649 bp) .....	20
8 Konstruksi jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung .....	21
9 Jenis aktivitas harian yang dilakukan ikan sapu-sapu pada kolam peliharaan ....	23
10 Anatomi sistem pencernaan makan ikan sapu-sapu .....	25

## BAB 1. PENDAHULUAN

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu *invasive species* yang hidup dan berkembang biak di perairan tawar Indonesia. Ikan tersebut termasuk dalam ikan introduksi (dimasukkan dari daerah atau negara lain) yang berasal dari negara atau daerah lain. Ikan sapu-sapu masuk ke berbagai negara melalui perdagangan ikan hias dari Amerika Selatan, Brazil dan Perudan menyebar di berbagai Negara di dunia termasuk di Indonesia. Habitat ikan sapu-sapu adalah sungai, danau, rawa dan anak sungai.

Salah satu perairan tawar yang menjadi habitat bagi ikan sapu-sapu di Indonesia adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. Sungai Ciliwung merupakan sungai yang mengalir dari Gunung Pangrango. DAS Ciliwung memiliki luas sekitar 38.610 Ha. Sungai tersebut melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Depok, Kota Jakarta dan bermuara di wilayah Jakarta Utara (Rahmad & Sigit, 2015) (Soewardita & Sudiana, 2010) (Hendarto, 2005). Data inventarisasi LIPI, menyatakan bahwa pada tahun 1910 terdapat 187 jenis ikan yang terdapat di Sungai Ciliwung. Akan tetapi pada tahun 2010 keanekaragaman ikan di Sungai Ciliwung menurun mencapai 92,5%, sehingga hanya terdapat 20 jenis ikan yang ditemukan di Sungai Ciliwung. Salah satu penyebab penurunan keanekaragaman ikan adalah kehadiran ikan sapu-sapu yang mendominasi perairan tersebut

Tingginya populasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung disebabkan oleh banyak faktor, antara lain karena ikan sapu-sapu memiliki kemampuan hidup pada perairan tercemar, toleransi tinggi terhadap konsentrasi oksigen yang rendah, morfologi tubuh keras dan sirip berduri sehingga tidak ada predator yang dapat memangsa ikan sapu-sapu. Sebagai *invasive species*, ikan ini akan menjadi kompetitor dalam hal memperoleh makanan dan ruang hidup bagi spesies ikan asli sungai tempatnya hidup. Ikan sapu-sapu yang merupakan *bottom feeder* (pemangsa semua jenis organisme seperti detritus, perifiton, alga, lumut, dan sisa-sisa biota yang mati dan berada di dasar perairan). Ikan ini juga memangsa telur-telur ikan asli sungai yang berada di celah bebatuan dasar sungai (Zworykin & Budaev, 2013).

Penurunan populasi dan jenis ikan lain di Sungai Ciliwung yang terjadi terus-menerus dapat menyebabkan perubahan ekosistem perairan sungai. Oleh karena itu perlu dilakukan serangkaian penelitian berkelanjutan untuk mencari solusi dari permasalahan ini khususnya dengan objek ikan sapu-sapu. Ini disebabkan karena ikan sapu-sapu menjadi jenis yang mendominasi di Sungai Ciliwung dan diduga sebagai satu-satunya jenis ikan yang memiliki potensi besar menyebabkan perubahan lingkungan perairan sungai tersebut melalui penurunan populasi dan jenis ikan air tawar lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian pada Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan yang tercantum pada Renstra Penelitian Universitas Al Azhar Indonesia (UAI) tahun 2017-2020 (**saat ini sedang dalam proses penyusunan**). Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan didirikan pada awal tahun 2016. Salah satu Bidang Unggulan pada Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan UAI adalah **Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya**, dengan topik penelitian unggulan salah satunya adalah “Eksplorasi Sungai Ciliwung”. Eksplorasi ini dilakukan terkait serangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh UAI bersama beberapa institusi (Pemprov DKI, Kodam Jaya, PBI Cab. Jakarta, Perusahaan Gas Negara (PGN), Astra, Budha Tzu-chi) yang peduli terhadap pelestarian lingkungan DAS Ciliwung sejak awal tahun 2015. Tujuan dari “Eksplorasi Sungai Ciliwung” adalah untuk mengumpulkan data, menganalisa dan mengidentifikasi kondisi perairan DAS Ciliwung berdasarkan 1). Sifat fisika, kimia, biologi perairan; 2). Jenis dan kandungan limbah yang berpengaruh terhadap komunitas biota di perairan Sungai Ciliwung; 3). Analisa dan identifikasi jenis vegetasi di sepanjang bantaran sungai; 4). Keberadaan bakteri dan plankton (fitoplankton & zooplankton) indikator pencemaran perairan; 5). Identifikasi jenis dan kondisi hewan di perairan sungai dan sekitarnya. Dari beberapa topik penelitian yang termasuk dalam “Eksplorasi Sungai Ciliwung” salah satunya adalah penelitian **“Bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung”**.

Penelitian Bioekologi Ikan sapu-sapu merupakan kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan pada tahun 2017-2021. Target dari penelitian ini adalah informasi yang lengkap dan menyeluruh terkait keberadaannya ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung. Luaran akan dihasilkan secara bertahap di setiap akhir tahun pelaksanaan kegiatan penelitian. Luaran pertahun berupa artikel ilmiah dan luaran akhir berupa buku ajar tentang biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler), ekologi, analisa molekuler, peran, fungsi serta potensi keberadaan ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung.

Penelitian ini memiliki kontribusi yang jelas bagi Iptek terkait informasi ilmiah yang bernilai akademis dalam menunjang pencapaian penelitian unggulan UAI khususnya Bidang Unggulan Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya. Tujuan kegiatan ini menjaga kelestarian lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan secara bijaksana dan berkesinambungan guna menjaga kelangsungan hidup bagi generasi berikutnya. Beberapa topik penelitian pada bidang ini menjelaskan peran dan kontribusi sivitas akademika UAI dalam upaya menjaga dan melestarikan lingkungan khususnya di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya

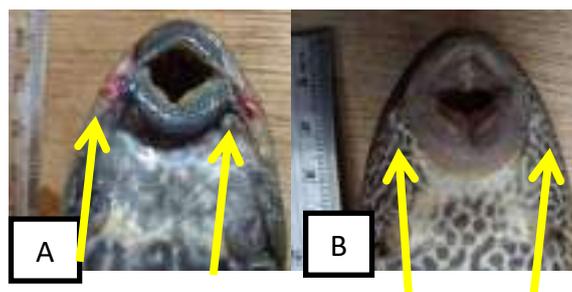
DAS Ciliwung dan sekitarnya menjadi salah satu objek penelitian pada Renstra Penelitian UAI karena beberapa memiliki dampak bagi penduduk Kota Jakarta. Keberadaan Sungai Ciliwung yang melintas di beberapa kawasan DKI Jakarta menimbulkan banyak dampak positif dan negatif baik secara sosial, ekonomi, kebudayaan, kesehatan serta lingkungan. Salah satunya dampak negatif dari kondisi Sungai Ciliwung saat ini adalah banjir yang setiap tahun terjadi di Kota Jakarta. Banjir di kawasan sekitar DAS Ciliwung tidak hanya dirasakan oleh masyarakat di sekitar kawasan tersebut, tetapi secara menyeluruh oleh penduduk Kota Jakarta. Untuk itu salah satu topik Penelitian Unggulan dalam Renstra Penelitian UAI adalah “Eksplorasi Sungai Ciliwung”, yang diharapkan mampu menghasilkan solusi bagi permasalahan yang ada di DAS Ciliwung dan sekitarnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Ikan sapu-sapu di perairan Sungai Ciliwung

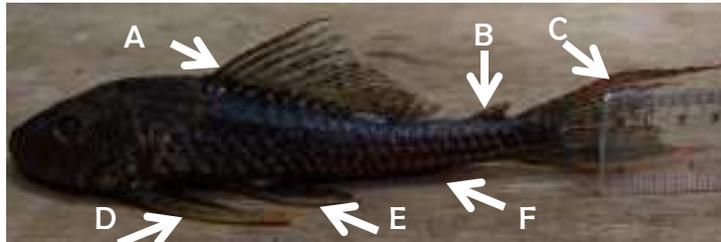
Ikan sapu-sapu adalah jenis ikan yang umum ditemukan pada perairan tawar di Indonesia. Ikan ini termasuk salah satu *invasive species* yang masuk ke Indonesia melalui jalur perdagangan ikan hias. Bagi masyarakat pencinta ikan hias, ikan sapu-sapu dijadikan hewan peliharaan karena dimanfaatkan untuk membersihkan alga pada akuarium dan kolam-kolam peliharaan ikan-ikan hias. Sebagai hewan *bottom feeder*, ikan sapu-sapu merupakan pemangsa semua jenis organisme seperti detritus, perifiton, alga, lumut, dan sisa-sisa biota yang mati dan berada di dasar perairan (Bijukumar, *et al.*, 2015).

Ikan sapu-sapu dapat tumbuh mencapai 40 cm atau lebih, memiliki tubuh yang keras (kecuali pada bagian perut), ditutupi oleh lempengan-lempengan tulang (*Bony Platel*). Mulut berada di bagian bawah, bibirnya berbentuk cakram dan memiliki dua tipe mulut (Gambar 1). Tubuh berwarna coklat atau abu-abu, terdapat bintik-bintik di seluruh tubuh. Memiliki 6 jenis sirip dengan ciri khusus pada tubuhnya berupa sirip lemak (*Adipose fin*) yang berduri (Qoyyimah *et al.* 2016a) (Rachmatika & Wahyudewantoro, 2006).



Gambar 1. Morfologi mulut ikan sapu-sapu (A) tipis; (B) tebal; tanda panah = sungut (Qoyyimah *et al.* 2016a)

Keberadaan ikan sapu-sapu dapat diketahui dari lubang-lubang yang berada di sepanjang lereng pinggir sungai. Lubang tersebut berfungsi untuk meletakkan telur ikan (Nico *et al* 2012). Sebagai *invasive species*, ikan sapu-sapu dapat menjadi predator maupun kompetitor terhadap spesies asli, sehingga dapat menyebabkan hibridisasi tidak terduga dan ledakan populasi di kawasan perairan termasuk di Sungai Ciliwung (Mallet 2007).



Gambar 2. Jenis Sirip ikan sapu-sapu A) sirip punggung; B) sirip lemak; C) sirip ekor; D) sirip dada; E) sirip perut; F) sirip anal (Qoyyimah *et al.* 2016a).

### **Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung**

Aliran Sungai Ciliwung berasal dari Gunung Pangrango melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Depok, dan berakhir di daerah utara Kota Jakarta. Panjang Sungai Ciliwung mencapai 117 km dan luas DAS Ciliwung sekitar 38.610 Ha (Rahmad & Sigit, 2015) (Soewandita & Sudiana, 2010). Bagi penduduk kota Jakarta, Sungai Ciliwung berfungsi sebagai pemasok air baku minum dan *drainase* kota. Akan tetapi kondisi Sungai Ciliwung saat ini telah tercemar limbah yang berasal dari aktivitas pertanian, peternakan, industri, dan perumahan yang ada di sekitar sungai (Hendrawan, 2008).

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2005 menyatakan bahwa pada DAS Ciliwung telah terjadi pengurangan tanah basah sebesar 14% serta penurunan Indeks Kualitas Air (IKA) sebanyak 33,38% (Hendrawan, *et al.*, 2005). Kerusakan pada DAS dapat berdampak pada ekosistem sekitarnya (Soylu & Gonulol, 2003). Rusaknya Ciliwung dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan alirannya. Bagian hulu sungai banyak terdapat pembangunan vila dan bangunan lain tanpa izin; bagian tengah sungai terdapat pembangunan perumahan dan perkantoran; serta bagian hilir sudah padat dengan bangunan perumahan di bantaran sungai sehingga tidak ada lagi ruang terbuka hijau.

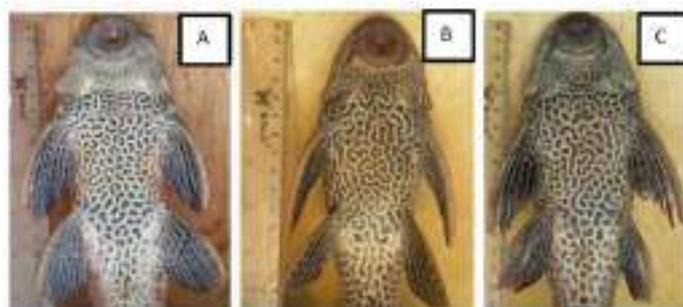
Pencemaran pada Sungai Ciliwung berasal berbagai sumber limbah buangan aktivitas manusia. Sumber pencemaran di sungai Ciliwung berupa limbah dari kegiatan industri, perdagangan, perkantoran, dan rumah sakit tanpa instalasi pengolahan limbah resmi, rumah tangga serta pertanian (Hendrawan, 2008). Sungai Ciliwung juga dinyatakan telah tercemar

zat kimia dan logam berbahaya. Adanya kadar logam yang melebihi batas normal di dalam tubuh ikan menginformasikan bahwa kawasan perairan tersebut telah mengalami tingkat pencemaran yang tinggi. Hal tersebut juga membuktikan bahwa kandungan logam berbahaya telah ditemukan pada daging ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung (Ratmini, 2009)..

### **Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung tahun 2015-2016**

Eksplorasi Sungai Ciliwung yang dilakukan sejak tahun 2015 telah melaksanakan serangkaian kegiatan penelitian di Sungai Ciliwung kawasan Rindam-Bidara Cina yang meliputi : Sifat fisika, kimia, biologi perairan; Analisa vegetasi di sepanjang bantaran sungai; Identifikasi bakteri indikator pencemar sungai; Analisis fitoplankton; Analisis keragaman serangga di sepanjang bantaran sungai; Identifikasi ikan sapu-sapu berdasarkan karakter morfologi, morfometrik dan meristik; Perbandingan situs viscerum ikan sapu-sapu, serta Pengaruh limbah terhadap keragaman mangrove di Muara Angke (salah satu muara Sungai Ciliwung). Penelitian ini mendapat dukungan dana dari PGN dan Grant UAI TA 2015-2016, serta dukungan pendampingan dan peminjaman perahu karet pada saat *sampling* di sepanjang aliran Sungai Ciliwung dari pimpinan dan personil TNI Kodam Jaya.

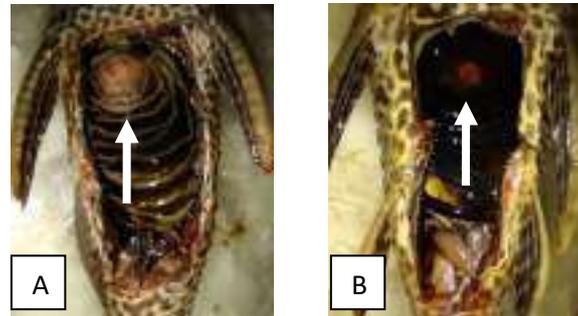
Penelitian yang telah dilakukan sejak Agustus merupakan penelitian pendahuluan dari Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. Hasil penelitian memberikan beberapa informasi yang meliputi identifikasi ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung berdasarkan karakter morfologi, variasi karakter morfologi, serta perbandingan situs viscerum ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung dan kolam peliharaan. Berdasarkan karakter morfologi (khususnya pola abdomen), ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung termasuk genus *Pterygoplichthys* yang memiliki 3 variasi pola abdomen (Gambar 3). Jenis ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung terdiri dari *Pterygoplichthys pardalis*, *P. disjunctivus* dan intergrade (Qoyyimah *et al.* 2016a)



Gambar 3. Jenis ikan sapu-sapu berdasarkan pola abdomen  
(A) *P.pardalis*, (B) *P.disjunctivus*, (C) *inter-grade*(Qoyyimah *et al.* 2016a)

Hasil analisa variasi morfologi menunjukkan ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* asal Sungai Ciliwung memiliki 2 variasi bentuk kepala (lancip dan membulat), mulut terletak

pada bagian bawah hidung (*inferior*) dengan tipe mulut penghisap, sungut berjumlah sepasang yang berada pada sudut kanan dan kiri mulut. Sisi lateral ikan memiliki 4 pola berbeda, dan memiliki 3 pola abdomen (Qoyyimah *et al.* 2016b).



Gambar 4. Situs viscerum ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* ; tanda panah = kelenjar pankreas; (A) Sungai Ciliwung; (B) kolam peliharaan masyarakat (Baskoro *et al.* 2016).

Berdasarkan perbedaan habitat (Sungai Ciliwung dan kolam peliharaan) terdapat perbedaan morfologi, situs viscerum dan kelenjar pankreas pada ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* (Gambar 4). Warna tubuh ikan sapu-sapu asal Ciliwung terlihat lebih gelap. Kondisi *situs viscerum* ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung terlihat lebih kotor dan terdapat lapisan minyak yang menyelubungi organ dan sistem organ pencernaan makanan. Kelenjar pankreas ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* asal Sungai Ciliwung memiliki ukuran yang lebih besar daripada ikan sapu-sapu peliharaan masyarakat (Baskoro *et al.* 2016).

### **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi Bioekologi ikan sapu-sapu di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung meliputi biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler) dan ekologi ikan sapu-sapu. Informasi ini diharapkan memberi penjelasan ilmiah terkait peran, fungsi dan potensi keberadaan ikan sapu-sapu di sepanjang perairan Sungai Ciliwung

#### **Urgensi dan manfaat penelitian**

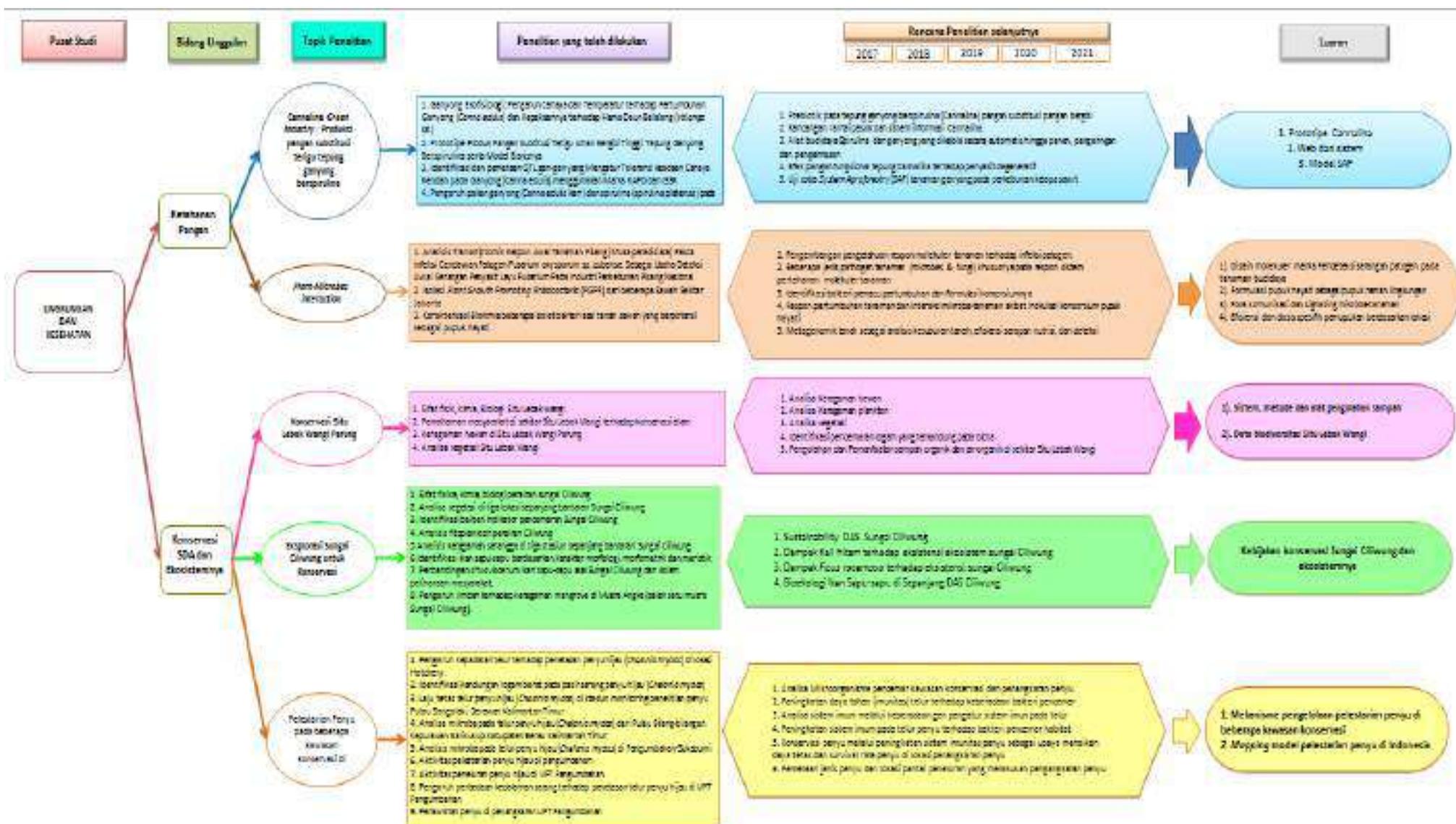
Populasi ikan sapu-sapu yang mendominasi di sepanjang DAS Ciliwung sejak tahun 2010 telah menyebabkan menurunnya populasi dan jenis-jenis ikan air tawar lain di Sungai Ciliwung. Tebar bibit ikan yang pernah dilakukan di sepanjang DAS Ciliwung oleh beberapa

institusi dalam rangka meningkatkan populasi dan jenis ikan sungai sejak tahun 2014 belum memberikan hasil seperti yang diharapkan. Hingga tahun 2016, ikan sapu-sapu masih merupakan jenis ikan yang paling banyak ditemukan di sepanjang DAS Ciliwung. Bila hal ini tidak ditangani dengan baik, maka populasi dan jenis ikan air tawar yang hidup di perairan Sungai Ciliwung akan punah dan berakibat rusaknya ekosistem perairan Sungai Ciliwung.

Belum tersedianya data lengkap tentang biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler) dan ekologi ikan sapu-sapu yang berada di perairan DAS Sungai Ciliwung. Didukung kerjasama dengan beberapa pihak terkait upaya pelestarian ekosistem sungai Ciliwung (Pemda DKI Jakarta, Kodam Jaya Jayakarta, perguruan tinggi yang termasuk anggota Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) cabang Jakarta, PGN, Astra dan Budha Tzu-chi). Serta telah adanya MoU UAI-Kodam Jaya dalam pelaksanaan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi (Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat) khususnya untuk kegiatan konservasi Sungai Ciliwung dan sekitarnya menjadi dasar perlunya dilakukan penelitian terhadap Bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung.

Data yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber informasi ilmiah terkait peran, fungsi dan potensi keberadaan ikan sapu-sapu di perairan Sungai Ciliwung. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan kebijakan bagi pemda yang dilalui oleh Sungai Ciliwung untuk mengambil langkah sebagai upaya pelestarian dan keseimbangan lingkungan ekosistem perairan Sungai Ciliwung.

# ROADMAP PUSAT STUDI LINGKUNGAN DAN KESEHATAN (2017-2021)



## ROADMAP PENELITIAN BIOEKOLOGI IKAN SAPU-SAPU DI SEPANJANG DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG

	2015	2016	2017	2018	2019	2020-2021
<b>Luaran</b>	Artikel pada jurnal Biologi Unud (Submitted); Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Zoo Indonesia	Artikel pada jurnal Biodiversitas; Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : J. Iktiologi Indonesia	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Biosaintifika Artikel pada jurnal Internasional : J. Animal Physiology	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Iktiologi Indonesia Artikel pada jurnal Internasional : J. of Biology Science	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Biosaintifika Artikel pada jurnal Internasional : J. Animal Biotechnology ; Buku Ajar : Bioekologi Ikan sapu-sapu : morfologi, anatomi, fisiologi, reproduksi dan populasi"	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) ; jurnal Internasional; Buku Ajar : Bioekologi Ikan sapu-sapu : morfologi, anatomi, fisiologi, reproduksi dan populasi"
<b>Jenis Kegiatan</b>	1. Identifikasi ikan sapu-sapu berdasarkan karakter morfologi 2. Variasi Morfologi ikan sapu-sapu 3. Perbandingan Situs Viscerum Ikan sapu-sapu di S. Ciliwung dengan kolam peliharaan	1. Analisa morfometrik dan meristik 2. Perbedaan jantan dan betina berdasarkan morfologi, morfometrik dan meristik 3. Populasi ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung	1. Anatomi-Histologi Ikan sapu-sapu 2. Perilaku ikan sapu-sapu 3. Mekanisme fisiologi yang mempengaruhi adaptasi Ikan sapu-sapu	1. Kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya 2. Mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu : tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, Perkembangan larva, juvenil, ikan muda, dewasa)	1. Keragaman dan filogenetik berdasarkan CO1, Cyt B, 16 srNA 2. Identifikasi Gen pengatur mekanisme adaptasi terhadap daerah kritis	1. Identifikasi tingkat trofik 2. Deteksi dan identifikasi mikrobiota endosimbion 3. Identifikasi enzim pada mulut ikan yang mampu melubangi tanah dan tembok di bantaran sungai 4. Analisa molekuler gen pengatur enzim pada mulut ikan yang mampu melubangi tanah dan tembok di
<b>Sumber dana penelitian</b>	PGN; Grant UAI	PGN; Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI; LPDP Kemenkeu
<b>Tahun</b>	2015	2016	2017	2018	2019	2020-2021

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

### **Objek, Waktu dan Lokasi Penelitian**

Objek penelitian ini adalah populasi dan individu ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung. Penelitian akan dilakukan sejak tahun 2017-2019. Penelitian merupakan penelitian lapangan dan laboratorium, untuk itu lokasi penelitian meliputi DAS Ciliwung yang melintasi Kab. Bogor, Kota Bogor, Depok dan Jakarta sebagai lokasi sampling, laboratorium Biologi Universitas Al Azhar Indonesia, Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Jakarta, dan Laboratorium Molekuler di Balai Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP) Depok.

### **Kegiatan penelitian, target dan luaran setiap tahun**

Pada tahun pertama, penelitian meliputi analisa anatomi-histologi, perilaku dan fisiologi ikan sapu-sapu untuk melihat mekanisme adaptasi ikan tersebut di perairan Sungai Ciliwung yang sangat tercemar. Kegiatan ini mencakup pengambilan spesimen ikan dan analisa laboratorium. Spesimen yang diperoleh akan dibawa ke laboratorium biologi UAI untuk dilakukan serangkaian kegiatan laboratorium, meliputi pengamatan aktivitas dan perilaku hariannya; membandingkan dengan perilaku ikan air tawar lainnya; melakukan pembedahan untuk mengamati dan mencatat struktur anatomi sistem organ serta membuat preparat histologis organ-organ yang berada di dalam tubuh ikan sapu-sapu; melakukan serangkaian uji fisiologis untuk membuktikan, menganalisa dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan hidup ikan sapu-sapu di perairan yang tercemar. Target yang ingin diperoleh pada tahun pertama ini adalah data yang lengkap dan menyeluruh terkait informasi biologi ikan sapu-sapu (morfologi, anatomi, histologi, dan fisiologi). Luaran yang dihasilkan berupa artikel ilmiah pada beberapa jurnal (nasional terakreditasi dan internasional). Penelitian ini akan dilakukan mulai dari bulan Pebruari-November 2017.

Pada tahun kedua, dilakukan serangkaian penelitian berupa analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; mengamati dan menganalisa mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu. Hasil analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu yang diperoleh akan dibandingkan dengan data yang pernah ada sebelumnya (tahun 2010). Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan (menurun atau meningkat; tambahan zat kimia/logam baru) konsentrasi di dalam daging ikan sapu-sapu. Penelitian mekanisme reproduksi ikan-sapu-sapu asal Sungai Ciliwung belum pernah dilakukan, sehingga data penelitian ini menjadi informasi penting. Target yang ingin

diperoleh pada tahun ini adalah data lengkap terkait kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; serta mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu meliputi tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, perkembangan larva, juvenil, ikan muda hingga dewasa. Publikasi artikel ilmiah pada jurnal (nasional terakreditasi dan internasional). Penelitian tahun kedua akan dilakukan mulai dari bulan Pebruari-November 2018.

Penelitian tahun ketiga adalah analisa molekuler keragaman dan filogenetik dengan menggunakan marka Co1, Cyt B, 16srNa serta identifikasi gen pengatur mekanisme adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah kritis (adanya cemaran zat kimia berbahaya, logam berat, hypoxia-inducible factor 1A dan c-myb). Analisa dilakukan dengan metode PCR menggunakan primer spesifik yang digunakan untuk mendeteksi gen-gen tersebut. Target yang ingin diperoleh pada tahun ini adalah informasi hasil analisa keragaman dan filogenetik berdasarkan analisa molekuler, serta informasi gen-gen yang mengatur kemampuan adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah yang sangat tercemar. Luaran berupa artikel ilmiah pada beberapa jurnal (nasional terakreditasi dan internasional) dan buku ajar tentang Bioekologi Ikan sapu-sapu. Penelitian ini akan dilakukan mulai dari bulan Pebruari-November 2019.

### **Tahap penelitian**

Tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian tahun pertama ini meliputi pengumpulan sampel ikan sapu-sapu; analisa molekuler, analisa anatomi, histologi dan fisiologi, kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya; pengamatan mekanisme reproduksi pada kolam buatan;

### **Pengumpulan Sampel**

Pengumpulan sampel ikan sapu-sapu (spesimen) dilakukan dengan menyusuri aliran Sungai Ciliwung mulai dari Rindam Jaya hingga Bidara Cina. Penyusuran DAS Ciliwung oleh tim pengumpul spesimen dilakukan dengan menggunakan *Landing Craft Rubber* (LCR) milik kesatuan TNI Kodam Jaya pada saat kondisi perairan yang memungkinkan (tidak banjir, tidak deras aliran air). Masing-masing tim didampingi oleh 1 orang operator LCR dan 1 orang personil TNI dari Kodam Jaya. Spesimen diperoleh dari pencari ikan sapu-sapu di sepanjang aliran Sungai Ciliwung, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk analisa lebih lanjut.

## **Analisa molekuler pada ikan sapu-sapu**

Tahap-tahap yang dilakukan pada analisa molekuler adalah persiapan sampel, ekstraksi, Kuantifikasi, Amplifikasi dengan PCR, visualisasi dan sekuensing.

### **Persiapan Sampel.**

Persiapan sampel sapu-sapu yang berasal dari Sungai Ciliwung dilakukan dengan mengambil sirip ikan sapu-sapu yang dipotong 5-10 mg menggunakan gunting. Kemudian dimasukkan ke dalam mikrotube yang berisi alkohol 70%. Sampel selanjutnya dimasukan ke dalam *mikrotube* berisi alkohol absolut dan disimpan dalam kulkas dengan suhu sekitar 18°C

### **Ekstraksi, Visualisasi dan Kuantifikasi DNA**

Ekstraksi DNA ikan sapu-sapu dilakukan berdasarkan metode *Geneaide Gsync DNA Exraction kit*. DNA selanjutnyadivisualisasi pada gel agarose (1,5%) yang telah diberi *sybr gold* sebanyak 20% dari volume agar. Elektroforesis dilakukan pada kondisi 100 V, 50 A selama 30 menit dan dilihat dengan menggunakan *gel doc*. Selanjutnya DNA ikan-sapu-sapu dikuantifikasi untuk melihat kondisi DNA-nya menggunakan Spektrofotometri *Gene Quant*

### **Amplifikasi DNA**

Sampel yang telah dihitung konsentrasi DNA-nya selanjutnya diamplifikasi dengan PCR menggunakan primer spesifik untuk marka keragaman dan filogenetik seperti CO1, Cyt B dan 16SrNa; serta marka pengatur kemampuan adaptasi organisme pada daerah cemaran zat kimia dan logam berbahaya seperti MT, BBPI, PER, SOD, GST.

### **Sekuensing DNA**

Sekuensing DNA merupakan tahapan akhir penentuan urutan fragmen nukleotida hasil amplifikasi. Band yang paling bagus yang terlihat dikumpulkan dan dikirim ke Singapura untuk disekuensing. Hasil sekuensing berupa urutan-urutan DNA yang kemudian dibaca dan dianalisa menggunakan *bold system*. Hasil analisa dibandingkan dengan *gen bank* sehingga didapatkan identifikasi spesies dari sampel (Maramis & Warouw 2014).

### **Pembuatan Media *Lactose Broth* (LB)**

Media LB ditimbang sebanyak 6,5 gram, lalu dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer berukuran 500 ml, media LB dilarutkan sebanyak 500 ml. Media dipanaskan hingga mendidih, setelah dingin media dimasukkan sebanyak 10 ml ke dalam tabung. Tabung Durham dimasukkan ke dalam tabung dengan posisi terbalik, lalu tabung ditutup. Tabung yang berisi media disterilkan dengan autoklaf selama 1 menit dengan suhu 121°C. Tabung yang telah diautoklaf didinginkan pada suhu kamar (15-30°C). Media dimasukkan ke dalam kulkas dengan suhu 2-8°C.

### **Pembuatan Media *Briliant Green Lactose Broth* (BGLB)**

Media BGLB ditimbang sebanyak 32 gram, lalu dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang berukuran 500 ml. Media dipanaskan hingga mendidih, setelah dingin media dimasukkan sebanyak 10 ml ke dalam tabung. Tabung Durham dimasukkan ke dalam tabung dengan posisi terbalik, lalu tabung ditutup. Tabung yang berisi media disterilkan dengan autoklaf selama 1 menit dengan suhu 121°C. Tabung yang telah diautoklaf didinginkan hingga pada suhu kamar (15-30°C). Media dimasukkan ke dalam kulkas dengan suhu 2-8°C.

### **Pembuatan isolat dari ikan sapu-sapu**

Isolasi dilakukan terhadap beberapa organ tubuh ikan sapu-sapu yang menjadi sumber inokulum, meliputi insang, saluran pencernaan (lambung dan usus), kulit pada bagian abdomen serta daging ikan. Pengambilan organ-organ pada ikan sapu-sapu dilakukan pada ikan sapu-sapu fase dewasa yang telah dimatikan. Organ tersebut dikeluarkan dari tubuh ikan. Insang dan saluran pencernaan ikan sapu-sapu kemudian ditimbang dan diukur panjangnya, sedangkan kulit dan daging ikan sapu-sapu diambil sebanyak 20g. Masing-masing sampel digerus dan setiap 10 g sampel diencerkan dengan 90 ml cairan fisiologis (NaCl 0,85%) steril.

Sampel isolate yang telah halus kemudian diencerkan secara bertingkat. Metode pengenceran yang dilakukan adalah dengan mengambil sebanyak 1 g sampel, dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml akuades sehingga didapat pengenceran  $10^{-1}$ , untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-2}$  dilakukan dengan mengambil 1 ml dari pengenceran  $10^{-1}$  dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml akuades, demikian seterusnya dilakukan seri pengenceran hingga  $10^{-5}$ . Hasil pengenceran akan digunakan untuk melakukan uji *Coliform* dengan menggunakan metode *Most Probably Number* (MPN).

### **Pengujian Bakteri *Coliform***

Pengujian dan penghitungan bakteri *Coliform* menggunakan media LB dan BGLB. Prinsip penentuan angka bakteri *Coliform* yaitu adanya pertumbuhan bakteri *Coliform* yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham, setelah diinkubasikan pada media yang sesuai. Sampel yang telah diencerkan diambil dengan menggunakan pipet 1ml ke dalam masing-masing 3 tabung reaksi yang berisi 10ml medium LB yang di dalamnya terdapat tabung Durham terbalik. Lakukan juga terhadap larutan hasil pengenceran  $10^{-2}$  kali pada 3 deret tabung kedua dan  $10^{-3}$  kali pada 3 deret tabung ketiga. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam [16].

Setelah 24 jam, tabung gas yang terbentuk pada masing-masing pengenceran dan inkubasi kembali tabung yang tidak membentuk gas selama 24 jam di catat, kemudian catat jumlah tabung yang membentuk gas. Uji konfirmasi dilakukan dengan cara memindahkan sebanyak 1 sengkeli dari tiap tabung yang membentuk gas pada media LB ke dalam tabung yang berisi 10 ml BGLB. Semua tabung diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam. Adanya gas pada tabung Durham dalam media BGLB memperkuat adanya bakteri *Coliform*. Hasil angka bakteri *Coliform* didapatkan dari tabel yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung positif dan tabung negatif pada uji konfirmasi [16].

### **Isolasi dan Karakterisasi Mikroflora pada saluran pencernaan ikan sapu-sapu**

Prosedur isolasi dan karakterisasi mikrob yang mempunyai aktivitas proteolitik dan amilolitik dilakukan dengan metode selektif, yang mengacu pada metode yang dilakukan pada hewan terestrial, serta mengkombinasikannya dengan prosedur isolasi mikrob dari saluran pencernaan ikan.

### **Kultur Mikrob**

Kultur mikrob dilakukan dalam suasana aerob dan anaerob. Untuk menciptakan kondisi anaerob setiap proses kegiatan dialiri gas  $\text{CO}_2$  dan tabung disumbat dengan tutup karet. Media kultur yang digunakan adalah Trypticase Soy Broth (TSB, Merck) yang ditambah 1% NaCl. Sebagai sumber energi adalah kasein untuk proteolitik dan pati untuk amilolitik. Sumber inokulum diambil sebanyak 0,5 ml dan diinokulasikan ke dalam 10 ml media cair standar, yaitu TSB ditambah pati dan TSB ditambah kasein. Kultur dibuat secara duplo. Kultur kemudian diinkubasi pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam agar mikrob dapat tumbuh. Pertumbuhan mikrob ditandai oleh keruhnya media kultur. Pengenceran bertingkat dilakukan

dari  $10^{-2}$  sampai  $10^{-10}$  dengan cara mengambil 0,05 ml dari kultur mikrob pada media cair dan dimasukkan ke dalam 4,95 ml media pengencer pertama, selanjutnya dari media pengencer pertama diambil sebanyak 0,05 ml dan dimasukkan ke dalam 4,95 ml media pengencer kedua dan seterusnya sampai media pengencer terakhir.

### **Pemurnian Isolat**

Untuk mendapatkan isolat murni, dari setiap seri pengenceran ditransfer sebanyak 0,1 ml ke dalam media padat, yang terdiri atas campuran TSB, agar dan sumber energinya, dan dikemas dengan menggunakan *role tube technique* untuk suasana anaerob dan menggunakan cawan petri untuk suasana aerob. Sediaan ini diinkubasi kembali pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  selama 24 sampai 48 jam. Koloni mikrob yang tumbuh dipilih berdasarkan perbedaan morfologi (bentuk, ukuran, dan warna koloni). Metode purifikasi dilakukan berulang-ulang dengan teknik dan media yang sama sampai didapatkan koloni mikrob tunggal dan seragam.

Kultur murni selanjutnya diperbanyak atau diperkaya untuk mendapatkan isolat. Sebagian isolat mikrob digunakan sebagai kultur stok dan sebagian lagi dipakai sebagai inokulum pada pengamatan selanjutnya. Pengayaan dilakukan dengan cara menumbuhkan masing-masing isolat ke dalam media yang paling sesuai dengan media hidupnya, kemudian diinkubasi pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Kultur yang didapat siap untuk diawetkan. Pengawetan dilakukan dengan menyimpan isolat-isolat yang telah diperoleh ke dalam media gliserol 80% yang selanjutnya disebut kultur stok. Cara pelaksanaannya adalah tabung Eppendorf kapasitas 1000  $\mu\text{L}$  diisi media gliserol 80% kemudian ditambahkan kultur mikrob yang akan diawetkan. Perbandingan kultur dengan gliserol adalah 3:1. Setelah itu, mikrob dalam kultur stok dinonaktifkan dengan cara disimpan dalam freezer  $-4^{\circ}\text{C}$ .

### **Uji Nutrisi pada daging ikan sapu-sapu**

Analisis proksimat terhadap daging ikan sapu-sapu meliputi uji kadar air dan abu, uji lemak menggunakan metode soxhlet, uji protein kasar menggunakan metode kjeldahl, dan uji karbohidrat menggunakan metode by difference (AOAC 2005).

### **Analisis kadar air (AOAC 2005)**

Sampel kira-kira sebanyak 2 gram ditimbang dan diletakkan dalam cawan kemudian dipanaskan dalam oven selama 3-4 jam pada suhu  $105-110^{\circ}\text{C}$ , kemudian didinginkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang kembali.

### **Analisis kadar abu metode gravimetri (AOAC 2005)**

Sampel ditimbang kurang lebih 3 gram dan diletakkan dalam cawan, kemudian dibakar dalam kompor listrik sampai tidak berasap. Cawan kemudian dimasukkan dalam tanur. Pengabuan dilakukan pada suhu 550 ° C selama 2-3 jam. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator, setelah dingin cawan kemudian ditimbang.

### **Analisis kadar lemak (AOAC 2005)**

Sampel sebanyak 0,5 gram ditimbang dan dibungkus dengan kertas saring dan diletakkan pada alat ekstraksi soxhlet yang dipasang diatas kondensor serta labu lemak dibawahnya. Pelarut heksana dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran soxhlet yang digunakan dan dilakukan refluks selama minimal 16 jam sampai pelarut turun kembali ke dalam labu lemak. Pelarut di dalam labu lemak didestilasi dan ditampung. Lebu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C selama 5 jam. Labu lemak kemudian didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit dan ditimbang.

### **Analisis kadar protein metode mikro kjeldahl (AOAC 2005)**

Analisis kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode kjeldahl mikro. Sampel sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 ml. Kemudian ditambahkan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1,9 g), HgO (40 mg), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2,5 ml) serta beberapa tablet kjeldahl. Sampel dididihkan sampai berwarna jernih (sekitar 1 – 1,5 jam); didinginkan dan dipindahkan ke alat destilasi. Lalu dibilas dengan air sebanyak 5 –6 kali dengan akuades (20 ml) dan air bilasan tersebut juga dimasukkan di bawah kondensor dengan ujung kondensor terendam di dalamnya. Ditambahkan larutan NaOH 40 % sebanyak 20 ml. Cairan dalam ujung tabung kondensor ditampung dengan erlenmeyer 125 ml berisi larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 3 tetes indikator (campuran metil merah 0,2 % dalam alkohol dan metilen blue 0,2 % dalam alkohol dengan perbandingan 2:1) yang ada di bawah kondensor. Destilasi dilakukan sampai diperoleh kira-kira 200 ml destilat yang bercampur dengan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan indikator dalam erlenmeyer. Destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko.

### **Analisis kadar karbohidrat by difference (Winarno 1997)**

Analisis kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu hasil pengurangan dari 100 % dengan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangannya. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh kepada zat gizi lainnya.

### **Deteksi kandungan kimia dan logam pada daging ikan sapu-sapu**

Analisa logam berat memerlukan beberapa tahapan, yaitu tahap destruksi, pembuatan larutan blanko, pengukuran, dan penghitungan logam berat dalam sampel yang dianalisis menggunakan Spektrofotometrik serapan atom (SSA) sesuai dengan Hukum Lambert-Beer. Hukum ini menjelaskan bahwa semua sinar yang telah diserap akan berbanding lurus dengan banyaknya kadar unsur zat pada logam berat, sehingga akan didapatkan konsentrasi logam berat dengan perhitungan rumus :

$$\text{Konsentrasi sebenarnya} = \frac{(D-E) \chi F_p \chi V}{W(g)}$$

Ket : D = konsentrasi contoh  $\mu\text{g/L}$  dari hasil pembacaan SSA  
E = konsentrasi blanko contoh  $\mu\text{g/L}$  dari hasil pembacaan SSA  
Fp = faktor pengenceran  
V = volume akhir larutan contoh yang disiapkan (ml)  
W = berat contoh (g)

## **BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI**

### **Identifikasi keragaman ikan sapu-sapu berdasarkan Barcoding Gen CO1**

Hasil amplifikasi Gen CO1 ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terlihat jelas pada gel agarose 1,5% (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa Primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung pada panjang fragmen 650 bp (Rosnaeni *et al.* 2017). Primer F1 dan R1 telah berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 615 bp (Yu & Quilang 2014). Pada penelitian Jumawan *et al.* (2011) primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 650 bp. Penelitian Bijukumar *et al.* (2015) menggunakan primer F1 dan R1 menghasilkan amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 565 bp. Hajibabaei & McKenna (2012) menyatakan bahwa barcode gen CO1 dapat dilakukan dengan

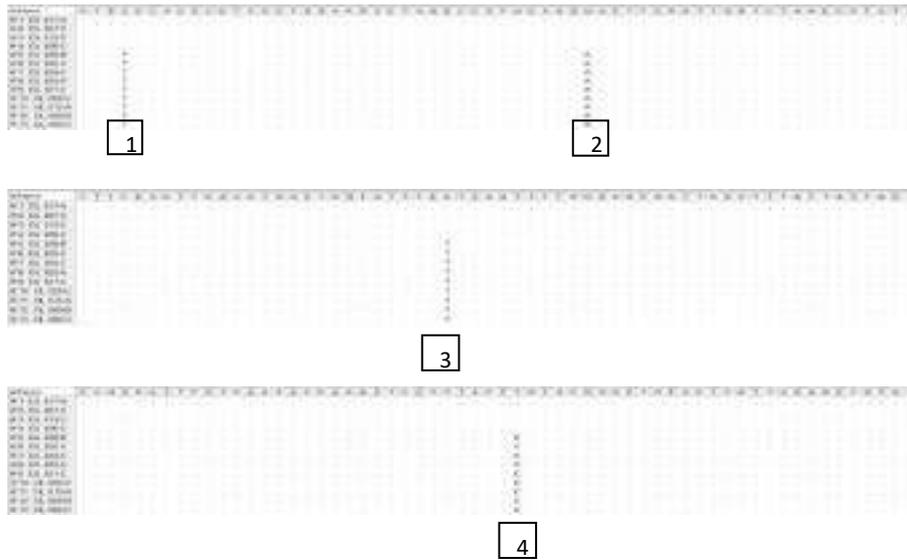
panjang fragmen 454-650 bp dan 650 bp merupakan panjang total fragmen gen CO1 untuk Barcode DNA.



Gambar 5. Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu (M= Marker; 13,14,15= kontrol positif; 6,7,9,13,15,20,21,22,24,25,26,28= No. Sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung)

Hasil analisa variasi nukleotida dan asam amino Ikan Sapu-sapu asal sungai Ciliwung memperlihatkan, komposisi basa nukleotida ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung adalah A= 26.23 %, T/U= 30.60%, C= 26.18%, dan G= 16.99%. Untuk proses translasi menjadi urutan asam amino dilakukan pemotongan fragmen 11 bp atau hingga menemukan start kodon AUG (ATG). Setelah dilakukan pemotongan diperoleh variasi nukleotida dengan panjang fragmen nukleotida 653 bp. Selanjutnya posisi nukleotida dapat dianalisis untuk mengetahui lokasi substitusi transisi ataupun tranversi. Terdapat substitusi transversi nukleotida pada sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung sebanyak 4 titik yaitu posisi nukleotida ke-306 (C  $\square$  T), 339 (G  $\square$  A), 387 (C  $\square$  T), dan 471 (T  $\square$  C) (Gambar 6).

Analisis variasi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan susunan nukleotida pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung. Perbedaan susunan nukleotida menyebabkan ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi menjadi dua *clade* pada konstruksi filogenetik (Gambar 6). Oleh sebab itu keempat titik nukleotida berperan sebagai ciri utama dari masing-masing *clade* dan pembeda urutan nukleotida antar individu. Ubaidilah dan Sutrisno (2009) menyatakan bahwa jika sekuens DNA muncul dari sekuens nenek moyang yang sama, maka sekuens keturunannya secara bertahap akan terpisah melalui perbedaan nukleotida karena terjadinya mutasi ataupun mutasi titik.

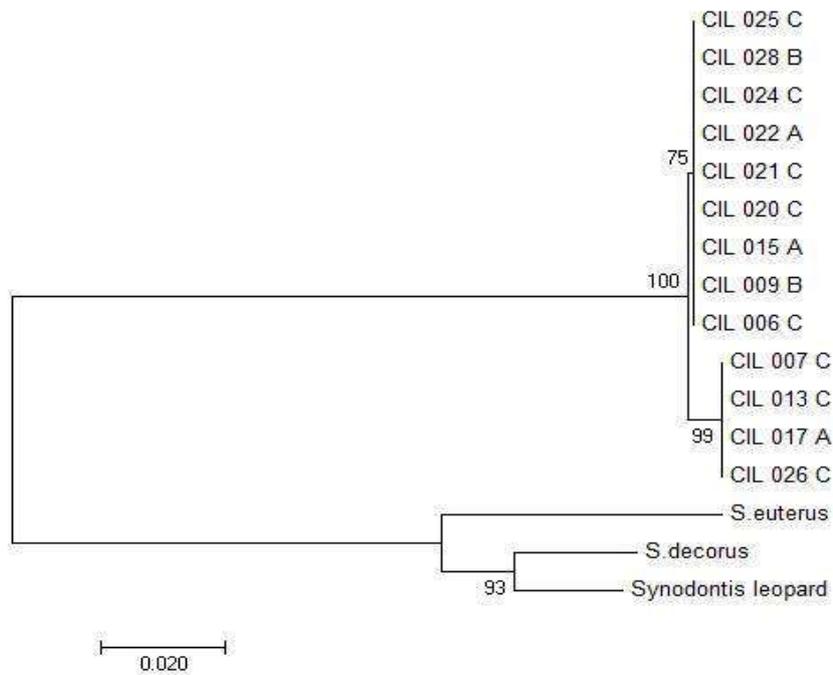


Gambar 6. Variasi susunan nukleotida dan perubahan variasi nukleotida ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung (keterangan 1=posisi nukleotida ke-306, 2=posisi nukleotida ke-339, 3=posisi nukleotida ke-387, 4=posisi nukleotida ke-471)

Urutan variasi nukleotida sepanjang 653 bp ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung memperlihatkan hasil translasi sebanyak 217 urutan asam amino. Perubahan variasi nukleotida pada empat posisi nukleotida (306, 339, 387, dan 471) tidak berdampak pada perubahan variasi asam amino. Variasi nukleotida terjadi pada posisi nukleotida ke-306 (TAC  $\square$  TAT) yang mentranslasikan posisi asam amino ke-102 (Y) yaitu *Tyrosine*, posisi nukleotida ke-339 (GGG  $\square$  GGA) mentranslasikan posisi asam amino ke-113 (G) yaitu *Glycine*, posisi nukleotida ke-387 (TCC  $\square$  TCT) mentranslasikan posisi asam amino ke-129 (S) yaitu *Serine*, dan posisi nukleotida ke-471 (TTT  $\square$  TTC) mentranslasikan posisi asam amino ke-157 (F) yaitu *Phenilalanine*.

Perubahan variasi nukleotida pada empat posisi tidak mengubah urutan asam amino yang ditranslasikan. Menurut Lynch dan Jaryl (1993) perubahan urutan asam amino terjadi lebih lambat pada gen CO1 sehingga memiliki keakuratan dalam filogenetik. Substitusi pasang basa (*base-pair substitution*) adalah pergantian satu nukleotida dan pasangannya dengan sepasang nukleotida yang lain. Beberapa substitusi disebut mutasi bisu (*silent mutation*) akibat kelebihan kode genetik. Hal tersebut tidak berpengaruh terhadap urutan asam amino yang ditranslasikan. Dengan kata lain, mutasi nukleotida tidak mengubah translasi asam amino yang sama. Beberapa kodon dapat mentranslasikan asam amino yang sama jika ada perbedaan pada basa ketiga dari triplet kodon (Campbell *et al.* 2008), seperti pada kodon TTT dan TTC yang mentranslasikan asam amino yang sama yaitu *Phenilalanine* (F).

Hasil konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dan *outgroup* genus *Synodontis* (*Synodontis decoratus*, *S.euterus*, dan *S.leopard*) menunjukkan jarak genetik yang terpisah. Ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi ke dalam dua *clade* (Gambar 7). Hal ini akibat adanya perubahan empat variasi nukleotida (Rosnaeni *et al.* 2017)



Gambar 7. Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJbootstrap 1000x (649 bp)

Menurut Mahardika dan Parede (2008) metode yang paling sering digunakan adalah metode *Neighbor-Joining* (NJ). Pola percabangan pohon filogenetik dibentuk berdasarkan jarak matrik antar pasangan populasi. Panjang cabang pohon filogenetik menggambarkan jumlah substitusi nukleotida yang berupa polimorfisme DNA. Skala terletak di bawah pohon filogenetik menunjukkan ukuran jarak antar sekuens. Angka yang terletak pada cabangcabang pohon filogenetik menunjukkan nilai *bootstrap* (Mahardika & Parede 2008).

Nilai *bootstrap* pada sampel ikan sapu-sapu menunjukkan nilai 100%. Analisis *bootstrap* dilakukan untuk menguji validitas konstruksi pohon filogenetika. Pohon filogenetika memberi informasi tentang klasifikasi populasi berdasarkan hubungan evolusionernya. Dalam rekonstruksi pohon filogenetika, data molekuler lebih banyak digunakan karena dianggap lebih stabil dalam proses evolusi dibandingkan dengan data morfologi (Dharmayanti 2011).

Jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung adalah 0.0-0.03 (Gambar 8). Hal ini menunjukkan bahwa jarak genetik yang rendah pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung,

sehingga ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung merupakan satu spesies yang sama (Rosnaeni *et al.* 2017). Menurut Hebert *et al.* (2004) dan Ward *et al.* (2009) menyatakan bahwa jarak genetik lebih dari 0.03 dapat menunjukkan jenis yang berbeda. Hal ini terbukti dengan jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan *out group* genus *Synodontis* memiliki jarak genetik sebesar 0.18-0.20 (Gambar 7).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. CIL 017_A		0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
2. CIL 007_C	-0.000		0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
3. CIL 013_C	-0.000	-0.000		0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
4. CIL 026_C	-0.000	-0.000	-0.000		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
5. CIL 028_B	0.006	0.006	0.006	0.006		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
6. CIL 025_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
7. CIL 024_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
8. CIL 022_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
9. CIL 021_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
10. CIL 020_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
11. CIL 015_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
12. CIL 009_B	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.020	0.020	0.022
13. CIL 006_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.020	0.020	0.022
14. <i>Synodontis leopard</i>	0.214	0.214	0.214	0.214	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208		0.008	0.011
15. <i>S. decorus</i>	0.217	0.217	0.217	0.217	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.037		0.011
16. <i>S. leuterus</i>	0.227	0.227	0.227	0.227	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.075	0.075	

[1,1] (CIL 017\_A-CIL 017\_A) / Nucleotide Kimura 2-parameter

Gambar 8. Konstruksi jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung

### Identifikasi mikroorganisme pencemar pada daging ikan sapu-sapu

Pemeriksaan bakteri *Coliform* pada ikan sapu-sapu dilakukan dengan menggunakan metode MPN, yaitu 3) uji penduga (*presumptive test*) dan 2) uji konfirmasi atau penegasan (*confirmative test*). Uji penduga dilakukan dengan menggunakan media LB dan diinkubasi selama 48 jam. Hasil yang didapat pada uji penduga menunjukkan bahwa seluruh sampel positif mengandung *Coliform* (Tabel 2). Sampel yang positif mengandung *Coliform* dilanjutkan pada uji konfirmasi dengan media BGLB.

Uji konfirmasi dilakukan untuk mengetahui nilai MPN pada seluruh sampel (Gambar 8). Nilai MPN ditentukan dengan melihat jumlah tabung positif setelah diinkubasi dan hasil dilihat dari tabel MPN *Coliform*. Hasil yang didapat pada sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240 (Tabel 2).

Tabel 2. Data hasil uji penduga pada ikan sapu-sapu Ciliwung dengan media LB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif		
		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$
1	Insang	3	3	3
	Daging	3	3	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	2	3
2	Insang	3	3	3
	Daging	3	2	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	3	3

Tabel 3 memperlihatkan bahwa usus merupakan bagian pada ikan sapu-sapu yang memiliki nilai MPN paling besar, setelah itu kulit abdomen, insang, dan daging. Penelitian terhadap cemaran air Ciliwung menunjukkan nilai MPN melebihi batas maksimal syarat air minum, yaitu  $>1100$  [1]. Ini menunjukkan bahwa dari semua sampel ikan sapu-sapu yang diuji tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform*. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional dan SNI-7388-2009 mengatakan bahwa batas maksimum nilai MPN *Coliform* =  $10 \text{ Coliform/gram}$ . Dengan tingginya nilai MPN yang ditemukan pada sampel maka bagian ikan seperti usus, daging, insang, dan kulit abdomen tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

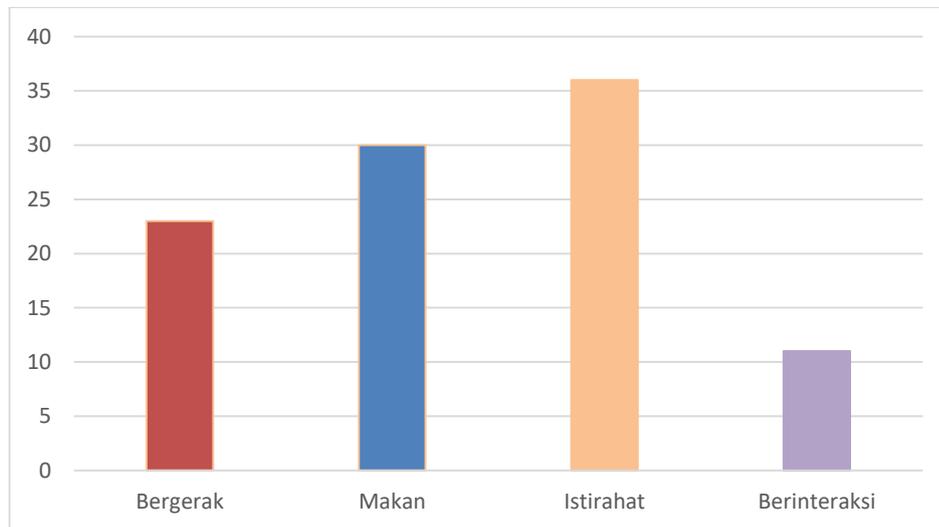
Tabel 3. Data hasil uji konfirmasi pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dengan media BGLB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif			MPN/g
		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
1	Insang	3	2	1	150
	Daging	3	2	0	93
	Usus	3	3	2	1100
	Kulit abdomen	3	2	3	290
2	Insang	3	2	2	210
	Daging	3	1	0	43
	Usus	3	3	3	$>1100$
	Kulit abdomen	3	3	0	240

### Perilaku ikan sapu-sapu di kolam peliharaan

Pengamatan perilaku ikan dilakukan di laboratorium dan *green house* UAI tempat dipeliharanya ikan sapu-sapu. Pengamatan meliputi aktivitas harian, aktivitas makan dan aktivitas sosial (interaksi). Jenis aktivitas harian yang dilakukan ikan sapu-sapu di kolam peliharaan meliputi aktivitas makan, bergerak, istirahat dan aktivitas sosial. Persentase jenis

aktivitas yang dilakukan ikan sapu-sapu di kolam peliharaan adalah istirahat sebesar 36%, makan sebesar 30%, bergerak sebesar 23% dan berinteraksi sebesar 11% (Gambar 9).



Gambar 9. Jenis aktivitas harian yang dilakukan ikan sapu-sapu pada kolam peliharaan

Ikan sapu-sapu merupakan jenis ikan yang soliter dan melakukan aktivitas secara individual. Aktivitas harian didominasi dengan berdiam pada suatu tempat tertentu, hal ini menyebabkan jenis aktivitas istirahat atau *inaktif* yang lebih sering terlihat. Sebagai *bottom feeder*, ikan sapu-sapu lebih sering dijumpai di dasar kolam atau sungai. Aktivitas makan dilakukan dengan menghisap makanan yang berada di dasar suatu perairan. Ini yang menyebabkan ikan sapu-sapu jarang terlihat bergerak mengejar makanan seperti ikan sungai pada umumnya. Berdasarkan hasil pengamatan, jenis makanan yang disukai adalah potongan mentimun yang biasanya langsung tenggelam bila dimasukkan ke dalam air. Makanan lain yang biasa dikonsumsi oleh ikan sapu-sapu adalah alga, lumut, sisa makanan, dan bahan-bahan organik yang berada di dasar perairan. Di daerah aliran sungai ciliwung, ikan sapu-sapu umumnya mengkonsumsi segala macam makanan yang terdapat di dasar sungai, termasuk limbah rumah tangga dan pabrik.

Aktivitas bergerak pada ikan sapu-sapu yang berada pada kolam pengamatan relatif sangat sedikit. Hal ini disebabkan karena pada umumnya ikan akan bergerak untuk mencari makanan. Bagi ikan sapu-sapu yang berada di kolam pengamatan, makanan sudah tersedia dan berada di dasar kolam, sehingga dengan mudah dijangkau oleh ikan. Ikan sapu-sapu tidak perlu berenang ke atas perairan untuk memperoleh makanan karena memiliki metode mencari makan yang khas yaitu menghisap makanan. Di kawasan perairan sungai Ciliwung, ikan

sapu-sapu dapat dijumpai sedang berenang dipermukaan karena mengikuti aliran air sungai yang relatif deras. Kondisi ini memudahkan para pencari ikan sapu-sapu menjaring ikan di daerah aliran sungai ciliwung. Pada saat pengamatan terlihat ikan melompat di kolam pengamatan, perilaku ini hanya terlihat beberapa kali saja. Perilaku melompat dapat disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya adanya gangguan sebagai bentuk upaya pertahanan diri atas bahaya yang mengancam. Reaksi terhadap gangguan pada sebagian besar ikan adalah melompat untuk menghindari diri dari ancaman, gangguan atau stimulus yang diduga mengancam keberadaannya.

Persentase perilaku yang paling sedikit dilakukan ikan sapu-sapu di kolam pengamatan adalah berinteraksi. Biasanya bila terdapat lebih dari satu ekor ikan sapu-sapu (sejenis) pada kolam yang sama, kedua ikan akan menjaga jarak aman terutama pada saat makan, sehingga tidak terlihat perilaku kompetisi antara ikan tersebut. Namun bila ikan sapu-sapu ditempatkan bersama jenis ikan lain maka ikan sapu-sapu akan berupaya untuk menunjukkan keberadaannya dengan mengganggu atau mengusir ikan lain, sehingga tampak terlihat lebih agresif. Hal ini menunjukkan bahwa sikap agresif ikan sapu-sapu akan ditunjukkan apabila berada pada satu wadah dengan ikan yang berbeda jenis.

### **Anatomi Ikan sapu-sapu**

Hasil pengamatan anatomi terhadap ikan sapu-sapu yang telah dilakukan meliputi pengamatan anatomi sistem pencernaan makan dan anatomi sistem reproduksi. Sistem pencernaan makan ikan sapu-sapu sama seperti yang dimiliki oleh ikan pada umumnya terdiri dari mulut (oris), rongga mulut (cavum oris), faring, esophagus, lambung, pylorus, usus, rektum, dan anus (gambar 10). Kelenjar pencernaan pada ikan terdapat pada lambung, hati, dan pankreas. Mulut ikan sapu-sapu merupakan bentuk adaptasi sebagai organisme *bottom feeder* (hidup di dasar perairan) sehingga ikan sapu-sapu menjadi pemangsa semua jenis organisme seperti detritus, perifiton, alga, lumut, dan sisa-sisa biota yang mati dan berada di dasar perairan. Biasanya ikan sapu-sapu akan melekat pada dasar suatu perairan untuk mencari makan.

Di bagian belakan mulut terdapat ruang yang disebut rongga mulut. Rongga mulut ini berhubungan langsung dengan segmen faring. Secara anatomis organ yang terdapat pada rongga mulut adalah gigi, lidah dan organ palatin. Permukaan rongga mulut diselaputi oleh lapisan sel permukaan (epitelium) yang berlapis. Pada lapisan permukaan terdapat sel-sel penghasil lendir (mukosit) untuk mempermudah masuknya makanan. Disamping mukosit, di

bagian mulut juga terdapat organ pengecap (organ penerima rasa) yang berfungsi menyeleksi makanan.

Lapisan permukaan faring hampir sama dengan rongga mulut, masih ditemukan organ pengecap, Sebagai tempat proses penyaringan makanan. Pada ikan filter feeding proses penyaringan makanan terjadi pada segmen ini karena tapis insang mengarah ke segmen faring. Lapisan permukaan faring hampir sama dengan rongga mulut, kadangkala masih ditemukan organ pengecap. Jika material yang ditelan bukan makanan maka akan dibuang melalui insang (Radiopoetro, 1984).



Gambar 10. Anatomi sistem pencernaan makan ikan sapu-sapu

Permulaan dari saluran pencernaan yang berbentuk seperti pipa, mengandung lendir untuk membantu penelanan makanan. Pada ikan laut, esofagus berperan dalam penyerapan garam melalui difusi pasif menyebabkan konsentrasi garam air laut yang diminum akan menurun ketika berada di lambung dan usus sehingga memudahkan penyerapan air oleh usus belakang dan rectum (proses osmoregulasi)

Lambung merupakan segmen pencernaan yang diameternya relatif lebih besar bila dibandingkan dengan organ pencernaan yang lain. Besarnya ukuran lambung berkaitan dengan fungsinya sebagai penampung makanan. Seluruh permukaan lambung ditutupi oleh sel mukus yang mengandung mukopolisakarida yang agak asam berfungsi sebagai pelindung dinding lambung dari kerja asam klorida. Sebagai penampung makanan dan mencerna makanan secara kimiawi. Pada ikan-ikan herbivora terdapat gizzard (lambung khusus) berfungsi untuk menggerus makanan (pencernaan secara fisik).

Pada ikan yang tidak berlambung fungsi penampung makanan digantikan oleh usus depan yang dimodifikasi menjadi kantong yang membesar. Seluruh permukaan lambung

ditutupi oleh sel mucus yang mengandung mukopolisakarida yang agak asam berfungsi sebagai pelindung dinding lambung dari kerja asam klorida. Di bagian luar sel epitelium terdapat lapisan lendir sebagai hasil sekresi sel mucus tersebut. Sel-sel penghasil cairan gastric terletak di bagian bawah dari lapisan epitelium mensekresikan pepsin dan asam klorida. Berbeda dengan mamalia pada ikan pencernaan secara kimiawi dimulai di bagian lambung, bukan di bagian rongga mulut, karena ikan tidak memiliki kelenjar air liur (Fujaya, 2004).

Pylorus merupakan segmen yang terletak antara lambung dan usus depan. Segmen ini sangat mencolok karena ukurannya yang mengecil/menyempit. Pada beberapa ikan terdapat usus-usus kecil dan pendek yang disebut pyloric caeca. Saat menyempitnya saluran pencernaan pada segmen ini berarti bahwa segmen pylorus berfungsi sebagai pengatur pengeluaran makanan (chyme) dari lambung ke segmen usus (Fujaya, 2004).

Usus merupakan segmen yang terpanjang dari saluran pencernaan. Pada bagian depan usus terdapat dua saluran yang masuk ke dalam yaitu saluran yang berasal dari kantung empedu dan yang berasal dari pancreas. Lapisan mukosa usus tersusun oleh selapis sel epitelium dengan bentuk prismatic. Pada lapisan ini terdapat tonjolan membentuk sarang tawon pada usus bagian depan dan lebih beraturan pada usus bagian belakang, terutama pada ikan lele. Bentuk sel yang umum ditemukan pada epitelium usus adalah enterosit dan mukosit. Enterosit merupakan sel yang paling dominan dan diantara enterosit terdapat mukosit. Jumlah mukosit semakin meningkat ke arah bagian belakang usus.

Enterosit merupakan sel yang permukaan atasnya mengarah memiliki mikrovili yang berperan dalam penyerapan makanan. Secara histologis enterosit pada ikan yang telah menyerap zat makanan akan berwarna keputih-putihan dan berbeda sekali dengan sel yang tidak menyerap zat makanan. Mukosit merupakan sel penghasil lendir yang berbentuk piala. Bagian bawah mukosit mengandung mucigen yang akan berubah menjadi lendir jika telah dilepaskan oleh sel dan bereaksi dengan air (Fujaya, 2004).

Rektum merupakan segmen saluran pencernaan yang terujung. Secara anatomis sulit dibedakan batas antara usus dengan rektum. Namun secara histologis batas antara kedua segmen tersebut dapat dibedakan dengan adanya katup rektum. Segmen rectum berfungsi dalam penyerapan air dan ion. Adanya penyerapan air ini dapat dilihat dari kondisi feces yang umumnya berbentuk kompak, berbeda dengan keadaannya ketika masih terdapat dalam usus bagian belakang. Pada larva ikan selain fungsi tersebut rectum juga berfungsi untuk penyerapan protein (Fujaya, 2004).

Kloaka adalah ruang tempat bermuaranya saluran pencernaan dan saluran urogenital. Ikan bertulang sejati tidak memiliki kolaka, sedangkan ikan bertulang rawan memiliki organ tersebut. Anus merupakan ujung dari saluran pencernaan. Pada ikan bertulang sejati anus terletak di sebelah depan saluran genital. Pada ikan yang bentuk tubuhnya memanjang, anus terletak jauh dibelakang kepala bedekatan dengan pangkal ekor. Sedangkan ikan yang tubuhnya membundar, posisi anus terletak jauh di depan pangkal ekor mendekati sirip dada.

### Analisa proksimat daging ikan sapu-sapu

Ikan sapu-sapu yang digunakan sebagai sampel untuk analisa proksimat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan ukuran berat total (BT), panjang total (PT), dan lebar tubuh ikan (lebar atas =LA, lebar bawah=LB)

Tabel 4. Sampel ikan sapu-sapu yang digunakan untuk analisa proksimat

Kategori Ikan		BT	PT	LA	LB	BD					
						Dada		Badan		Ekor	
Kecil (PK)	A	112.72	22	4	3.5	72.08	52.11	84.32	34.75	59.17	36.65
	B	108.07	22.5	4.5	3						
	C	90.28	22	4.5	3						
	D	114.75	24	4	3						
	E	101.64	18	4	3						
	F	93.64	21	4.5	3						
Jumlah		621.10	129.50	25.50	18.50	19.97		49.57		22.52	
Rata-rata		103.52	21.58	4.25	3.08	3.33		8.26		3.75	
Sedang (PS)	A	143.63	23	5	3.5	71.62	44.8	137.88	35.59	149.45	101.61
	B	169.92	27	5	4						
	C	178.85	28.5	5	4						
	D	151.12	26	5	4						
	E	162.18	24	5	4						
	F	152.28	25	5	4						
Jumlah		957.980	153.500	30.000	23.500	26.820		102.290		47.840	
Rata-rata		159.663	25.583	5.000	3.917	4.470		17.048		7.973	
Besar (PB)	A	256.24	32	5	4	175.84	61.17	228.96	40.96	191.32	58.77
	B	216.90	29	5	4						
	C	307.23	33	5	4						
	D	249.44	32	5	4						
	E	307.01	32	6	5						
	F	233.30	30	5	4						
Jumlah		1570.120	188.000	31.000	25.000	114.670		188.000		132.550	
Rata-rata		261.687	31.333	5.167	4.167	19.112		31.333		22.092	

Keterangan :

BT = Berat total      LB = Lebar bawah  
 PT = Panjang total    BD = Berat daging  
 LA = Lebar atas

Kategori pembagian ikan meliputi ikan sapu-sapu kecil (PK) dengan rata-rata BT=103,52 gr, PT=21,28 cm, LA=4,5 cm dan LB=3 cm; ikan sapu-sapu sedang (PS) memiliki rata-rata

BT=159,663 gr, PT=25,583 cm, LA=5 cm dan LB=3,9 cm; serta ikan sapu-sapu besar (PB) dengan rata-rata BT=261,687 gr, PT=31,33 cm, LA=5,17 cm dan LB=4,167 cm (tabel 4).

Analisa proksimat dilakukan dengan menggunakan sampel daging ikan sapu-sapu yang berasal dari bagian dada (thoraks), badan (abdomen) dan ekor (caudal). Hasil analisa proksimat yang sudah selesai dilakukan meliputi analisa protein dan lemak total (Tabel 5). Analisa proksimat lain yang sedang dilaksanakan saat ini adalah kandungan karbohidrat, mineral dan komponen-komponen lemak seperti asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.

Tabel 5. Hasil analisa lemak dan protein total daging ikan sapu-sapu asal sungai ciliwung

Lemak						
Kategori	Dada		Badan		Ekor	
	BO	BA	BO	BA	BO	BA
PK	0.9832	0.7961	0.9070	0.2147	0.9106	0.1846
PS	0.9635	0.1826	0.9242	0.1325	0.9347	0.2584
PB	0.8698	0.1844	0.9269	0.5617	1.0565	0.1842

keterangan :

BO : Berat Organik

BA : Berat Abu

Kategori	Protein					
	Persentase N % untuk setiap ulangan					
	Dada		Badan		Ekor	
	1	2	1	2	1	2
PK	11.9682	11.8684	9.3527	12.2619	12.7602	13.2996
PS	10.5067	11.8428	10.7797	6.0345	12.6295	
PB	11.5202	11.9189	9.5612	12.138	10.5994	12.4259

### Analisa kandungan logam dan senyawa kimia pada daging ikan sapu-sapu

Dari hasil analisa kandungan logam dan senyawa kimia pada otot atau daging ikan sapu-sapu diperoleh data bahwa ikan sapu-sapu mengandung 57 unsur dan senyawa logam sebagai berikut : Na<sub>2</sub>O (*Dinatrium Oksida*), MgO (*Magnesium Oksida*), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Aluminium Oksida*), SiO<sub>2</sub> (*Silicon Dioxide*), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Difosfor Pentaoksida*), S (*Sulfur*), Cl (*Chlorine*), K<sub>2</sub>O (*Potassium Oxide*), CaO (*Calcium Oxide*), Sc (*Scandium*), TiO<sub>2</sub> (*Titanium Dioxide*), V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Vanadium PentOxide*), Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Chromium(III) Oxide*), MnO (*Manganese(II) Oxide*), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Iron (III) Oxide*), CoO (*Cobalt Oxide*), NiO (*Nikel(III) Oksida*), CuO (*Copper(II) Oxide*), ZnO (*Zinc Oxide*), Ga (*Gallium*), Ge (*Germanium*), As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Arsenic(III) Oxide*), Se

(Selenium) , Br (Bromine), Rb<sub>2</sub>O (Rubidium Oxide), SrO (Strontium Oxide), Y (Yttrium), ZrO<sub>2</sub> (Zirconium Dioxide), Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Niobium pentOxide), MoO (Molybdenum Oxide), Ru (Ruthenium), Rh (Rhodium), Pd (Palladium), Ag (Silver), Cd (Cadmium), In (Indium), SnO<sub>2</sub> (Tin Dioxide (tin(IV) Oxide)), Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Antimony pentOxide), Te (Tellurium), I (Iodine), Cs (Caesium), BaO (Barium Oxide), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Lanthanum Oxide), Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(Cerium Oxide), Pr (Praseodymium), Nd (Neodymium), Sm (Samarium), Hf (Hafnium), Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tantalum Oxide), WO<sub>3</sub> (Tungsten(VI) Oxide), Au (Aurum), Hg (Mercury), Ti (Titanium), Pb (Plumbum/timbal), Bi (Bismuth), Th (Thorium) dan U (Uranium) (Tabel 6).

Hasil analisa kandungan logam tertinggi yaitu pada S (Sulfur) sebesar 12400 ppm dengan Abs.Error 30% untuk ikan sapu-sapu kecil (A), 11540 ppm dengan Abs. Error 30% untuk ikan sapu sapu yang berukuran sedang (B), pada ikan sapu-sapu besar (C) nilai kandungan sulfur sebanyak 13180 dengan Abs.Error 30%. Sehingga dapat diketahui bahwa ikan yang berukuran besar memiliki kandungan unsur logam sulfur tertinggi. Hasil analisa kandungan logam terendah pada senyawa TiO<sub>2</sub> sebanyak 0,00829 dengan Abs.error 0,0001% pada ikan sapu sapu berukuran kecil (A). Ikan sapu-sapu sedang (B) memiliki kandungan senyawa TiO<sub>2</sub> terendah juga yaitu sebanyak 0,000863 dengan abs.error 0,0001% begitu pula pada ikan sapu-sapu berukuran besar (C) memiliki kandungan senyawa TiO<sub>2</sub> terendah yaitu 0,00412 dengan abs.error 0,00007%.

Tabel 6. Kandungan Logam Pada Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Unsur	Daging_A		Daging_B		Daging_C	
	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %
Na <sub>2</sub> O	4.197	0.092	3.451	0.083	3.451	0.083
Mgo	0.705	0.017	0.628	0.015	0.683	0.017
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3454	0.0059	0.3171	0.0054	0.3047	0.0055
SiO <sub>2</sub>	0.2322	0.0048	0.2058	0.0044	0.1541	0.0044
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.773	0.007	1.536	0.006	1.738	0.007
S	12400	30	11540	30	13180	30
Cl	2483	12	2023	10	2240	11
K <sub>2</sub> O	2.502	0.003	2.193	0.003	2.576	0.004
CaO	0.4325	0.0013	0.2054	0.0009	0.1807	0.001
Sc	1.8	1.7	< 10	0	< 10	0
TiO <sub>2</sub>	0.00829	0.0001	0.00863	0.0001	0.00412	0.00007
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.1	0.5	4.3	0.5	0.9	0.2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	0.2	2.9	0.2	2.3	0.2
MnO	14.9	0.3	13.9	0.2	10.1	0.3

Unsur	Daging_A		Daging_B		Daging_C	
	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %
Fe2O3	0.1237	0.0007	0.1351	0.0008	0.06504	0.00054
CoO	< 3.8	0	4.2	4.1	< 3.8	0
NiO	23.8	1.1	15.3	0.9	11.7	0.9
CuO	5.5	0.6	5.4	0.5	< 0.6	0
ZnO	71.3	0.8	69	0.8	61.8	0.7
Ga	0.8	0.1	1.3	0.1	< 0.5	0
Ge	< 0.5	0	< 0.5	0	0.1	0.1
As2O3	< 0.7	0	< 0.7	0	< 0.7	0
Se	5.2	0.1	4.9	0.1	4.9	0.1
Br	7.3	0.1	6.6	0.1	7.8	0.1
Rb2O	40.9	0.3	38.6	0.3	38.8	0.3
SrO	17	0.2	7.8	0.2	5.6	0.2
Y	2.7	0.2	2	0.2	2.1	0.2
ZrO2	3.5	0.2	3.1	0.1	2.4	0.1
Nb2O5	< 0.7	-0.3	< 0.6	-0.2	< 0.7	0
MoO	< 0.6	0	< 0.6	0	< 0.6	0
Ru	< 0.5	0	< 0.5	0	< 0.5	0
Rh	< 0.5	0	< 0.5	0	< 0.5	0
Pd	< 0.5	0	< 0.5	0	< 0.5	0
Ag	< 0.5	-0.4	< 0.5	0	< 0.5	0
Cd	0.6	0.1	< 0.5	-0.2	< 0.5	-0.2
In	0.6	0.1	0.8	0.1	0.9	0.1
SnO2	11.7	0.4	11.1	0.4	10.1	0.3
Sb2O5	3.5	0.3	3	0.3	< 0.7	0
Te	2.2	0.2	3.6	0.3	2.6	0.2
I	9.4	0.7	7.1	0.6	7.4	0.6
Cs	22.3	1	20.1	1	13.2	0.8
BaO	49.8	1.8	43.9	1.8	29.9	1.5
La2O3	64.5	2.2	62.6	2.2	46.3	1.9
Ce2O3	76.9	2.6	77.4	2.6	51.1	2.1
Pr	54.3	1.9	51	1.8	32.1	1.5
Nd	103.1	4.2	107.1	4.3	70.7	3.8
Sm	< 8.1	-4.6	< 8.1	-4.1	< 8.1	-2.5
Hf	< 1.4	-0.5	1.1	0.4	2.1	0.5
Ta2O5	< 2.0	0	< 2.0	0	< 2.2	-0.5
WO3	3.7	0.8	3.7	0.7	3.1	0.7
Au	< 0.5	-0.2	< 0.5	-0.2	< 0.5	0
Hg	1.4	0.3	0.8	0.3	0.3	0.3
Tl	1.2	0.2	1.1	0.2	1.1	0.2
Pb	3.6	0.3	2.7	0.3	2.2	0.3

Unsur	Daging_A		Daging_B		Daging_C	
	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %
Bi	0.4	0.2	0.8	0.2	< 0.5	0
Th	1.8	0.2	0.7	0.1	1.6	0.1
U	1.6	0.2	1.4	0.2	1	0.2
MAX	12400	30	11540	30	13180	30
MIN	0.00829	-4.6	0.00863	-4.1	0.00412	-2.5

### Luaran yang telah dicapai

Luaran penelitian yang telah dicapai hingga bulan September 2017 meliputi satu naskah artikel yang telah dipublikasi pada jurnal internasional pada tahun 2017, satu makalah seminar yang telah dipresentasikan pada acara Kongres dan seminar nasional Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) di Manado pada tanggal 24-26 Agustus 2017, serta naskah publikasi yang sedang disusun dan rencananya akan disubmit pada jurnal nasional (tidak terakreditasi).

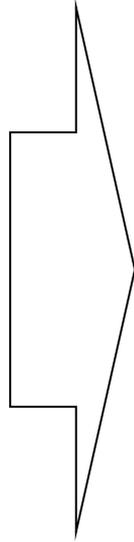
Tabel 7. Luaran yang telah dicapai

No.	Judul luaran	Bentuk	Status
1	DNA Barcodes of the Pleco (Loricariidae, Pterygoplichthys) in the Ciliwung River.	Artikel jurnal internasional pada : <i>Int'l J. of Advanced Research</i> 5(2):33-45	Publikasi
2	Analisa keragaman ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung wilayah Jakarta	Makalah seminar yang telah dipresentasikan pada Kongres dan Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) ke XXIV di Manado 25-26 Agustus 2017	Sedang cetak prosiding
3	Deteksi <i>Coliform</i> pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung Jakarta Selatan	Naskah artikel yang akan disubmitt ke jurnal nasional Biologi/Jurnal life science	Penyusunan naskah

## BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

### Sampai Desember 2017

- Analisa kandungan logam dan senyawa kimia berbahaya pada daging ikan sapu-sapu (lanjutan)
- Analisa nutrisi daging ikan sapu-sapu (lanjutan)
- Analisa molekuler keragaman ikan sapu-sapu dengan gen Cyt-B
- Analisa molekuler keragaman mikroorganisme pencemar pada daging ikan sapu-sapu



### Januari-Desember 2018

- Pengumpulan data dan analisa kegiatan penelitian :
  - Anatomi dan histologi
  - Fisiologi dan perilaku adaptasi
  - Mekanisme reproduksi (gametogenesis, embryogenesis, organogenesis)
  - Identifikasi gen pengatur kemampuan adaptasi
- Penulisan dan publikasi naskah artikel untuk dipublikasi pada :
  - Jurnal nasional terakreditasi
  - Jurnal internasional
  - Makalah seminar internasional dan nasional

### Metode penelitian tahun 2018

#### Anatomi-Histologi ikan sapu-sapu

Beberapa spesimen ikan sapu-sapu yang telah dikumpulkan akan dimasukkan ke dalam wadah yang telah berisi larutan fiksatif formalin dalam beberapa konsentrasi berbeda. Untuk kajian biometrik diawetkan pada formalin 10%; untuk pengamatan anatomi (makroskopis) diawetkan dengan formalin 10%; dan untuk pembuatan preparat histologis diawetkan dalam larutan paraformaldehid 4%. Bahan-bahan untuk pembuatan preparat histologis dengan metode parafin, bahan perwama *Hematoxylin-Eosin* (HE) dan *Periodic Acid Schiff* (PAS).

Pengamatan anatomi ikan dilakukan setelah pembedahan pada bagian abdomen ikan, lalu dilakukan perendaman selama 1 malam agar organ di dalam tubuh ikan mengeras dan mudah diurai. Selanjutnya dianalisa sistem saluran pencernaan makan, respirasi, reproduksi dan eksresi. Untuk pembuatan preparat histologi, organ-organ disuntik dengan larutan paraformaldehid 4% dan direndam secara utuh dalam larutan ini selama 73%. Organ-organ akan diproses dengan metode parafin dengan ketebalan 4 $\mu$ m, dilanjutkan dengan pewarnaan.

## **Fisiologi dan perilaku adaptasi ikan sapu-sapu**

Pengamatan fisiologi pada ikan akan difokuskan dengan melihat respons ikan terhadap stress yang dapat dibagi atas tiga fase yaitu primer, sekunder, dan tertier. Pada fase primer terjadi respon umum neuroendokrin yang mengakibatkan dilepaskannya katekolamin dan kortisol dari kromafin dan sel interrenal. Tingginya hormon katekolamin dan kortisol dalam sirkulasi akan memicu respons sekunder yang melibatkan metabolisme fisiologi. Beberapa respons stres dideteksi melalui pemeriksaan patologi anatomi dan histopatologi beberapa organ/jaringan seperti insang, hati, kulit, dan traktus urogenital (Harper dan Jeffrey, 2008). Analisa darah (nilai hematokrit, sel darah merah, sel darah putih) dan konsumsi oksigen.

Perilaku ikan diamati secara langsung pada kolam buatan yang diletakkan di laboratorium biologi UAI. Parameter yang diamati adalah aktivitas harian, jenis perilaku dalam aktivitas harian serta pola perilaku yang terlihat selama pengamatan.

## **Reproduksi ikan sapu-sapu**

### **Proses Pemijahan**

Proses pemijahan ikan *rainbow* dilakukan secara alami di dalam wadah plastik pemeliharaan induk berukuran 100 x 200 x 50 cm<sup>3</sup>. Pada wadah diletakkan lubang-lubang dari paralon yang diisi substrat, fungsi substrat sebagai tempat meletakkan telur. Ciri-ciri dan perilaku pasangan ikan sapu-sapu yang sedang melakukan pemijahan diamati dan dicatat.

### **Penetasan Telur**

Substrat berisikan telur kemudian dipindahkan ke dalam tempat pemeliharaan telur berupa wadah plastik berdiameter 28,5 cm dengan tinggi 15 cm yang sudah diberi air. Waktu yang dibutuhkan untuk penetasan telur ikan sapu-sapu dicatat, sehingga dapat dilakukan pengamatan perkembangan embrio, pengukuran diameter telur, dan perhitungan *Hatching Rate* (HR). Telur ikan *rainbow* akan menetas menjadi larva. Menurut Nugraha (2004) perhitungan *Hatching Rate* (HR) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Hatching Rate (HR)} = \frac{\text{Total Telur yang Menetas}}{\text{Total Telur yang Dibuahi}} \times 100\%$$

### **Pemeliharaan Larva**

Setelah telur menetas, larva akan dipindahkan ke dalam wadah plastik berdiameter 8,5 cm, tinggi 20 cm sebagai tempat pemeliharaan larva. Larva yang berusia 1 hari dan sudah

berenang akan diberi pakan *Rotiferra* sebanyak 3 kali sehari secara *ad-libitum*. Larva yang baru menetas dihitung panjang total, standar, lebar bukaan mulut, dan diameter mata, hingga larva berubah menjadi benih  $\pm$  1 bulan.. Larva dibius sebelum dilakukan pengukuran dengan *phenoxy ethanol* 100% sebanyak 0,1 ml yang dicampurkan ke dalam 10 ml aquades.

Menurut Nugraha (2004) pengukuran perkembangan larva dilakukan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Ukuran Sebenarnya (mm)} = A \times B \times 0.01 \text{ mm}$$

Ket : A = Skala pada mikrometer okuler

B = Faktor koreksi pada perbesaran 20 kali

Pengukuran lebar bukaan mulut dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Nugraha 2004) : Lebar Bukaan Mulut (mm) = Panjang Rahang  $\times \sqrt{2}$

Menurut Nugraha (2004) *Survival Rate* (SR) larva dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Survival Rate (SR)} = \frac{\text{Total Larva Usia Ke-n}}{\text{Total Larva Usia Ke-0}} \times 100\%$$

Rencana penelitian yang selanjutnya akan dilakukan adalah

No	Jenis Kegiatan	Tahun ke-2 (2018)										Tahun ke-3 (2019)									
		Bulan ke-										Bulan ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Persiapan perlengkapan penelitian di lapangan dan laboratorium	X	X									X									
2	Sampling lapangan	X	X	X																	
3	Analisa Anatomi ikan sapu-sapu		X	X	X	X	X														
4	Analisa Histologi ikan sapu-sapu		X	X	X	X	X														
5	Analisa Fisiologi dan perilaku ikan sapu-sapu		X	X	X	X	X														
6	Analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu	X	X																		
7	Analisa mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu	X	X	X	X	X															
8	Analisa molekuler-keragaman dan filogenetik ikan sapu-sapu												X	X	X	X	X	X			
9	Analisa molekuler-identifikasi gen pengatur mekanisme adaptasi pada ikan sapu-sapu													X	X	X	X	X	X		
10	Rapat koordinasi kegiatan	X					X					X					X				
11	Monev kemajuan penelitian						X										X				
12	Penyusunan laporan akhir							X	X										X	X	
13	Seminar dan publikasi									X	X									X	X
14	Penyusunan buku "Bioekologi ikan sapu-sapu"														X	X	X	X	X	X	X

## BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahun pertama ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Analisa keragaman dengan menggunakan *barcode* DNA CO1 pada panjang fragmen 650 bp memperlihatkan bahwa ikan sapu-sapu sungai Ciliwung merupakan satu spesies. Urutan nukleotida ikan sapu-sapu disejajarkan pada gen bank NCBI menunjukkan nilai rata-rata ketepatan identitas 100% dengan spesies *Pterygoplichthys pardalis*
2. Terdapat bakteri pencemar E.coli pada ikan sapu-sapu dengan nilai MPN pada beberapa bagian tubuh ikan sapu-sapu adalah sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240. Jadi sampel usus, daging, insang, dan kulit abdomen tidak layak untuk dikonsumsi karena melebihi batas maksimum nilai MPN *Coliform*
3. Perilaku yang dominan dilakukan dan terlihat adalah perilaku *in-aktif* (beristirahat) pada dasar perairan dengan persentase sebesar 36% dan jenis perilaku yang jarang dilakukan adalah berinteraksi dengan nilai sebesar 11%
4. Hasil analisa kandungan logam dan senyawa kimia pada otot atau daging ikan sapu-sapu diperoleh data bahwa ikan sapu-sapu mengandung 57 unsur dan senyawa logam meliputi Na<sub>2</sub>O (*Dinatrium Oksida*), MgO (*Magnesium Oksida*), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Aluminium Oksida*), SiO<sub>2</sub> (*Silicon Dioxide*), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Difosfor Pentaoksida*), S (*Sulfur*), Cl (*Chlorine*), K<sub>2</sub>O (*Potassium Oxide*), CaO (*Calcium Oxide*), Sc (*Scandium*), TiO<sub>2</sub> (*Titanium Dioxide*), V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Vanadium PentOxide*), Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Chromium(III) Oxide*), MnO (*Manganese(II) Oxide*), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Iron (III) Oxide*), CoO (*Cobalt Oxide*), NiO (*Nikel(III) Oksida*), CuO (*Copper(II) Oxide*), ZnO (*Zinc Oxide*), Ga (*Gallium*), Ge (*Germanium*), As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Arsenic(III) Oxide*), Se (*Selenium*), Br (*Bromine*), Rb<sub>2</sub>O (*Rubidium Oxide*), SrO (*Strontium Oxide*), Y (*Yttrium*), ZrO<sub>2</sub> (*Zirconium Dioxide*), Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Niobium pentOxide*), MoO (*Molybdenum Oxide*), Ru (*Ruthenium*), Rh (*Rhodium*), Pd (*Palladium*), Ag (*Silver*), Cd (*Cadmium*), In (*Indium*), SnO<sub>2</sub> (*Tin Dioxide (tin(IV) Oxide)*), Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Antimony pentOxide*), Te (*Tellurium*), I (*Iodine*), Cs (*Caesium*), BaO (*Barium Oxide*), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Lanthanum Oxide*), Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Cerium Oxide*), Pr (*Praseodymium*), Nd (*Neodymium*), Sm (*Samarium*), Hf (*Hafnium*), Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

(*Tantalum Oxide*),  $WO_3$  (*Tungsten(VI) Oxide*), Au (*Aurum*), Hg (*Mercury*), Ti (*Titanium*), Pb (*Plumbum/timbal*), Bi (*Bismuth*), Th (*Torium*) dan U (*Uranium*)

### **Saran**

Penelitian masih harus dilanjutkan agar diperoleh data yang lengkap dan menyeluruh,. Penelitian analisa keragaman perlu dilakukan dengan menggunakan gen Cyt B dan analisa protein. Identifikasi keberadaan mikroorganisme perlu dilanjutkan dengan menggunakan metode analisa molekuler agar diperoleh hasil yang lengkap hingga tingkat spesies bakteri. Serta masih harus diperoleh data kandungan logam dan senyawa kimia berbahaya pada daging ikan, analisa histologi dan fisiologi. Hasil analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu yang diperoleh akan dibandingkan dengan data yang pernah ada sebelumnya (tahun 2010). Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan (menurun atau meningkat; tambahan zat kimia/logam baru) konsentrasi di dalam daging ikan sapu-sapu. Penelitian mekanisme reproduksi ikan-sapu-sapu asal Sungai Ciliwung belum pernah dilakukan, sehingga data penelitian ini menjadi informasi penting. Hasil yang ingin diperoleh meliputi tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, perkembangan larva, juvenil, ikan muda hingga dewasa.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Baskoro Y, Qoyyimah FD, Putra A, Elfidasari D. 2016. Situs Viscerum ikan sapu-sapu (Genus *Pterygoplichthys*) asal sungai Ciliwung dan kolam peliharaan rumah. *J.of Biology. Summited*
- Bijukumar A, Smrithy R, Sureshkumar U, George S. 2015. Invasion of South American suckermouth armoured catfish *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India - a case study. *J. of Threatened Taxa*, 7(3), pp. 6987-6995.
- Hadiaty RK. 2011. Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi*, 10(4), pp. 491-504.
- Hendarto KA. 2005. Persepsi masyarakat Terhadap Kinerja Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Ciliwung. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 1(2), pp. 85-96..
- Hendrawan D. 2008. Kualitas air Sungai Ciliwung ditinjau dari parameter minyak dan lemak. *Jurnal Ilmu-ilmu dan Perikanan Indonesia*, 15(2), pp. 85-93.
- Hendrawan D, Fachrul M, Nugrahadi, Sitawati S. 2005. *Perubahan guna lahan terhadap kualitas air di DAS Ciliwung*, Jakarta: Universitas Trisakti.
- Rachmatika I, Wahyudewantoro G. 2006. Jenis-jenis ikan introduksi di perairan tawar Jawa Barat dan Banten: catatan tentang taksonomi dan distribusinya. *J. Biologi Indonesia*, 6(2), pp. 93-97..

- Rahmad R, Sigit RR. 2015. *Normalisasi untuk cegah banjir Ciliwung, jalan efektif atau jadi masalah baru?* [Online] Available at: <http://www.mongabay.co.id/tag/sungai-Ciliwung/> [Accessed 26 Oktober 2015].
- Ratmini NA. 2009. Kandungan logam berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai. *Vis Vitalis*, 2(1), pp. 1-7.
- Soewardita H, Sudiana N. 2010. Studi dinamika kualitas air DAS Ciliwung. *J. Akuntansi Dan Investasi*, 6(1), pp. 24-33.
- Soylu EN, Gonulol A. 2003. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yesilirmak, Amsya, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol 3, pp. 17-24.
- Qoyyimah FD, Baskoro Y, Maktsura A, Elfidasari D. 2016a. Variasi morfologi ikan sapu-sapu (Genus *Pterygoplichthys*) di Sungai Ciliwung. *J. Life Science*. Submitted
- Qoyyimah FD, Fahmi MR, Elfidasari D. 2016b. Identifikasi ikan sapu-sapu (Loricariidae) berdasarkan karakter morfologi di perairan Ciliwung. *J. of Biology*. Submitted
- Zworykin DD, Budaev SV. 2013. Non-indigenous armoured catfish in Vietnam: invasion and systematics. *Ichthyological Research*, 60(4), pp. 327-333.

# ANALISA KERAGAMAN IKAN SAPU-SAPU DI SUNGAI CILIWUNG WILAYAH JAKARTA

Dewi Elfidasari<sup>1\*</sup>, Fatihah Dinul Qoyyimah<sup>1\*\*</sup>, Melta Rini Fahmi<sup>2</sup>, Rosnaeni<sup>1</sup>, Riris Lindiawati Puspitasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia. Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta 12110, Indonesia. Tel +62-21-72792753. Fax +62-21-7244767.

<sup>2</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jl. Perikanan No. 13 Pancoran Mas Kota Depok Jawa Barat 16436. Tel (021) 7520482

email: \*[d\\_elfidasari@uai.ac.id](mailto:d_elfidasari@uai.ac.id) ; \*\*[fatihahuai12@gmail.com](mailto:fatihahuai12@gmail.com)

## ABSTRAK

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu spesies invasif yang masuk ke Indonesia melalui perdagangan ikan hias. Ikan tersebut dapat ditemukan pada aliran sungai Ciliwung hingga saat ini. Hingga saat ini masih terbatas informasi terkait jenis ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung. Analisa keragaman ikan sapu-sapu sungai Ciliwung telah dilakukan berdasarkan morfologi, morfometrik, meristik dan molekuler pada tahun 2015-2016. Analisa morfologi dilakukan dengan melihat pola abdomen dan mengacu pada beberapa literatur. Morfometrik dan meristik dianalisa dengan *Principle component analysis* (PCA). Analisa DNA juga dengan menggunakan amplifikasi DNA barcoding gen CO1 (mtDNA COI). Hasil analisa morfometrik dan meristik tidak menunjukkan adanya perbedaan kelompok terhadap seluruh sampel. Hasil tersebut juga dibuktikan dari analisa molekuler yang menunjukkan similaritas yang sama antar sampel. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel yang diperoleh dari sungai Ciliwung merupakan satu spesies yang sama.

**Kata kunci:** morfologi, morfometrik, meristik, ikan sapu-sapu sungai Ciliwung, gen CO1

## PENDAHULUAN

Ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys sp* termasuk Famili Loricariidae) merupakan *invasive* spesies air tawar yang berasal dari Costa Rica, Panama, Amerika Selatan. Distribusi ikan sapu-sapu tersebar dari wilayah tropis hingga Indo-Pasifik (Yu & Quilang 2014). Hasil penelitian Wu *et al.* (2011) menyatakan bahwa terdapat tiga spesies ikan sapu-sapu yang paling melimpah di dunia yaitu *Pterygoplichthys pardalis*, *P. disjunctivus*, *P. multiradiatus*. Dua dari tiga spesies tersebut telah ditemukan di Indonesia yaitu spesies *P. pardalis* dan *P. disjunctivus*.

Habitat asli ikan sapu-sapu adalah sungai, danau, dan anak-anak sungai (Nico *et al.* 2012). Salah satu sungai di Indonesia yang menjadi habitat ikan sapu-sapu adalah sungai Ciliwung. Menurut Ratmini (2009) ikan sapu-sapu ditemukan di sepanjang sungai Ciliwung dengan kelimpahan yang tinggi. Sungai tersebut merupakan salah satu sungai yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di Bogor, Depok dan Jakarta. Sungai Ciliwung dengan panjang 119 km merupakan salah satu sungai di dunia yang dikenal memiliki polusi sangat tinggi. Penyebab polusi terbesar di sungai tersebut adalah limbah manusia (International River Foundation 2011).

Berlimpahnya jumlah ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung karena ikan sapu-sapu memiliki tingkat adaptasi yang tinggi di lingkungan tercemar dan tubuh ditutupi lempengan-lempengan sisik yang keras (Rachmatika & Wahyudewantoro 2006). Sehingga spesies ini dianggap memiliki kontribusi dalam penurunan jumlah spesies ikan endemik ekosistem sungai Ciliwung (Kusumah 2011). Hasil penelitian Hadiaty (2011) menunjukkan data laju kehilangan spesies endemik sungai Ciliwung tahun 2009 mencapai 92,5% dari jumlah awal sekitar 187 spesies dan menurun menjadi 20 spesies, termasuk 5 spesies diantaranya adalah spesies ikan introduksi.

Informasi keragaman morfologis dan genetik organisme sangat berguna bagi karakterisasi jenis, perkembangan, distribusi berdasarkan ruang dan waktu. Karakterisasi, perkembangan dan distribusi populasi dibutuhkan untuk menentukan langkah konservasi, pengelolaan, dan pemanfaatan secara berkesinambungan. Identifikasi ikan sapu-sapu dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu melihat karakter morfologi (Wu *et al.* 2011), studi morfometrik serta meristik (Bijukumar *et al.* 2015) dan analisa molekuler dengan menggunakan DNA Barcoding mtDNA COI (Ward *et al.* 2005). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa keragaman ikan sapu-sapu sungai Ciliwung wilayah Jakarta berdasarkan karakter morfologi, morfometrik, meristik dan mtDNA COI.

## **BAHAN DAN METODE**

Pengambilan sampel dilakukan di sepanjang sungai Ciliwung dari daerah Rindam Jaya hingga Bidara Cina. Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta Selatan dan Laboratorium Genetika Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Depok.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah jaring penangkap ikan, penggaris dengan ketelitian 0,5 mm, kamera, caliper digital dengan ketelitian 0,01 mm, alat bedah, dan alat untuk

penandaan (*tagging*). Wadah pemeliharaan objek adalah kontainer. Bahan yang digunakan adalah kloroform untuk proses pembiusan ikan, formalin 10% serta alkohol 70% untuk pengawetan ikan

Penelitian yang dilakukan terdiri atas 6 tahap meliputi, koleksi sampel, pengamatan variasi morfologi, pengamatan pola abdomen, pengukuran karakter morfometrik dan meristik, serta analisa molekuler

### **Analisa karakter morfologi, morfometrik dan meristik**

Sampel diperoleh dari pengumpul ikan sapu-sapu di sepanjang aliran sungai Ciliwung. Sampel yang telah diperoleh selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diamati. Sampel berupa spesimen yang diperoleh dibius dengan menggunakan kloroform dan diawetkan. Spesimen selanjutnya difoto dan diamati variasi morfologinya meliputi pola kepala, pola lateral, dan pola abdomen.

Pengukuran karakter morfometrik merujuk pada Ng & Kottelat (2013) dengan mengamati 27 karakter morfometrik meliputi panjang standar (SL), panjang total (TL), panjang predorsal (PDL), panjang preanal (PAL), panjang sebelum sirip perut (PPL), panjang sebelum sirip dada (PL), panjang tulang sirip dorsal (DSL), panjang sirip punggung (DFL), panjang dasar sirip punggung (LDFB), panjang dasar sirip anal (LAFB), panjang sirip perut (PFL), panjang sirip dada (PF), panjang tulang sirip dada (PSL), panjang sirip ekor (CFL), panjang dasar sirip lemak (LOAFB), tingi maksimum sirip lemak (MHAF), jarak sirip punggung dengan sirip lemak (DAD), jarak setelah sirip lemak (PAD), panjang batang ekor (LCP), tinggi batang ekor (DCP), tinggi badan di anus (BDA), panjang kepala (HL), lebar kepala (HW), tinggi kepala (HD), panjang moncong (SOL), jarak antar mata (ID), diameter mata (ED) (Gambar 7).

Penghitungan karakter meristik dilakukan terhadap 9 karakter yang merujuk pada penelitian Bijukumar *et al.* (2015). Karakter meristik yang dihitung diantaranya, tulang lunak sirip punggung (DFR), tulang lunak sirip anal (AFR), tulang lunak sirip ekor (CFR), tulang lunak sirip dada (PFR), tulang lunak sirip perut (PR), pelat garis lateral (LLP), pelat punggung (DL), pelat setelah anal (PP), pelat antara sirip punggung dengan sirip lemak [adipose] (PDFAF).

### **Analisa molekuler**

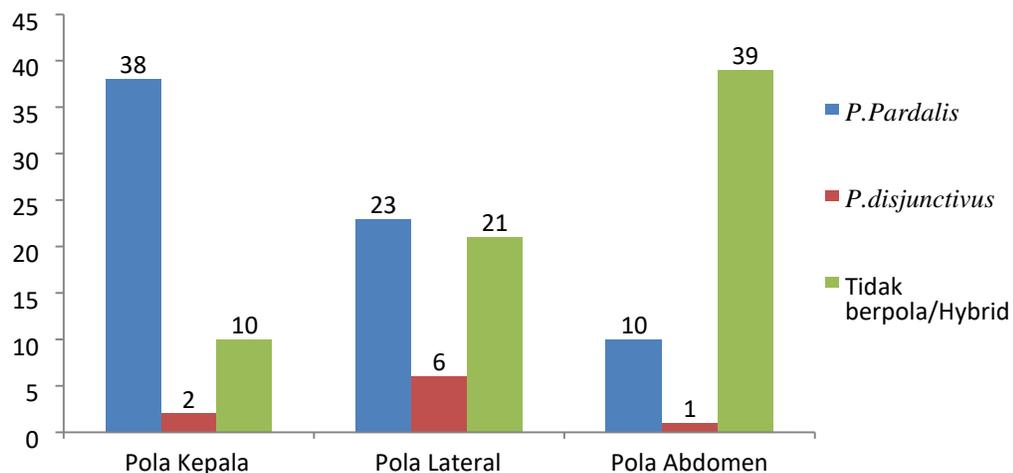
Analisa molekuler dilakukan bertahap meliputi tahap persiapan sampel, purifikasi, kuantifikasi, amplifikasi, visualisasi hingga sekuensing. Amplifikasi menggunakan primer Fish

dan R1 (Ward *et al.* 2005). Sampel yang digunakan untuk ekstraksi DNA adalah sirip ikan. Ekstraksi DNA dilakukan dengan menggunakan *Geneaid Gsync DNA Extraction kit*. Selanjutnya dilakukan kuantifikasi DNA menggunakan alat spektrofotometer *Gene Quant*

Proses PCR dilakukan sebanyak 35 siklus. Komponen PCR 50  $\mu$ l terdiri dari nuklease free water (NFW) sebanyak 11  $\mu$ l, primer *forward* F1 dan *revers* R1 masing-masing sebanyak 2  $\mu$ l, master mix 25  $\mu$ l (mengandung dNTP, buffer, dan taq polimerase), dan DNA sampel sebanyak 10  $\mu$ l. Pembacaan untai basa dilakukan dengan menggunakan *ABI'S Sequens Scanner*. Hasil sekuensing berupa urutan-urutan DNA yang kemudian dibaca dan dianalisis menggunakan MEGA 7.0. Selanjutnya disejajarkan dengan nomor akses yang terdapat di *genbank* NCBI melalui BLAST sehingga didapatkan identifikasi spesies dari sampel (Maramis & Warouw 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

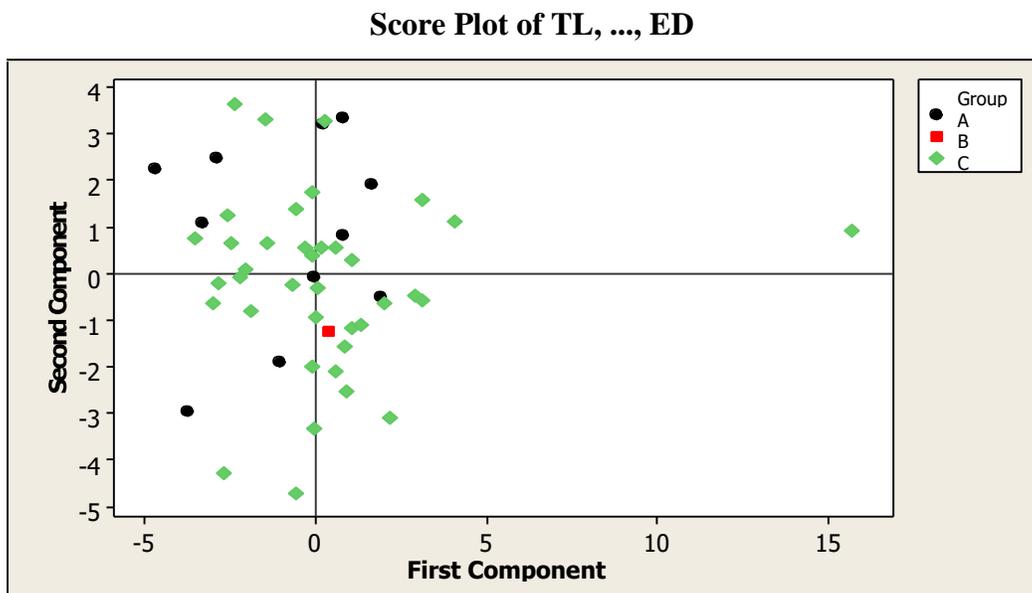
Hasil analisa berdasarkan 3 karakter morfologi memberikan hasil yang berbeda. Jumlah individu terbanyak berdasarkan karakter pola kepala dan pola lateral adalah *P.pardalis*, sedangkan berdasarkan pola abdomen adalah *hybrid* (Gambar 1). Ketika dilakukan identifikasi dengan melihat ke-3 karakter, terdapat beberapa sampel yang masuk pada grup berbeda, contohnya pada sampel ke-5. Sampel tersebut berdasarkan pola kepala dan pola lateral merupakan spesies *P.pardalis*, sedangkan berdasarkan pola abdomen adalah *hybrid*. Hal tersebut disebabkan oleh berkembangnya ilmu pengetahuan (Qoyyimah *et al.* 2016) Pengelompokkan *hybrid* berdasarkan pola abdomen pertama kali dilakukan oleh Wu *et al.* (2011).



**Gambar 1.** Perbandingan hasil identifikasi berdasarkan 3 karakter morfologi

Analisa keragaman dengan melihat karakter morfologi menunjukkan hasil yang berbeda. Hal tersebut memberikan arti bahwa kunci identifikasi berdasarkan karakter morfologi perlu ditelaah kembali. Identifikasi berdasarkan karakter morfologi (pola kepala, pola lateral, dan pola abdomen) tidak dapat dijadikan sebagai dasar penentuan spesies ikan sapu-sapu (Qoyyimah *et al.* 2016).

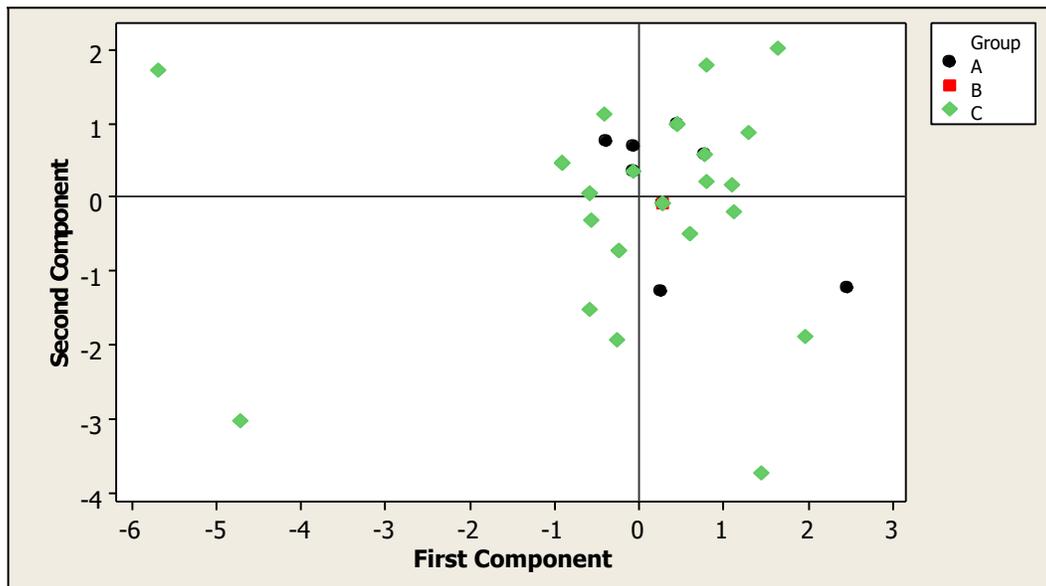
Hasil analisa PCA terhadap karakter morfometrik memperlihatkan bahwa seluruh sampel tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 2). Hasil yang didapat menunjukkan kelompok yang tersebar dan tidak terdapat pengelompokan pada satu kuadran. Saat ini pola abdomen merupakan sifat diagnostik utama untuk identifikasi spesies. Akan tetapi berdasarkan hasil PCA terhadap karakter morfometrik menunjukkan bahwa, ketiga spesies yang diidentifikasi dapat dikatakan sebagai satu variabel yang sama (Elfidasari *et al.* 2016). Hal ini sesuai dengan penelitian Zworykin & Budaev (2013) yang melakukan analisa PCA terhadap ikan sapu-sapu.



**Gambar 2.** Hasil analisis morfometrik ikan sapu-sapu

Hasil analisa yang didapat menunjukkan bahwa seluruh karakter morfometrik tidak memiliki perbedaan karakter yang signifikan. Hasil plot PCA tidak menunjukkan kelompok yang jelas (Elfidasari *et al.* 2016). Zworykin & Budaev (2013) juga menyatakan tidak ada perbedaan signifikan antara *P.pardalis* dan *P.disjunctivus* berdasarkan karakter morfometrik dan meristik.

Analisa meristik dengan menggunakan PCA dilakukan berdasarkan korelasi antar karakter, kecuali AFR, PR, dan DL. Ini disebabkan hasil perhitungan karakter terhadap seluruh sampel adalah sama. Hasil analisa menunjukkan tidak terlihat berkelompok (Gambar 3). Data yang didapat tersebar pada semua kuadran, sehingga tidak adanya klustering. Ini menunjukkan hasil yang sama dengan analisa morfometrik. Analisa berdasarkan hasil morfometrik dan meristik menunjukkan bahwa tiga jenis ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung yang telah diidentifikasi merupakan satu spesies yang sama.



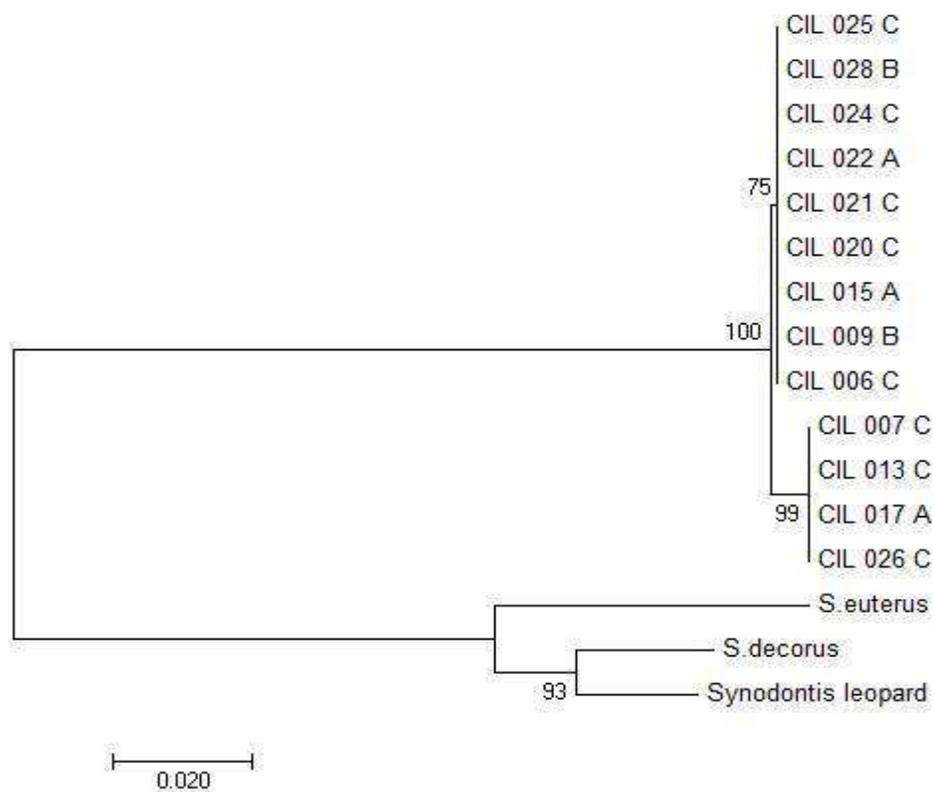
**Gambar 3.** Hasil analisis meristik ikan sapu-sapu

Hasil amplifikasi Gen CO1 ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terlihat jelas pada gel agarose 1,5% (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa Primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen COI ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung pada panjang fragmen 650 bp (Rosnaeni *et al.* 2017). Primer F1 dan R1 telah berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 615 bp (Yu & Quilang 2014). Pada penelitian Jumawan *et al.* (2011) primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 650 bp. Penelitian Bijukumar *et al.* (2015) menggunakan primer F1 dan R1 menghasilkan amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 565 bp. Hajibabaei & McKenna (2012) menyatakan bahwa barcode gen CO1 dapat dilakukan dengan panjang fragmen 454-650 bp dan 650 bp merupakan panjang total fragmen gen CO1 untuk Barcode DNA.



Gambar 4. Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu (M= Marker; 13,14,15= kontrol positif; 6,7,9,13,15,20,21,22,24,25,26,28= No. Sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung)

Hasil konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dan *outgroup* genus *Synodontis* (*Synodontis decoratus*, *S.euterus*, dan *S.leopard*) menunjukkan jarak genetik yang terpisah. Ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi ke dalam dua *clade* (Gambar 5). Hal ini akibat adanya perubahan empat variasi nukleotida (Rosnaeni *et al.* 2017)



Gambar 5. Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJbootstrap 1000x (649 bp)

Menurut Mahardika dan Parede (2008) metode yang paling sering digunakan adalah metode *Neighbor-Joining* (NJ). Pola percabangan pohon filogenetik dibentuk berdasarkan jarak matrik antar pasangan populasi. Panjang cabang pohon filogenetik menggambarkan jumlah substitusi nukleotida yang berupa polimorfisme DNA. Skala terletak di bawah pohon filogenetik menunjukkan ukuran jarak antar sekuens. Angka yang terletak pada cabangcabang pohon filogenetik menunjukkan nilai *bootstrap* (Mahardika & Parede 2008). Nilai *bootstrap* pada sampel ikan sapu-sapu menunjukkan nilai 100%. Analisis *bootstrap* dilakukan untuk menguji validitas konstruksi pohon filogenetika. Pohon filogenetika memberi informasi tentang klasifikasi populasi berdasarkan hubungan evolusionernya. Dalam rekonstruksi pohon filogenetika, data molekuler lebih banyak digunakan karena dianggap lebih stabil dalam proses evolusi dibandingkan dengan data morfologi (Dharmayanti 2011).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. CIL 017_A		0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
2. CIL 007_C	-0.000		0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
3. CIL 013_C	-0.000	-0.000		0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
4. CIL 026_C	-0.000	-0.000	-0.000		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
5. CIL 028_B	0.006	0.006	0.006	0.006		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
6. CIL 025_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
7. CIL 024_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
8. CIL 022_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
9. CIL 021_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
10. CIL 020_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
11. CIL 015_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
12. CIL 009_B	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.020	0.020	0.022
13. CIL 006_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.020	0.020	0.022
14. <i>Synodontis leopard</i>	0.214	0.214	0.214	0.214	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208		0.009	0.011
15. <i>S. decorus</i>	0.217	0.217	0.217	0.217	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.037		0.011
16. <i>S. aeneus</i>	0.227	0.227	0.227	0.227	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.079	0.079	

[1,1] (CIL 017\_A-CIL 017\_A) / Nucleotide Kimura 2-parameter

Gambar 6. Konstruksi jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung

Jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung adalah 0.0-0.03 (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa jarak genetik yang rendah pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung, sehingga ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung merupakan satu spesies yang sama (Rosnaeni *et al.* 2017). Menurut Hebert *et al.* (2004) dan Ward *et al.* (2009) menyatakan bahwa jarak genetik lebih dari 0.03 dapat menunjukkan jenis yang berbeda. Hal ini terbukti dengan jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan *out group* genus *Synodontis* memiliki jarak genetik sebesar 0.18-0.20 (Gambar 6).

## KESIMPULAN

Analisa keragaman berdasarkan karakter morfologi pola kepala dan pola lateral menunjukkan persentase individu *P.pardalis* lebih dominan dibandingkan spesies lain yaitu 76% dan 46%. Berdasarkan pola abdomen, hasil analisa menunjukkan bahwa *hybrid* merupakan jenis yang dominan (78%). Hasil analisa morfometrik, perhitungan, dan analisa meristik juga menunjukkan tidak adanya perbedaan spesies pada seluruh sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung. Analisa keragaman dengan menggunakan *barcode* DNA CO1 pada panjang fragmen 650 bp memperlihatkan bahwa ikan sapu-sapu sungai Ciliwung merupakan satu spesies. Urutan nukleotida ikan sapu-sapu disejajarkan pada gen bank NCBI menunjukkan nilai rata-rata ketepatan identitas 100% dengan spesies *Pterygoplichthys pardalis*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Al Azhar Indonesia dan Perusahaan Gas Nasional (PGN) yang telah memberi dana Penelitian pada tahun 2015, seluruh jajaran pimpinan TNI Kodam Jaya serta para personil TNI selaku operator LCR dan pendamping di lapangan, terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, bantuan, dan kerjasamanya selama pelaksanaan kegiatan sampling di sepanjang aliran Sungai Ciliwung), rekan-rekan peneliti dan staf di Laboratorium Genetika Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Depok atas bimbingan dan kerjasamanya.

Terima kasih juga kami sampaikan kepada LP2M UAI atas bantuan dana Seminar Domestik TA 2016-2017 sehingga kami dapat menyampaikan hasil penelitian ini pada Kongres dan Seminar Nasional PBI ke XXIV di Manado pada tanggal 24-26 Agustus 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aquatic Community. 2006. Common Pleco. <http://www.aquaticcommunity.com/pleco/common.php> [15 Desember 2015].
- Bijukumar A, Smrithy R, Sureshkumar U, George S. 2015a. Invasion of South American suckermouth armoured catfishes *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India-a case study. *J. of Threatened Taxa* 7(3):6987-6995.
- Dharmayanti NLPI. 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Wartazoa*. 21: 1-10.

- Elfidasari D, Qoyyimah FD, Fahmi MF. 2016. Morphometric and meristic of common pleco (Loricariidae) on Ciliwung river watershed south Jakarta region. *Int'l J. of Advanced Research* 4(11):57-62
- Hadiaty RK. 2011. Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi* 10(4):491-504.
- Hajibabaei M, Singer G, Elizabeth C, Paul D. 2007. Design and applicability of DNA barcodes in biodiversity monitoring. *J BMC Biol.* 5:1-7.
- Hajibabaei M and McKenna C. 2012. DNA mini-barcode. *Springer science.* 858: 339-353.
- Hebert N, Hanner R, Holm E, Nicholas EE, Taylor E, Burrige M, Watkinson D, Dumon P, Curry A, Bentzen P, Zhang, April J, Bernatchez. 2004. Identifying candian freshwater fishes through DNA barcodes. *J. Plos one.* 3: 174-180.
- Jumawan JC, Vallejo BM, Herrera AA, Buerano CC, Fontanilla IKC. 2011. DNA barcodes of the suckermouth sailfin catfish *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae) in Marikina River system, Philippines: Molecular perspective of an invasive alien fish species. *Philippine Science Leetters.* 2 : 103-113.
- Kusumah RV. 2011. Introduksi spesies asing, apakah mengancam kelestarian ikan-ikan Ciliwung. Balai Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- Mahardika IGNK dan Parede L. 2008. Analisa filogenetik sekuen nukleotida bagian hipervariabel protein VP2 virus gumboro isolat Indonesia. *Veteriner.* 9: 60-64.
- Maramis RTD & Warouw V. 2014. Karakteristik DNA CO1 serangga laut gerridae yang berasal Nico LG, Butt PL, Johnston GR, Jelks HL, Kail M, Walsh SJ. 2012. Discovery of South American suckermouth armored catfish (Loricariidae, *Pterygoplichthys* spp.) in the Santa Fe River drainage, Suwannee River Basin, USA. *Bioinvasions Records* 1(3): 179-200.
- Qoyyimah FD, Elfidasari D, Fahmi MF. 2016. Identifikasi ikan sapu-sapu (Loricariidae) berdasarkan pola abdomen di perairan Ciliwung. *J. of Bio* 20(1):40-43
- Rachmatika I dan Wahyudewantoro G. 2006. Jenis-jenis ikan introduksi di perairan tawar Jawa Barat dan Banten: Catatan tentang taksonomi dan distribusinya. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia.* 6 : 93-97.
- Ratmini NA. 2009. Kandungan logam berat Timbal (Pb), Mercuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet, dan Manggarai. *VIS VITALIS.* 2 : 1-7.
- Rosnaeni, Elfidasari D, Fahmi MR. 2017. DNA barcodes of the pleco (Loricariidae, *Pterygoplichthys*) in the Ciliwung River. *Int. J. Adv. Res* 5(2):33-45
- Ward RD, Zemplak TS, Innes BH, Last PR, Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philos Trans R soc Land B Biol Sci.* 360 : 1847-1857.
- Ward RD, Hanner R, Herbert DN. 2009. Review paper the campaign to DNA barcode all fishes, FISH-BOL. *J fish biol.* 74:329-356.
- Wu LW, Liu CC, Lin SM. 2011. Identification of sailfish catfish species (*Pterygoplichthys*, Loricariidae) in Taiwan based on morphology and mtDNA sequences. *Zoological Studies.* 50 : 235-246.
- Yu SCS dan Quilang JP. 2014. Molecular phylogeny of catfish (Teleostei: Siluriformes) in The Philippine using the mitochondrial genes CO1, Cyt b, 16S rRNA, and the Nuclear Genes Rag1 and Rag2. *Philippine journal of Science.* 143. [2]:187-198.
- Zworykin DD, Budaev SV. 2013. Non-indigenous armoured catfish in Vietnam: invasion and systematics. *Ichthyological Research* 60(4):327-333.

# DETEKSI *Coliform* PADA IKAN SAPU-SAPU ASAL SUNGAI CILIWUNG JAKARTA SELATAN

**Dewi Elfidasari, Riris Lindiawati Puspitasari, Fatihah Dinul Qoyyimah, Fatkhurokhim**  
Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia. Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta 12110, Indonesia. Tel +62-21-72792753. Fax +62-21-7244767.

## ABSTRAK

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat. Berdasarkan survey yang dilakukan, ikan sapu-sapu sungai Ciliwung juga dimanfaatkan sebagai pangan oleh masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *coliform* pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung daerah Jakarta Selatan. Deteksi *Coliform* dilakukan dengan metode uji praduga dan uji konfirmasi terhadap insang, usus, daging serta kulit abdomen ikan sapu-sapu. Uji praduga dengan menggunakan media *Lactose Broth* (LB), sedangkan uji konfirmasi dengan media *Brilliant Lactose Broth* (BGLB). Hasil MPN dilihat dari tabel yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung positif dan tabung negatif pada uji konfirmasi. Hasil yang didapat menunjukkan seluruh sampel memiliki nilai MPN melebihi batas maksimum *Coliform* pada makanan. Jadi daging, insang, kulit abdomen, dan usus pada ikan sapu-sapu tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

**Kata kunci:** *Coliform*, ikan sapu-sapu, sungai Ciliwung

## PENDAHULUAN

Analisa adanya pencemaran limbah domestik dalam suatu lingkungan merupakan hal penting untuk dilakukan berkaitan dengan kesehatan, keindahan dan alasan ekologi lainnya. Pencemaran domestik yang umumnya berasal dari limbah manusia dan hewan merupakan faktor penyebab utama menurunnya kualitas air. Salah satu parameter yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi adanya kontaminasi limbah domestik pada suatu kawasan adalah karakteristik biologi berupa keberadaan *bakteri Coliform*.

Bakteri *Coliform* merupakan mikroorganisme yang menjadi indikator adanya pencemaran lingkungan atau sanitasi yang kurang baik akibat limbah domestik. Bakteri *Coliform* tergolong dalam famili *Enterobacteriaceae* yang dibedakan ke dalam 2 kelompok, yaitu kelompok fekal dan non fekal. *Coliform* fekal merupakan bakteri indikator yang menjadi tanda ada tidaknya pencemaran bakteri patogen. Ini disebabkan karena keberadaan koloni *Coliform* fekal berkolerasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Semakin sedikit kandungan *Coliform* menunjukkan semakin baik kualitas air pada suatu kawasan.

Salah satu kawasan perairan di Jakarta yang mengalami pencemaran limbah domestik adalah sungai Ciliwung. Hasil penelitian kualitas perairan sungai Ciliwung berdasarkan

keberadaan bakteri *Coliform* yang dilakukan pada tahun 2016 dengan menggunakan metode *Most Probably Number* (MPN) menunjukkan nilai MPN yang sangat tinggi, yaitu >1100 MPN/100 ml [1]. Hasil ini memberikan informasi bahwa perairan sungai Ciliwung sudah sangat tercemar oleh limbah domestik manusia. Pencemaran yang tinggi di Sungai Ciliwung berdampak langsung pada organisme yang hidup di sungai serta ekosistem Sungai Ciliwung, salah satunya adalah ikan sapu-sapu.

Ikan sapu-sapu merupakan ikan *invasif* dan memiliki kemampuan bertahan hidup pada lingkungan yang sangat tercemar seperti sungai Ciliwung. Ikan ini disebut sapu-sapu karena memakan sisa-sisa pakan, alga, lumut, dan sisa-sisa biota mati yang berada di dasar perairan, termasuk limbah yang berada di kawasan perairan tersebut. Bagi sebagian besar masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, ikan sapu-sapu dimanfaatkan sebagai sumber makanan. Salah satu bentuk olahan makanan dengan bahan baku ikan sapu-sapu adalah abon, siomay, bakso ikan dan otak-otak [2] [3].

Adanya hasil penelitian yang menjelaskan tingginya nilai MPN bakteri *Coliform* di perairan sungai Ciliwung memberikan dugaan bahwa ikan sapu-sapu di kawasan tersebut kemungkinan besar juga mengandung bakteri tersebut. Akan tetapi hingga saat ini belum ada data atau hasil penelitian yang memberikan informasi kandungan bakteri *Coliform* maupun mikroorganisme lain pada ikan-sapu-sapu di sungai Ciliwung. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Coliform* dan mikroorganisme yang terdapat pada ikan sapu-sapu asal perairan sungai Ciliwung.

## **METODE**

Penelitian dilakukan selama 10 bulan, mulai dari bulan Oktober 2016 - Juli 2017. Pengambilan sampel ikan sapu-sapu dilakukan di sungai Ciliwung. Analisa keberadaan bakteri *Coliform* pada ikan sapu-sapu dilakukan di Lab. Mikrobiologi Universitas Al Azhar Indonesia, Jl. Sisingamangaraja, Komplek Masjid Agung, Jakarta Selatan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah *container* (tempat membawa sampel ikan dari lapangan), *laminar air flow*, autoklaf, neraca analitik, mikroskop, inkubator, botol sampel, tabung biak, gelas piala, oven, tabung durham, gelas ukur, erlenmeyer, pipet, ose, sendok, botol steril, pH meter, bunsen, oven, kulkas, kamera digital, dan alat tulis menulis, tali, tisu, kapas, sarung tangan, masker, kertas label, aluminium foil.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain media *nutrient agar*, akuades, glukosa. media

*Lactose Broth* (LB), media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), *Trypticase Soy Broth* (TSB), Kasein, NaCl fisiologis (0,85%), alkohol 70%, dan akuades steril. Penelitian dilakukan dengan uji praduga dan uji konfirmasi. Nilai MPN dilihat dari tabel MPN 3 seri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan bakteri *Coliform* pada lingkungan perairan dapat berasal dari limbah manusia (feses) yang dibuang ke kawasan perairan tersebut [4]. Infeksi *Coliform* pada manusia dapat disebabkan oleh konsumsi makanan produk hewan yang tercemar, misalnya daging dan susu [5]. Pemeriksaan bakteri *Coliform* pada ikan sapu-sapu menggunakan metode MPN, yaitu melalui uji praduga (*presumptive test*) dan uji konfirmasi atau penegasan (*confirmative test*). Uji penduga dilakukan dengan menggunakan media LB dan diinkubasi selama 48 jam. Hasil yang didapat pada uji praduga menunjukkan bahwa seluruh sampel positif mengandung *Coliform* (Tabel 1). Sampel yang positif mengandung *Coliform* dilanjutkan pada uji konfirmasi dengan media BGLB.

Tabel 1. Data hasil uji praduga pada ikan sapu-sapu Ciliwung dengan media LB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif		
		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$
1	Insang	3	3	3
	Daging	3	3	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	2	3
2	Insang	3	3	3
	Daging	3	2	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	3	3

Uji konfirmasi dilakukan untuk mengetahui nilai MPN pada seluruh sampel. Nilai MPN ditentukan dengan melihat jumlah tabung positif setelah diinkubasi dan hasil dilihat dari tabel MPN *Coliform*. Hasil yang didapat pada sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240 (Tabel 2).

Tabel 2 memperlihatkan bahwa usus merupakan bagian pada ikan sapu-sapu yang memiliki nilai MPN paling besar, setelah itu kulit abdomen, insang, dan daging. Penelitian terhadap cemaran air Ciliwung menunjukkan nilai MPN melebihi batas maksimal syarat air minum, yaitu >1100 [1].

Tabel 2. Data hasil uji konfirmasi pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dengan media BGLB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif			MPN/g
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
1	Insang	3	2	1	150
	Daging	3	2	0	93
	Usus	3	3	2	1100
	Kulit abdomen	3	2	3	290
2	Insang	3	2	2	210
	Daging	3	1	0	43
	Usus	3	3	3	>1100
	Kulit abdomen	3	3	0	240

Hasil tabel diatas (Tabel 2) menunjukkan bahwa dari semua sampel ikan sapu-sapu yang diuji tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform*. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional dan SNI-7388-2009 mengatakan bahwa batas maksimum nilai MPN *Coliform* = 10 *Coliform*/gram. Hal ini menunjukkan bahwa usus, daging, insang, dan kulit abdomen pada ikan sapu-sapu tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

## KESIMPULAN

Nilai MPN beberapa bagian pada ikan sapu-sapu adalah sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240. Jadi sampel usus, daging, insang, dan kulit abdomen tidak layak untuk dikonsumsi karena melebihi batas maksimum nilai MPN *Coliform*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Aulunia, "Studi kualitas air sungai Ciliwung berdasarkan faktor fisik dan kimia serta bakteri indikator pencemaran (Coliform) di kawasan Rindam Jaya Jakarta," Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, 2016.
- [2] H. RK, "Diversitas Dan Hilangnya Jenis-jenis Ikan Di Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane.," *Berita Biologi*, vol. 4, no. 10, pp. 491-501, 2011.
- [3] N. A. Ratmini, "Kandungan logam berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai," *Vis Vitalis*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2009.
- [4] Feliatra, "Sebaran bakteri *Escherichia coli* di perairan Muara Sungai Bantan Bengkalis Riau," Universitas Riau, Pekanbaru, 2001.
- [5] B. L. Balia, Harlia and D. Suryanto, "Jumlah baktri toal dan koliform pada sisi segar peternakan sapi perah rakyat dan susu pasteurisasi tanpa kemasan di pedagang kaki lima," in *Prospek industri sapi perah menuju perdagangan bebas 2030*, Bogor, 2008.



# Sertifikat

Diberikan kepada :

**Dewi Elfidasari**

*sebagai*

**Pemakalah Oral**

**Kongres dan Seminar Nasional Biologi XXIV 2017**

**Penelitian, Bioprospeksi, dan Pemanfaatan Berkelanjutan dari Keanekaragaman Hayati**

**24 - 26 Agustus di Universitas Sam Ratulangi Manado**

Ketua Umum

Perhimpunan Biologi Indonesia



Dr. Siti Nurmalianti Priyono

perhimpunan biologi Indonesia

Dekan

FMIPA Unsrat Manado



Prof. Dr. Dingso Pandiangan, M.Sc.

perhimpunan biologi Indonesia

Manado, 26 Agustus 2017

Ketua Panitia Kongres dan Seminar  
Nasional Biologi XXIV



Prof. Dr. Dingso Pandiangan, M.Si.

Sponsor:



Partner:



**LAPORAN AKHIR TAHUN  
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**BIOEKOLOGI IKAN SAPU-SAPU  
DI SEPANJANG DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG**

Tahun pertama dari rencana tiga tahun

**TIM PENGUSUL**

Dr. Dewi Elfidasari, M.Si.	0031107401	(Ketua)
Dr. Wahyu Prihatini, M.Si	0007116301	(Anggota)
Riris Lindiawati Puspitasari, M.Si.	0307057905	(Anggota)

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AL AZHAR INDONESIA  
NOVEMBER 2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Bioekologi Ikan sapu-sapu di sepanjang daerah aliran Sungai Ciliwung

**Peneliti/Pelaksana**

Nama Lengkap : Dr DEWI ELFIDASARI, S.Si, M.Si  
Perguruan Tinggi : Universitas Al-azhar Indonesia  
NIDN : 0031107401  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Biologi  
Nomor HP : 08161655014  
Alamat surel (e-mail) : d\_elfidasari@uai.ac.id

**Anggota (1)**

Nama Lengkap : Dr. Dra WAHYU PRIHATINI M.Si  
NIDN : 0007116301  
Perguruan Tinggi : Universitas Pakuan

**Anggota (2)**

Nama Lengkap : RIRIS LINDIAWATI PUSPITASARI S.Si., M.Si.  
NIDN : 0307057905  
Perguruan Tinggi : Universitas Al-azhar Indonesia

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 152,000,000  
Biaya Keseluruhan : Rp 750,000,000

Mengetahui,  
Dekan EST UAI

  
(Dr. ARY SYAHRIAR, DIC)  
NIP/NIK 00.02.3.1.022

D.K.I. JAKARTA, 13 - 11 - 2017

Ketua,  
  
(Dr DEWI ELFIDASARI, S.Si, M.Si)  
NIP/NIK 197410312000032001

Menyetujui,  
an. Ketua LP2M UAI

  
(Dr. DEWI ELFIDASARI, S.Si., M.Si)  
NIP/NIK 197410312000032001

## RINGKASAN

Penelitian Bioekologi Ikan sapu-sapu di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung ini merupakan bagian dari serangkaian kegiatan penelitian Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. Penelitian ini bagian dari “Eksplorasi Sungai Ciliwung” yang tercantum pada Renstra Penelitian Universitas Al Azhar Indonesia (UAI) tahun 2017-2020 (saat ini sedang dalam proses penyusunan). “Eksplorasi Sungai Ciliwung” adalah salah satu kegiatan penelitian pada Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan UAI. Eksplorasi ini dilakukan terkait serangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh UAI bersama beberapa institusi (Pemprov DKI, Kodam Jaya, PBI Cab. Jakarta, Perusahaan Gas Negara (PGN), Astra, Budha Tzu-chi) yang peduli terhadap pelestarian lingkungan DAS Ciliwung sejak awal tahun 2015. Tujuan dari “Eksplorasi Sungai Ciliwung” adalah untuk mengumpulkan data, menganalisa dan mengidentifikasi kondisi perairan DAS Ciliwung sehingga dapat diupayakan cara untuk menjaga DAS Ciliwung dan sekitarnya sesuai peruntukannya yaitu pemasok air baku minum dan *drainase* bagi penduduk Kota Jakarta.

Tujuan jangka panjang penelitian Bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung adalah untuk melihat peran, fungsi serta potensi keberadaan ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung. Tujuan khusus penelitian adalah untuk melakukan memperoleh data Bioekologi ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung mulai dari kawasan Bogor hingga Jakarta agar diperoleh informasi biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler) dan ekologi ikan sapu yang lengkap. Target luaran akhir dari Eksplorasi ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung adalah informasi yang lengkap dan menyeluruh terkait bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung melalui serangkaian metode pengumpulan data yang dilakukan secara berkesinambungan.

Metode penelitian yang digunakan terbagi menjadi beberapa tahap sesuai dengan target yang ingin dicapai setiap tahun. Terdapat beberapa perubahan topik penelitian sesuai dengan hasil diskusi dengan beberapa pakar ichtyologi dan lingkungan. Sehingga ada topik yang sedianya dilaksanakan pada tahun pertama, akhirnya dikerjakan pada tahun berikutnya menunggu data yang diperoleh pada tahun pertama agar memberi informasi yang lengkap. Dan ada topik yang akan dilakukan di tahun kedua, sudah dilaksanakan pada tahun pertama, agar berkaitan dengan hasil riset tahun sebelumnya (2016). Pada tahun pertama, penelitian yang sudah dilaksanakan adalah analisa keragaman berdasarkan barcoding gen CO1, identifikasi mikroorganisme pencemar pada ikan sapu-sapu, perilaku, analisis proksimat daging ikan sapu-sapu dan analisis kandungan logam dan senyawa kimia pada daging ikan sapu-sapu. Penelitian yang sedang berjalan hingga saat ini (November 2017) adalah anatomi dan fisiologi.

Pada tahun kedua, akan dilakukan analisa lanjutan kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; serta analisa histologi, untuk melihat organ yang berperan dalam menyerap dan menyimpan logam serta zat kimia berbahaya tersebut. Selain itu juga dilakukan pengamatan dan analisa mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu yang meliputi tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, perkembangan larva, juvenil, ikan muda hingga dewasa.. Hasil yang ingin diperoleh pada tahun kedua adalah data lengkap terkait kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; serta mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu. Pada tahun ketiga akan dilakukan analisa molekuler untuk mengidentifikasi gen yang terinduksi dari mekanisme adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah kritis (MT, BBPI, PER, SOD, GST). Analisa dilakukan dengan metode PCR menggunakan primer spesifik yang digunakan untuk mendeteksi gen-gen tersebut. Target yang ingin diperoleh pada tahun ini adalah informasi gen-gen yang mengatur kemampuan adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah yang sangat tercemar.

## **PRAKATA**

### ***Bismillahirrahmanirrahim***

Puji syukur kehadirat Allah swt atas berkah dan karuniaNya penelitian pada tahun pertama dengan judul Bioekologi Ikan sapu-sapu di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung ini dapat dilaksanakan dengan baik. Penelitian ini ini merupakan bagian dari serangkaian kegiatan penelitian Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung yang in syaa Allah akan dilaksanakan selama tiga tahun berturut-turut. Diharapkan dari penelitian ini dapat dihasilkan sejumlah informasi yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan terutama terkait masalah konservasi lingkungan da upaya pemanfaatan sumber daya alam yang berada di daerah aliran sungai Ciliwung.

Penelitian ini mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak meliputi dukungan dari Universitas Al Azhar Indonesia, khususnya rekan-rekan peneliti dan mahasiswa Prodi Biologi UAI, dana PTUPT dari DRPM kemenristek DIKTI, personil tentara dari Kodam Jaya dan Korem Jakarta Selatan (pada saat pengambilan sampel ikan dan penelusuran sepanjang daerah aliran sungai Ciliwung), para pencari ikan di sepanjang aliran Ciliwung daerah Condet hingga Bidara Cina, rekan-rekan di Laboratorium Biologi Molekuler BRKP Depok dan Laboratorium analisa logam dan kimia di PATIR BATAN. Untuk itu kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan kerjasamanya yang sangat baik selama ini.

Hingga saat ini penelitian masih berlangsung, dan kami menyadari bahwa masih banyak yang harus diperbaiki dari kegiatan penelitian agar memperoleh hasil yang maksimal. Untuk itu kami menerima saran dan masukan dari sejumlah pihak terkait demi kesempurnaan hasil yang dapat diperoleh dari penelitian ini.

Jakarta, 13 November 2017

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

	Hal
RINGKASAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	3
BAB 4. METODE PENELITIAN	
Objek, Waktu dan lokasi penelitian .....	10
Kegiatan penelitian, target dan luaran setiap tahun.....	10
Tahap penelitian .....	11
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI .....	17
BAB 6. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA .....	30
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35

## DAFTAR TABEL

	Hal
1 Jenis kegiatan penelitian yang dilakukan Pebruari-September 2017	18
2 Data hasil uji penduga pada ikan sapu-sapu Ciliwung dengan media LB	22
3 Data hasil uji konfirmasi pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dengan media BGLB .....	23
4 Sampel ikan sapu-sapu yang digunakan untuk analisa proksimat .....	27
5 Hasil analisa lemak dan protein total daging ikan sapu-sapu asal sungai ciliwung .....	28
6 Kandungan logam pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung	29
7 Luaran yang telah dicapai	31

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
1 Morfologi mulut ikan sapu-sapu .....	3
2 Jenis sirip ikan sapu-sapu .....	4
3 Jenis ikan sapu-sapu berdasarkan pola abdomen .....	5
4 Situs viscerum ikan sapu-sapu Genus <i>Pterygoplichtys</i> .....	6
5 Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu .....	18
6 Variasi susunan nukleotida dan perubahan variasi nukleotida ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung .....	19
7 Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJbootstrap 1000x (649 bp) .....	20
8 Konstruksi jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung .....	21
9 Jenis aktivitas harian yang dilakukan ikan sapu-sapu pada kolam peliharaan ....	23
10 Anatomi sistem pencernaan makan ikan sapu-sapu .....	25

## BAB 1. PENDAHULUAN

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu *invasive species* yang hidup dan berkembang biak di perairan tawar Indonesia. Ikan tersebut termasuk dalam ikan introduksi (dimasukkan dari daerah atau negara lain) yang berasal dari negara atau daerah lain. Ikan sapu-sapu masuk ke berbagai negara melalui perdagangan ikan hias dari Amerika Selatan, Brazil dan Perudan menyebar di berbagai Negara di dunia termasuk di Indonesia. Habitat ikan sapu-sapu adalah sungai, danau, rawa dan anak sungai.

Salah satu perairan tawar yang menjadi habitat bagi ikan sapu-sapu di Indonesia adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. Sungai Ciliwung merupakan sungai yang mengalir dari Gunung Pangrango. DAS Ciliwung memiliki luas sekitar 38.610 Ha. Sungai tersebut melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Depok, Kota Jakarta dan bermuara di wilayah Jakarta Utara (Rahmad & Sigit, 2015) (Soewandita & Sudiana, 2010) (Hendarto, 2005). Data inventarisasi LIPI, menyatakan bahwa pada tahun 1910 terdapat 187 jenis ikan yang terdapat di Sungai Ciliwung. Akan tetapi pada tahun 2010 keanekaragaman ikan di Sungai Ciliwung menurun mencapai 92,5%, sehingga hanya terdapat 20 jenis ikan yang ditemukan di Sungai Ciliwung. Salah satu penyebab penurunan keanekaragaman ikan adalah kehadiran ikan sapu-sapu yang mendominasi perairan tersebut

Tingginya populasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung disebabkan oleh banyak faktor, antara lain karena ikan sapu-sapu memiliki kemampuan hidup pada perairan tercemar, toleransi tinggi terhadap konsentrasi oksigen yang rendah, morfologi tubuh keras dan sirip berduri sehingga tidak ada predator yang dapat memangsa ikan sapu-sapu. Sebagai *invasive species*, ikan ini akan menjadi kompetitor dalam hal memperoleh makanan dan ruang hidup bagi spesies ikan asli sungai tempatnya hidup. Ikan sapu-sapu yang merupakan *bottom feeder* (pemangsa semua jenis organisme seperti detritus, perifiton, alga, lumut, dan sisa-sisa biota yang mati dan berada di dasar perairan). Ikan ini juga memangsa telur-telur ikan asli sungai yang berada di celah bebatuan dasar sungai (Zworykin & Budaev, 2013).

Penurunan populasi dan jenis ikan lain di Sungai Ciliwung yang terjadi terus-menerus dapat menyebabkan perubahan ekosistem perairan sungai. Oleh karena itu perlu dilakukan serangkaian penelitian berkelanjutan untuk mencari solusi dari permasalahan ini khususnya dengan objek ikan sapu-sapu. Ini disebabkan karena ikan sapu-sapu menjadi jenis yang mendominasi di Sungai Ciliwung dan diduga sebagai satu-satunya jenis ikan yang memiliki potensi besar menyebabkan perubahan lingkungan perairan sungai tersebut melalui penurunan populasi dan jenis ikan air tawar lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian pada Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan yang tercantum pada Renstra Penelitian Universitas Al Azhar Indonesia (UAI) tahun 2017-2020 (**saat ini sedang dalam proses penyusunan**). Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan didirikan pada awal tahun 2016. Salah satu Bidang Unggulan pada Pusat Studi Lingkungan dan Kesehatan UAI adalah **Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya**, dengan topik penelitian unggulan salah satunya adalah “Eksplorasi Sungai Ciliwung”. Eksplorasi ini dilakukan terkait serangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh UAI bersama beberapa institusi (Pemprov DKI, Kodam Jaya, PBI Cab. Jakarta, Perusahaan Gas Negara (PGN), Astra, Budha Tzu-chi) yang peduli terhadap pelestarian lingkungan DAS Ciliwung sejak awal tahun 2015. Tujuan dari “Eksplorasi Sungai Ciliwung” adalah untuk mengumpulkan data, menganalisa dan mengidentifikasi kondisi perairan DAS Ciliwung berdasarkan 1). Sifat fisika, kimia, biologi perairan; 2). Jenis dan kandungan limbah yang berpengaruh terhadap komunitas biota di perairan Sungai Ciliwung; 3). Analisa dan identifikasi jenis vegetasi di sepanjang bantaran sungai; 4). Keberadaan bakteri dan plankton (fitoplankton & zooplankton) indikator pencemaran perairan; 5). Identifikasi jenis dan kondisi hewan di perairan sungai dan sekitarnya. Dari beberapa topik penelitian yang termasuk dalam “Eksplorasi Sungai Ciliwung” salah satunya adalah penelitian **“Bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung”**.

Penelitian Bioekologi Ikan sapu-sapu merupakan kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan pada tahun 2017-2021. Target dari penelitian ini adalah informasi yang lengkap dan menyeluruh terkait keberadaannya ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung. Luaran akan dihasilkan secara bertahap di setiap akhir tahun pelaksanaan kegiatan penelitian. Luaran pertahun berupa artikel ilmiah dan luaran akhir berupa buku ajar tentang biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler), ekologi, analisa molekuler, peran, fungsi serta potensi keberadaan ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung.

Penelitian ini memiliki kontribusi yang jelas bagi Iptek terkait informasi ilmiah yang bernilai akademis dalam menunjang pencapaian penelitian unggulan UAI khususnya Bidang Unggulan Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya. Tujuan kegiatan ini menjaga kelestarian lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan secara bijaksana dan berkesinambungan guna menjaga kelangsungan hidup bagi generasi berikutnya. Beberapa topik penelitian pada bidang ini menjelaskan peran dan kontribusi sivitas akademika UAI dalam upaya menjaga dan melestarikan lingkungan khususnya di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya

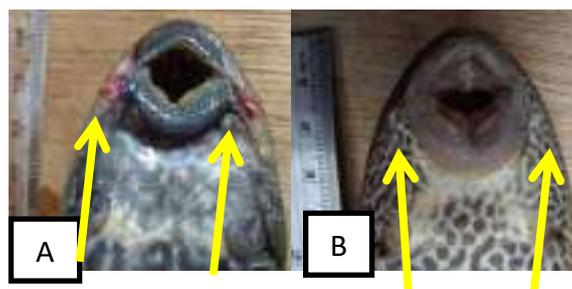
DAS Ciliwung dan sekitarnya menjadi salah satu objek penelitian pada Renstra Penelitian UAI karena beberapa memiliki dampak bagi penduduk Kota Jakarta. Keberadaan Sungai Ciliwung yang melintas di beberapa kawasan DKI Jakarta menimbulkan banyak dampak positif dan negatif baik secara sosial, ekonomi, kebudayaan, kesehatan serta lingkungan. Salah satunya dampak negatif dari kondisi Sungai Ciliwung saat ini adalah banjir yang setiap tahun terjadi di Kota Jakarta. Banjir di kawasan sekitar DAS Ciliwung tidak hanya dirasakan oleh masyarakat di sekitar kawasan tersebut, tetapi secara menyeluruh oleh penduduk Kota Jakarta. Untuk itu salah satu topik Penelitian Unggulan dalam Renstra Penelitian UAI adalah “Eksplorasi Sungai Ciliwung”, yang diharapkan mampu menghasilkan solusi bagi permasalahan yang ada di DAS Ciliwung dan sekitarnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Ikan sapu-sapu di perairan Sungai Ciliwung

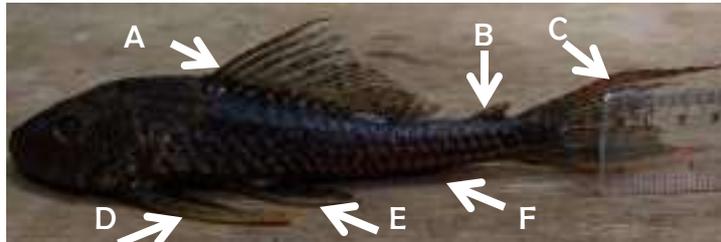
Ikan sapu-sapu adalah jenis ikan yang umum ditemukan pada perairan tawar di Indonesia. Ikan ini termasuk salah satu *invasive species* yang masuk ke Indonesia melalui jalur perdagangan ikan hias. Bagi masyarakat pencinta ikan hias, ikan sapu-sapu dijadikan hewan peliharaan karena dimanfaatkan untuk membersihkan alga pada akuarium dan kolam-kolam peliharaan ikan-ikan hias. Sebagai hewan *bottom feeder*, ikan sapu-sapu merupakan pemangsa semua jenis organisme seperti detritus, perifiton, alga, lumut, dan sisa-sisa biota yang mati dan berada di dasar perairan (Bijukumar, *et al.*, 2015).

Ikan sapu-sapu dapat tumbuh mencapai 40 cm atau lebih, memiliki tubuh yang keras (kecuali pada bagian perut), ditutupi oleh lempengan-lempengan tulang (*Bony Platel*). Mulut berada di bagian bawah, bibirnya berbentuk cakram dan memiliki dua tipe mulut (Gambar 1). Tubuh berwarna coklat atau abu-abu, terdapat bintik-bintik di seluruh tubuh. Memiliki 6 jenis sirip dengan ciri khusus pada tubuhnya berupa sirip lemak (*Adipose fin*) yang berduri (Qoyyimah *et al.* 2016a) (Rachmatika & Wahyudewantoro, 2006).



Gambar 1. Morfologi mulut ikan sapu-sapu (A) tipis; (B) tebal; tanda panah = sungut (Qoyyimah *et al.* 2016a)

Keberadaan ikan sapu-sapu dapat diketahui dari lubang-lubang yang berada di sepanjang lereng pinggir sungai. Lubang tersebut berfungsi untuk meletakkan telur ikan (Nico *et al* 2012). Sebagai *invasive species*, ikan sapu-sapu dapat menjadi predator maupun kompetitor terhadap spesies asli, sehingga dapat menyebabkan hibridisasi tidak terduga dan ledakan populasi di kawasan perairan termasuk di Sungai Ciliwung (Mallet 2007).



Gambar 2. Jenis Sirip ikan sapu-sapu A) sirip punggung; B) sirip lemak; C) sirip ekor; D) sirip dada; E) sirip perut; F) sirip anal (Qoyyimah *et al.* 2016a).

### **Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung**

Aliran Sungai Ciliwung berasal dari Gunung Pangrango melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Depok, dan berakhir di daerah utara Kota Jakarta. Panjang Sungai Ciliwung mencapai 117 km dan luas DAS Ciliwung sekitar 38.610 Ha (Rahmad & Sigit, 2015) (Soewandita & Sudiana, 2010). Bagi penduduk kota Jakarta, Sungai Ciliwung berfungsi sebagai pemasok air baku minum dan *drainase* kota. Akan tetapi kondisi Sungai Ciliwung saat ini telah tercemar limbah yang berasal dari aktivitas pertanian, peternakan, industri, dan perumahan yang ada di sekitar sungai (Hendrawan, 2008).

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2005 menyatakan bahwa pada DAS Ciliwung telah terjadi pengurangan tanah basah sebesar 14% serta penurunan Indeks Kualitas Air (IKA) sebanyak 33,38% (Hendrawan, *et al.*, 2005). Kerusakan pada DAS dapat berdampak pada ekosistem sekitarnya (Soylu & Gonulol, 2003). Rusaknya Ciliwung dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan alirannya. Bagian hulu sungai banyak terdapat pembangunan vila dan bangunan lain tanpa izin; bagian tengah sungai terdapat pembangunan perumahan dan perkantoran; serta bagian hilir sudah padat dengan bangunan perumahan di bantaran sungai sehingga tidak ada lagi ruang terbuka hijau.

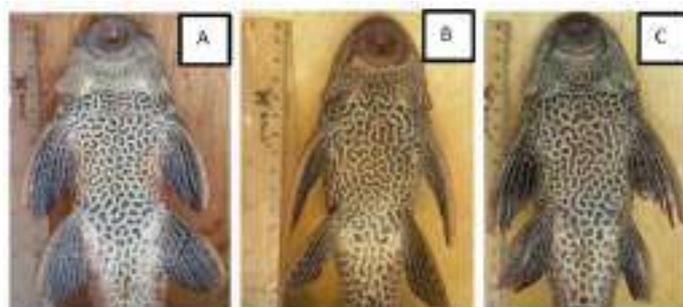
Pencemaran pada Sungai Ciliwung berasal berbagai sumber limbah buangan aktivitas manusia. Sumber pencemaran di sungai Ciliwung berupa limbah dari kegiatan industri, perdagangan, perkantoran, dan rumah sakit tanpa instalasi pengolahan limbah resmi, rumah tangga serta pertanian (Hendrawan, 2008). Sungai Ciliwung juga dinyatakan telah tercemar

zat kimia dan logam berbahaya. Adanya kadar logam yang melebihi batas normal di dalam tubuh ikan menginformasikan bahwa kawasan perairan tersebut telah mengalami tingkat pencemaran yang tinggi. Hal tersebut juga membuktikan bahwa kandungan logam berbahaya telah ditemukan pada daging ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung (Ratmini, 2009)..

### **Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung tahun 2015-2016**

Eksplorasi Sungai Ciliwung yang dilakukan sejak tahun 2015 telah melaksanakan serangkaian kegiatan penelitian di Sungai Ciliwung kawasan Rindam-Bidara Cina yang meliputi : Sifat fisika, kimia, biologi perairan; Analisa vegetasi di sepanjang bantaran sungai; Identifikasi bakteri indikator pencemar sungai; Analisis fitoplankton; Analisis keragaman serangga di sepanjang bantaran sungai; Identifikasi ikan sapu-sapu berdasarkan karakter morfologi, morfometrik dan meristik; Perbandingan situs viscerum ikan sapu-sapu, serta Pengaruh limbah terhadap keragaman mangrove di Muara Angke (salah satu muara Sungai Ciliwung). Penelitian ini mendapat dukungan dana dari PGN dan Grant UAI TA 2015-2016, serta dukungan pendampingan dan peminjaman perahu karet pada saat *sampling* di sepanjang aliran Sungai Ciliwung dari pimpinan dan personil TNI Kodam Jaya.

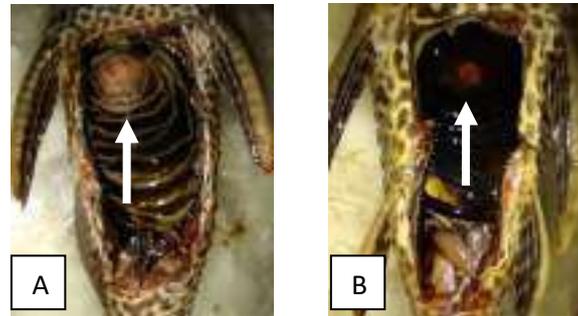
Penelitian yang telah dilakukan sejak Agustus merupakan penelitian pendahuluan dari Eksplorasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. Hasil penelitian memberikan beberapa informasi yang meliputi identifikasi ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung berdasarkan karakter morfologi, variasi karakter morfologi, serta perbandingan situs viscerum ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung dan kolam peliharaan. Berdasarkan karakter morfologi (khususnya pola abdomen), ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung termasuk genus *Pterygoplichthys* yang memiliki 3 variasi pola abdomen (Gambar 3). Jenis ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung terdiri dari *Pterygoplichthys pardalis*, *P. disjunctivus* dan intergrade (Qoyyimah *et al.* 2016a)



Gambar 3. Jenis ikan sapu-sapu berdasarkan pola abdomen  
(A) *P.pardalis*, (B) *P.disjunctivus*, (C) *inter-grade*(Qoyyimah *et al.* 2016a)

Hasil analisa variasi morfologi menunjukkan ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* asal Sungai Ciliwung memiliki 2 variasi bentuk kepala (lancip dan membulat), mulut terletak

pada bagian bawah hidung (*inferior*) dengan tipe mulut penghisap, sungut berjumlah sepasang yang berada pada sudut kanan dan kiri mulut. Sisi lateral ikan memiliki 4 pola berbeda, dan memiliki 3 pola abdomen (Qoyyimah *et al.* 2016b).



Gambar 4. Situs viscerum ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* ; tanda panah = kelenjar pankreas; (A) Sungai Ciliwung; (B) kolam peliharaan masyarakat (Baskoro *et al.* 2016).

Berdasarkan perbedaan habitat (Sungai Ciliwung dan kolam peliharaan) terdapat perbedaan morfologi, situs viscerum dan kelenjar pankreas pada ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* (Gambar 4). Warna tubuh ikan sapu-sapu asal Ciliwung terlihat lebih gelap. Kondisi *situs viscerum* ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung terlihat lebih kotor dan terdapat lapisan minyak yang menyelubungi organ dan sistem organ pencernaan makanan. Kelenjar pankreas ikan sapu-sapu Genus *Pterygoplichthys* asal Sungai Ciliwung memiliki ukuran yang lebih besar daripada ikan sapu-sapu peliharaan masyarakat (Baskoro *et al.* 2016).

### BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi Bioekologi ikan sapu-sapu di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung meliputi biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler) dan ekologi ikan sapu-sapu. Informasi ini diharapkan memberi penjelasan ilmiah terkait peran, fungsi dan potensi keberadaan ikan sapu-sapu di sepanjang perairan Sungai Ciliwung

#### Urgensi dan manfaat penelitian

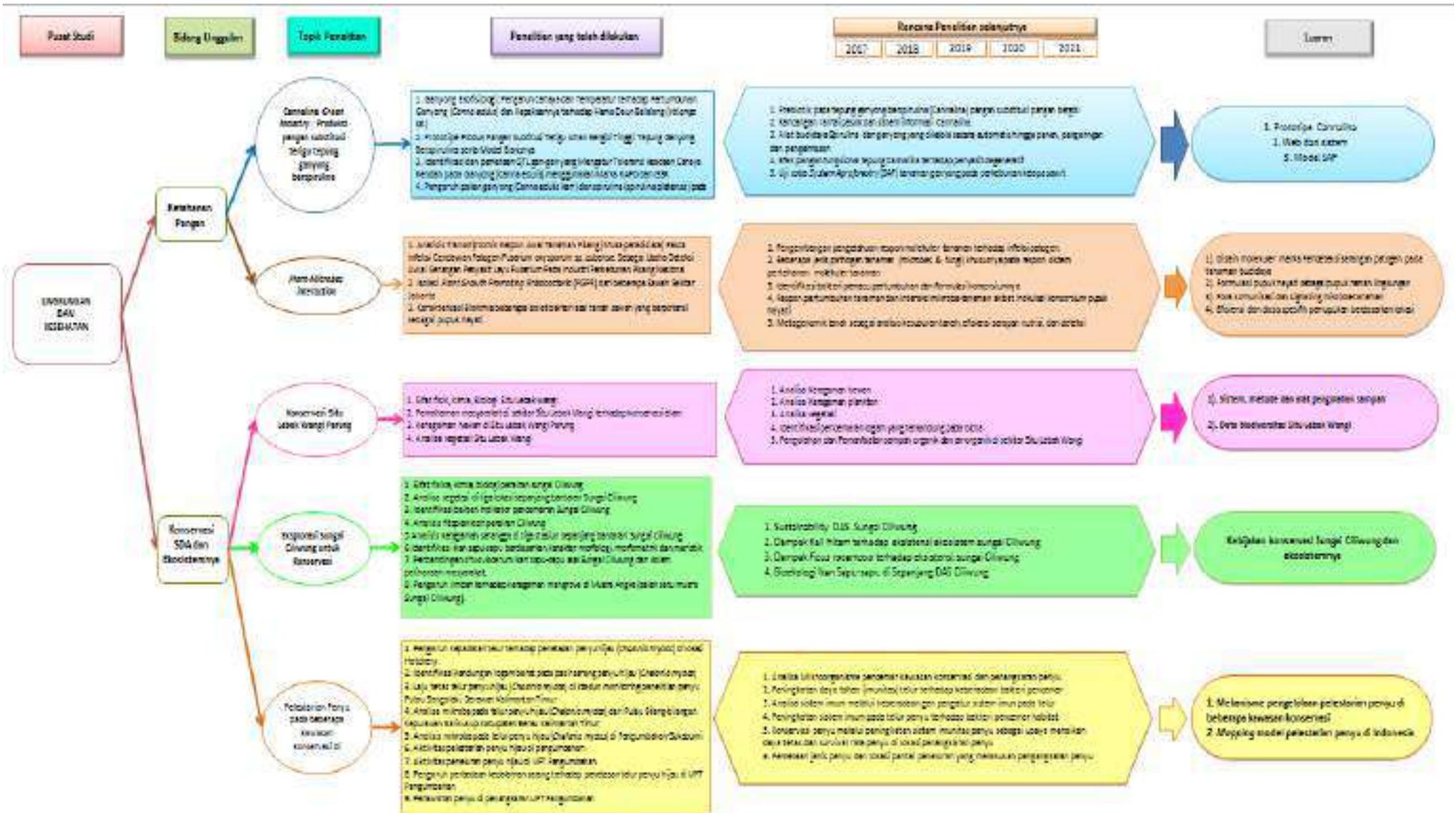
Populasi ikan sapu-sapu yang mendominasi di sepanjang DAS Ciliwung sejak tahun 2010 telah menyebabkan menurunnya populasi dan jenis-jenis ikan air tawar lain di Sungai Ciliwung. Tebar bibit ikan yang pernah dilakukan di sepanjang DAS Ciliwung oleh beberapa

institusi dalam rangka meningkatkan populasi dan jenis ikan sungai sejak tahun 2014 belum memberikan hasil seperti yang diharapkan. Hingga tahun 2016, ikan sapu-sapu masih merupakan jenis ikan yang paling banyak ditemukan di sepanjang DAS Ciliwung. Bila hal ini tidak ditangani dengan baik, maka populasi dan jenis ikan air tawar yang hidup di perairan Sungai Ciliwung akan punah dan berakibat rusaknya ekosistem perairan Sungai Ciliwung.

Belum tersedianya data lengkap tentang biologi (morfologi, anatomi, taksonomi, fisiologi, reproduksi, molekuler) dan ekologi ikan sapu-sapu yang berada di perairan DAS Sungai Ciliwung. Didukung kerjasama dengan beberapa pihak terkait upaya pelestarian ekosistem sungai Ciliwung (Pemda DKI Jakarta, Kodam Jaya Jayakarta, perguruan tinggi yang termasuk anggota Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) cabang Jakarta, PGN, Astra dan Budha Tzu-chi). Serta telah adanya MoU UAI-Kodam Jaya dalam pelaksanaan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi (Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat) khususnya untuk kegiatan konservasi Sungai Ciliwung dan sekitarnya menjadi dasar perlunya dilakukan penelitian terhadap Bioekologi ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung.

Data yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber informasi ilmiah terkait peran, fungsi dan potensi keberadaan ikan sapu-sapu di perairan Sungai Ciliwung. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan kebijakan bagi pemda yang dilalui oleh Sungai Ciliwung untuk mengambil langkah sebagai upaya pelestarian dan keseimbangan lingkungan ekosistem perairan Sungai Ciliwung.

# ROADMAP PUSAT STUDI LINGKUNGAN DAN KESEHATAN (2017-2021)



## ROADMAP PENELITIAN BIOEKOLOGI IKAN SAPU-SAPU DI SEPANJANG DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG

	2015	2016	2017	2018	2019	2020-2021
<b>Luaran</b>	Artikel pada jurnal Biologi Unud (Submitted); Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Zoo Indonesia	Artikel pada jurnal Biodiversitas; Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : J. Iktiologi Indonesia	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Biosaintifika Artikel pada jurnal Internasional : J. Animal Physiology	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Iktiologi Indonesia Artikel pada jurnal Internasional : J. of Biology Science	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) : Biosaintifika Artikel pada jurnal Internasional : J. Animal Biotechnology ; Buku Ajar : Bioekologi Ikan sapu-sapu : morfologi, anatomi, fisiologi, reproduksi dan populasi"	Artikel pada jurnal Nasional (terakreditasi) ; jurnal Internasional; Buku Ajar : Bioekologi Ikan sapu-sapu : morfologi, anatomi, fisiologi, reproduksi dan populasi"
<b>Jenis Kegiatan</b>	1. Identifikasi ikan sapu-sapu berdasarkan karakter morfologi 2. Variasi Morfologi ikan sapu-sapu 3. Perbandingan Situs Viscerum Ikan sapu-sapu di S. Ciliwung dengan kolam peliharaan	1. Analisa morfometrik dan meristik 2. Perbedaan jantan dan betina berdasarkan morfologi, morfometrik dan meristik 3. Populasi ikan sapu-sapu di DAS Ciliwung	1. Anatomi-Histologi Ikan sapu-sapu 2. Perilaku ikan sapu-sapu 3. Mekanisme fisiologi yang mempengaruhi adaptasi Ikan sapu-sapu	1. Kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya 2. Mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu : tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, Perkembangan larva, juvenil, ikan muda, dewasa)	1. Keragaman dan filogenetik berdasarkan CO1, Cyt B, 16 srNA 2. Identifikasi Gen pengatur mekanisme adaptasi terhadap daerah kritis	1. Identifikasi tingkat trofik 2. Deteksi dan identifikasi mikrobiota endosimbion 3. Identifikasi enzim pada mulut ikan yang mampu melubangi tanah dan tembok di bantaran sungai 4. Analisa molekuler gen pengatur enzim pada mulut ikan yang mampu melubangi tanah dan tembok di
<b>Sumber dana penelitian</b>	PGN; Grant UAI	PGN; Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI	PUPT Kemenristek Dikti: BUMN (PGN); Grant UAI; LPDP Kemenkeu
<b>Tahun</b>	2015	2016	2017	2018	2019	2020-2021

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

### **Objek, Waktu dan Lokasi Penelitian**

Objek penelitian ini adalah populasi dan individu ikan sapu-sapu di sepanjang DAS Ciliwung. Penelitian akan dilakukan sejak tahun 2017-2019. Penelitian merupakan penelitian lapangan dan laboratorium, untuk itu lokasi penelitian meliputi DAS Ciliwung yang melintasi Kab. Bogor, Kota Bogor, Depok dan Jakarta sebagai lokasi sampling, laboratorium Biologi Universitas Al Azhar Indonesia, Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Jakarta, dan Laboratorium Molekuler di Balai Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP) Depok.

### **Kegiatan penelitian, target dan luaran setiap tahun**

Pada tahun pertama, penelitian meliputi analisa anatomi-histologi, perilaku dan fisiologi ikan sapu-sapu untuk melihat mekanisme adaptasi ikan tersebut di perairan Sungai Ciliwung yang sangat tercemar. Kegiatan ini mencakup pengambilan spesimen ikan dan analisa laboratorium. Spesimen yang diperoleh akan dibawa ke laboratorium biologi UAI untuk dilakukan serangkaian kegiatan laboratorium, meliputi pengamatan aktivitas dan perilaku hariannya; membandingkan dengan perilaku ikan air tawar lainnya; melakukan pembedahan untuk mengamati dan mencatat struktur anatomi sistem organ serta membuat preparat histologis organ-organ yang berada di dalam tubuh ikan sapu-sapu; melakukan serangkaian uji fisiologis untuk membuktikan, menganalisa dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan hidup ikan sapu-sapu di perairan yang tercemar. Target yang ingin diperoleh pada tahun pertama ini adalah data yang lengkap dan menyeluruh terkait informasi biologi ikan sapu-sapu (morfologi, anatomi, histologi, dan fisiologi). Luaran yang dihasilkan berupa artikel ilmiah pada beberapa jurnal (nasional terakreditasi dan internasional). Penelitian ini akan dilakukan mulai dari bulan Pebruari-November 2017.

Pada tahun kedua, dilakukan serangkaian penelitian berupa analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; mengamati dan menganalisa mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu. Hasil analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu yang diperoleh akan dibandingkan dengan data yang pernah ada sebelumnya (tahun 2010). Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan (menurun atau meningkat; tambahan zat kimia/logam baru) konsentrasi di dalam daging ikan sapu-sapu. Penelitian mekanisme reproduksi ikan-sapu-sapu asal Sungai Ciliwung belum pernah dilakukan, sehingga data penelitian ini menjadi informasi penting. Target yang ingin

diperoleh pada tahun ini adalah data lengkap terkait kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu; serta mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu meliputi tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, perkembangan larva, juvenil, ikan muda hingga dewasa. Publikasi artikel ilmiah pada jurnal (nasional terakreditasi dan internasional). Penelitian tahun kedua akan dilakukan mulai dari bulan Pebruari-November 2018.

Penelitian tahun ketiga adalah analisa molekuler keragaman dan filogenetik dengan menggunakan marka Co1, Cyt B, 16srNa serta identifikasi gen pengatur mekanisme adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah kritis (adanya cemaran zat kimia berbahaya, logam berat, hypoxia-inducible factor 1A dan c-myb). Analisa dilakukan dengan metode PCR menggunakan primer spesifik yang digunakan untuk mendeteksi gen-gen tersebut. Target yang ingin diperoleh pada tahun ini adalah informasi hasil analisa keragaman dan filogenetik berdasarkan analisa molekuler, serta informasi gen-gen yang mengatur kemampuan adaptasi ikan sapu-sapu pada daerah yang sangat tercemar. Luaran berupa artikel ilmiah pada beberapa jurnal (nasional terakreditasi dan internasional) dan buku ajar tentang Bioekologi Ikan sapu-sapu. Penelitian ini akan dilakukan mulai dari bulan Pebruari-November 2019.

### **Tahap penelitian**

Tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian tahun pertama ini meliputi pengumpulan sampel ikan sapu-sapu; analisa molekuler, analisa anatomi, histologi dan fisiologi, kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya; pengamatan mekanisme reproduksi pada kolam buatan;

### **Pengumpulan Sampel**

Pengumpulan sampel ikan sapu-sapu (spesimen) dilakukan dengan menyusuri aliran Sungai Ciliwung mulai dari Rindam Jaya hingga Bidara Cina. Penyusuran DAS Ciliwung oleh tim pengumpul spesimen dilakukan dengan menggunakan *Landing Craft Rubber* (LCR) milik kesatuan TNI Kodam Jaya pada saat kondisi perairan yang memungkinkan (tidak banjir, tidak deras aliran air). Masing-masing tim didampingi oleh 1 orang operator LCR dan 1 orang personil TNI dari Kodam Jaya. Spesimen diperoleh dari pencari ikan sapu-sapu di sepanjang aliran Sungai Ciliwung, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk analisa lebih lanjut.

## **Analisa molekuler pada ikan sapu-sapu**

Tahap-tahap yang dilakukan pada analisa molekuler adalah persiapan sampel, ekstraksi, Kuantifikasi, Amplifikasi dengan PCR, visualisasi dan sekuensing.

### **Persiapan Sampel.**

Persiapan sampel sapu-sapu yang berasal dari Sungai Ciliwung dilakukan dengan mengambil sirip ikan sapu-sapu yang dipotong 5-10 mg menggunakan gunting. Kemudian dimasukkan ke dalam mikrotube yang berisi alkohol 70%. Sampel selanjutnya dimasukan ke dalam *mikrotube* berisi alkohol absolut dan disimpan dalam kulkas dengan suhu sekitar 18°C

### **Ekstraksi, Visualisasi dan Kuantifikasi DNA**

Ekstraksi DNA ikan sapu-sapu dilakukan berdasarkan metode *Geneaide Gsync DNA Exraction kit*. DNA selanjutnyadivisualisasi pada gel agarose (1,5%) yang telah diberi *sybr gold* sebanyak 20% dari volume agar. Elektroforesis dilakukan pada kondisi 100 V, 50 A selama 30 menit dan dilihat dengan menggunakan *gel doc*. Selanjutnya DNA ikan-sapu-sapu dikuantifikasi untuk melihat kondisi DNA-nya menggunakan Spektrofotometri *Gene Quant*

### **Amplifikasi DNA**

Sampel yang telah dihitung konsentrasi DNA-nya selanjutnya diamplifikasi dengan PCR menggunakan primer spesifik untuk marka keragaman dan filogenetik seperti CO1, Cyt B dan 16SrNa; serta marka pengatur kemampuan adaptasi organisme pada daerah cemaran zat kimia dan logam berbahaya seperti MT, BBPI, PER, SOD, GST.

### **Sekuensing DNA**

Sekuensing DNA merupakan tahapan akhir penentuan urutan fragmen nukleotida hasil amplifikasi. Band yang paling bagus yang terlihat dikumpulkan dan dikirim ke Singapura untuk disekuensing. Hasil sekuensing berupa urutan-urutan DNA yang kemudian dibaca dan dianalisa menggunakan *bold system*. Hasil analisa dibandingkan dengan *gen bank* sehingga didapatkan identifikasi spesies dari sampel (Maramis & Warouw 2014).

### **Pembuatan Media *Lactose Broth* (LB)**

Media LB ditimbang sebanyak 6,5 gram, lalu dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer berukuran 500 ml, media LB dilarutkan sebanyak 500 ml. Media dipanaskan hingga mendidih, setelah dingin media dimasukkan sebanyak 10 ml ke dalam tabung. Tabung Durham dimasukkan ke dalam tabung dengan posisi terbalik, lalu tabung ditutup. Tabung yang berisi media disterilkan dengan autoklaf selama 1 menit dengan suhu 121°C. Tabung yang telah diautoklaf didinginkan pada suhu kamar (15-30°C). Media dimasukkan ke dalam kulkas dengan suhu 2-8°C.

### **Pembuatan Media *Briliant Green Lactose Broth* (BGLB)**

Media BGLB ditimbang sebanyak 32 gram, lalu dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang berukuran 500 ml. Media dipanaskan hingga mendidih, setelah dingin media dimasukkan sebanyak 10 ml ke dalam tabung. Tabung Durham dimasukkan ke dalam tabung dengan posisi terbalik, lalu tabung ditutup. Tabung yang berisi media disterilkan dengan autoklaf selama 1 menit dengan suhu 121°C. Tabung yang telah diautoklaf didinginkan hingga pada suhu kamar (15-30°C). Media dimasukkan ke dalam kulkas dengan suhu 2-8°C.

### **Pembuatan isolat dari ikan sapu-sapu**

Isolasi dilakukan terhadap beberapa organ tubuh ikan sapu-sapu yang menjadi sumber inokulum, meliputi insang, saluran pencernaan (lambung dan usus), kulit pada bagian abdomen serta daging ikan. Pengambilan organ-organ pada ikan sapu-sapu dilakukan pada ikan sapu-sapu fase dewasa yang telah dimatikan. Organ tersebut dikeluarkan dari tubuh ikan. Insang dan saluran pencernaan ikan sapu-sapu kemudian ditimbang dan diukur panjangnya, sedangkan kulit dan daging ikan sapu-sapu diambil sebanyak 20g. Masing-masing sampel digerus dan setiap 10 g sampel diencerkan dengan 90 ml cairan fisiologis (NaCl 0,85%) steril.

Sampel isolate yang telah halus kemudian diencerkan secara bertingkat. Metode pengenceran yang dilakukan adalah dengan mengambil sebanyak 1 g sampel, dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml akuades sehingga didapat pengenceran  $10^{-1}$ , untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-2}$  dilakukan dengan mengambil 1 ml dari pengenceran  $10^{-1}$  dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml akuades, demikian seterusnya dilakukan seri pengenceran hingga  $10^{-5}$ . Hasil pengenceran akan digunakan untuk melakukan uji *Coliform* dengan menggunakan metode *Most Probably Number* (MPN).

### **Pengujian Bakteri *Coliform***

Pengujian dan penghitungan bakteri *Coliform* menggunakan media LB dan BGLB. Prinsip penentuan angka bakteri *Coliform* yaitu adanya pertumbuhan bakteri *Coliform* yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham, setelah diinkubasikan pada media yang sesuai. Sampel yang telah diencerkan diambil dengan menggunakan pipet 1ml ke dalam masing-masing 3 tabung reaksi yang berisi 10ml medium LB yang di dalamnya terdapat tabung Durham terbalik. Lakukan juga terhadap larutan hasil pengenceran  $10^{-2}$  kali pada 3 deret tabung kedua dan  $10^{-3}$  kali pada 3 deret tabung ketiga. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam [16].

Setelah 24 jam, tabung gas yang terbentuk pada masing-masing pengenceran dan inkubasi kembali tabung yang tidak membentuk gas selama 24 jam di catat, kemudian catat jumlah tabung yang membentuk gas. Uji konfirmasi dilakukan dengan cara memindahkan sebanyak 1 sengkeli dari tiap tabung yang membentuk gas pada media LB ke dalam tabung yang berisi 10 ml BGLB. Semua tabung diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam. Adanya gas pada tabung Durham dalam media BGLB memperkuat adanya bakteri *Coliform*. Hasil angka bakteri *Coliform* didapatkan dari tabel yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung positif dan tabung negatif pada uji konfirmasi [16].

### **Isolasi dan Karakterisasi Mikroflora pada saluran pencernaan ikan sapu-sapu**

Prosedur isolasi dan karakterisasi mikrob yang mempunyai aktivitas proteolitik dan amilolitik dilakukan dengan metode selektif, yang mengacu pada metode yang dilakukan pada hewan terestrial, serta mengkombinasikannya dengan prosedur isolasi mikrob dari saluran pencernaan ikan.

### **Kultur Mikrob**

Kultur mikrob dilakukan dalam suasana aerob dan anaerob. Untuk menciptakan kondisi anaerob setiap proses kegiatan dialiri gas  $\text{CO}_2$  dan tabung disumbat dengan tutup karet. Media kultur yang digunakan adalah Trypticase Soy Broth (TSB, Merck) yang ditambah 1% NaCl. Sebagai sumber energi adalah kasein untuk proteolitik dan pati untuk amilolitik. Sumber inokulum diambil sebanyak 0,5 ml dan diinokulasikan ke dalam 10 ml media cair standar, yaitu TSB ditambah pati dan TSB ditambah kasein. Kultur dibuat secara duplo. Kultur kemudian diinkubasi pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam agar mikrob dapat tumbuh. Pertumbuhan mikrob ditandai oleh keruhnya media kultur. Pengenceran bertingkat dilakukan

dari  $10^{-2}$  sampai  $10^{-10}$  dengan cara mengambil 0,05 ml dari kultur mikrob pada media cair dan dimasukkan ke dalam 4,95 ml media pengencer pertama, selanjutnya dari media pengencer pertama diambil sebanyak 0,05 ml dan dimasukkan ke dalam 4,95 ml media pengencer kedua dan seterusnya sampai media pengencer terakhir.

### **Pemurnian Isolat**

Untuk mendapatkan isolat murni, dari setiap seri pengenceran ditransfer sebanyak 0,1 ml ke dalam media padat, yang terdiri atas campuran TSB, agar dan sumber energinya, dan dikemas dengan menggunakan *role tube technique* untuk suasana anaerob dan menggunakan cawan petri untuk suasana aerob. Sediaan ini diinkubasi kembali pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  selama 24 sampai 48 jam. Koloni mikrob yang tumbuh dipilih berdasarkan perbedaan morfologi (bentuk, ukuran, dan warna koloni). Metode purifikasi dilakukan berulang-ulang dengan teknik dan media yang sama sampai didapatkan koloni mikrob tunggal dan seragam.

Kultur murni selanjutnya diperbanyak atau diperkaya untuk mendapatkan isolat. Sebagian isolat mikrob digunakan sebagai kultur stok dan sebagian lagi dipakai sebagai inokulum pada pengamatan selanjutnya. Pengayaan dilakukan dengan cara menumbuhkan masing-masing isolat ke dalam media yang paling sesuai dengan media hidupnya, kemudian diinkubasi pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Kultur yang didapat siap untuk diawetkan. Pengawetan dilakukan dengan menyimpan isolat-isolat yang telah diperoleh ke dalam media gliserol 80% yang selanjutnya disebut kultur stok. Cara pelaksanaannya adalah tabung Eppendorf kapasitas 1000  $\mu\text{L}$  diisi media gliserol 80% kemudian ditambahkan kultur mikrob yang akan diawetkan. Perbandingan kultur dengan gliserol adalah 3:1. Setelah itu, mikrob dalam kultur stok dinonaktifkan dengan cara disimpan dalam freezer  $-4^{\circ}\text{C}$ .

### **Uji Nutrisi pada daging ikan sapu-sapu**

Analisis proksimat terhadap daging ikan sapu-sapu meliputi uji kadar air dan abu, uji lemak menggunakan metode soxhlet, uji protein kasar menggunakan metode kjeldahl, dan uji karbohidrat menggunakan metode by difference (AOAC 2005).

### **Analisis kadar air (AOAC 2005)**

Sampel kira-kira sebanyak 2 gram ditimbang dan diletakkan dalam cawan kemudian dipanaskan dalam oven selama 3-4 jam pada suhu  $105-110^{\circ}\text{C}$ , kemudian didinginkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang kembali.

### **Analisis kadar abu metode gravimetri (AOAC 2005)**

Sampel ditimbang kurang lebih 3 gram dan diletakkan dalam cawan, kemudian dibakar dalam kompor listrik sampai tidak berasap. Cawan kemudian dimasukkan dalam tanur. Pengabuan dilakukan pada suhu 550 ° C selama 2-3 jam. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator, setelah dingin cawan kemudian ditimbang.

### **Analisis kadar lemak (AOAC 2005)**

Sampel sebanyak 0,5 gram ditimbang dan dibungkus dengan kertas saring dan diletakkan pada alat ekstraksi soxhlet yang dipasang diatas kondensor serta labu lemak dibawahnya. Pelarut heksana dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran soxhlet yang digunakan dan dilakukan refluks selama minimal 16 jam sampai pelarut turun kembali ke dalam labu lemak. Pelarut di dalam labu lemak didestilasi dan ditampung. Lebu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C selama 5 jam. Labu lemak kemudian didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit dan ditimbang.

### **Analisis kadar protein metode mikro kjeldahl (AOAC 2005)**

Analisis kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode kjeldahl mikro. Sampel sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 ml. Kemudian ditambahkan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1,9 g), HgO (40 mg), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2,5 ml) serta beberapa tablet kjeldahl. Sampel dididihkan sampai berwarna jernih (sekitar 1 – 1,5 jam); didinginkan dan dipindahkan ke alat destilasi. Lalu dibilas dengan air sebanyak 5 –6 kali dengan akuades (20 ml) dan air bilasan tersebut juga dimasukkan di bawah kondensor dengan ujung kondensor terendam di dalamnya. Ditambahkan larutan NaOH 40 % sebanyak 20 ml. Cairan dalam ujung tabung kondensor ditampung dengan erlenmeyer 125 ml berisi larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 3 tetes indikator (campuran metil merah 0,2 % dalam alkohol dan metilen blue 0,2 % dalam alkohol dengan perbandingan 2:1) yang ada di bawah kondensor. Destilasi dilakukan sampai diperoleh kira-kira 200 ml destilat yang bercampur dengan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan indikator dalam erlenmeyer. Destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko.

### **Analisis kadar karbohidrat by difference (Winarno 1997)**

Analisis kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu hasil pengurangan dari 100 % dengan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor pengurangannya. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh kepada zat gizi lainnya.

### **Deteksi kandungan kimia dan logam pada daging ikan sapu-sapu**

Analisa logam berat memerlukan beberapa tahapan, yaitu tahap destruksi, pembuatan larutan blanko, pengukuran, dan penghitungan logam berat dalam sampel yang dianalisis menggunakan Spektrofotometrik serapan atom (SSA) sesuai dengan Hukum Lambert-Beer. Hukum ini menjelaskan bahwa semua sinar yang telah diserap akan berbanding lurus dengan banyaknya kadar unsur zat pada logam berat, sehingga akan didapatkan konsentrasi logam berat dengan perhitungan rumus :

$$\text{Konsentrasi sebenarnya} = \frac{(D-E) \chi F_p \chi V}{W(g)}$$

Ket : D = konsentrasi contoh  $\mu\text{g/L}$  dari hasil pembacaan SSA  
E = konsentrasi blanko contoh  $\mu\text{g/L}$  dari hasil pembacaan SSA  
Fp = faktor pengenceran  
V = volume akhir larutan contoh yang disiapkan (ml)  
W = berat contoh (g)

## **BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI**

### **Identifikasi keragaman ikan sapu-sapu berdasarkan Barcoding Gen CO1**

Hasil amplifikasi Gen CO1 ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terlihat jelas pada gel agarose 1,5% (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa Primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung pada panjang fragmen 650 bp (Rosnaeni *et al.* 2017). Primer F1 dan R1 telah berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 615 bp (Yu & Quilang 2014). Pada penelitian Jumawan *et al.* (2011) primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 650 bp. Penelitian Bijukumar *et al.* (2015) menggunakan primer F1 dan R1 menghasilkan amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 565 bp. Hajibabaei & McKenna (2012) menyatakan bahwa barcode gen CO1 dapat dilakukan dengan

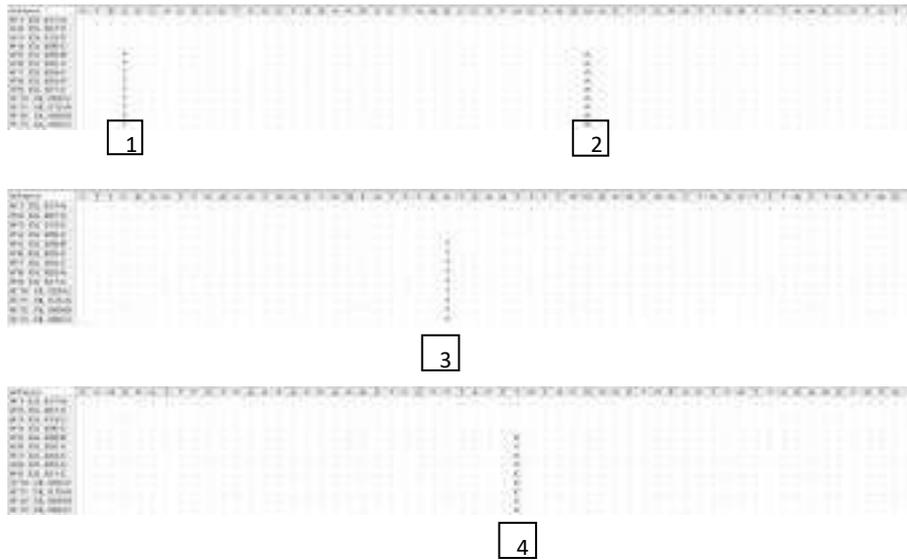
panjang fragmen 454-650 bp dan 650 bp merupakan panjang total fragmen gen CO1 untuk Barcode DNA.



Gambar 5. Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu (M= Marker; 13,14,15= kontrol positif; 6,7,9,13,15,20,21,22,24,25,26,28= No. Sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung)

Hasil analisa variasi nukleotida dan asam amino Ikan Sapu-sapu asal sungai Ciliwung memperlihatkan, komposisi basa nukleotida ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung adalah A= 26.23 %, T/U= 30.60%, C= 26.18%, dan G= 16.99%. Untuk proses translasi menjadi urutan asam amino dilakukan pemotongan fragmen 11 bp atau hingga menemukan start kodon AUG (ATG). Setelah dilakukan pemotongan diperoleh variasi nukleotida dengan panjang fragmen nukleotida 653 bp. Selanjutnya posisi nukleotida dapat dianalisis untuk mengetahui lokasi substitusi transisi ataupun tranversi. Terdapat substitusi transversi nukleotida pada sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung sebanyak 4 titik yaitu posisi nukleotida ke-306 (C  $\square$  T), 339 (G  $\square$  A), 387 (C  $\square$  T), dan 471 (T  $\square$  C) (Gambar 6).

Analisis variasi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan susunan nukleotida pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung. Perbedaan susunan nukleotida menyebabkan ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi menjadi dua *clade* pada konstruksi filogenetik (Gambar 6). Oleh sebab itu keempat titik nukleotida berperan sebagai ciri utama dari masing-masing *clade* dan pembeda urutan nukleotida antar individu. Ubaidilah dan Sutrisno (2009) menyatakan bahwa jika sekuens DNA muncul dari sekuens nenek moyang yang sama, maka sekuens keturunannya secara bertahap akan terpisah melalui perbedaan nukleotida karena terjadinya mutasi ataupun mutasi titik.

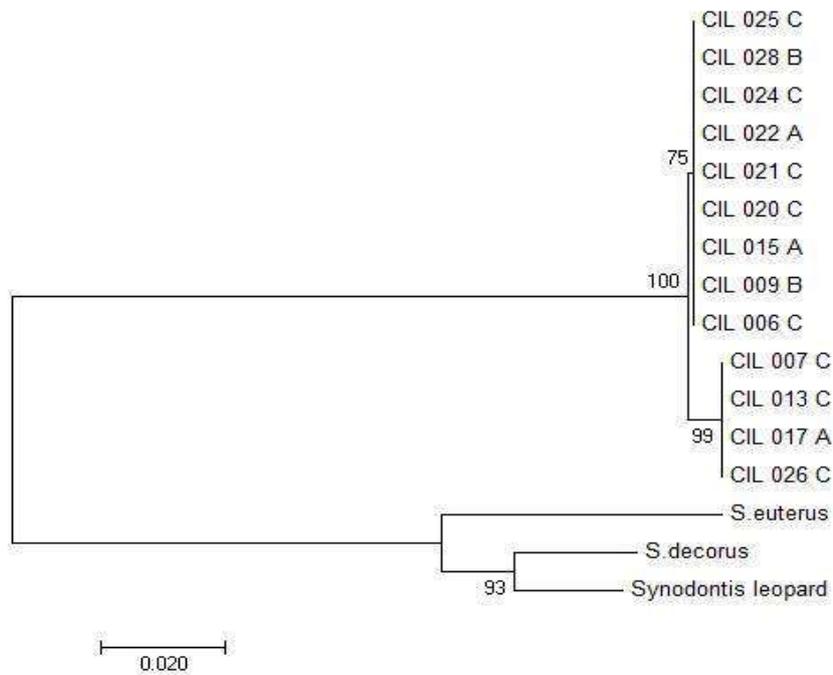


Gambar 6. Variasi susunan nukleotida dan perubahan variasi nukleotida ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung (keterangan 1=posisi nukleotida ke-306, 2=posisi nukleotida ke-339, 3=posisi nukleotida ke-387, 4=posisi nukleotida ke-471)

Urutan variasi nukleotida sepanjang 653 bp ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung memperlihatkan hasil translasi sebanyak 217 urutan asam amino. Perubahan variasi nukleotida pada empat posisi nukleotida (306, 339, 387, dan 471) tidak berdampak pada perubahan variasi asam amino. Variasi nukleotida terjadi pada posisi nukleotida ke-306 (TAC  $\square$  TAT) yang mentranslasikan posisi asam amino ke-102 (Y) yaitu *Tyrosine*, posisi nukleotida ke-339 (GGG  $\square$  GGA) mentranslasikan posisi asam amino ke-113 (G) yaitu *Glycine*, posisi nukleotida ke-387 (TCC  $\square$  TCT) mentranslasikan posisi asam amino ke-129 (S) yaitu *Serine*, dan posisi nukleotida ke-471 (TTT  $\square$  TTC) mentranslasikan posisi asam amino ke-157 (F) yaitu *Phenilalanine*.

Perubahan variasi nukleotida pada empat posisi tidak mengubah urutan asam amino yang ditranslasikan. Menurut Lynch dan Jaryl (1993) perubahan urutan asam amino terjadi lebih lambat pada gen CO1 sehingga memiliki keakuratan dalam filogenetik. Substitusi pasang basa (*base-pair substitution*) adalah pergantian satu nukleotida dan pasangannya dengan sepasang nukleotida yang lain. Beberapa substitusi disebut mutasi bisu (*silent mutation*) akibat kelebihan kode genetik. Hal tersebut tidak berpengaruh terhadap urutan asam amino yang ditranslasikan. Dengan kata lain, mutasi nukleotida tidak mengubah translasi asam amino yang sama. Beberapa kodon dapat mentranslasikan asam amino yang sama jika ada perbedaan pada basa ketiga dari triplet kodon (Campbell *et al.* 2008), seperti pada kodon TTT dan TTC yang mentranslasikan asam amino yang sama yaitu *Phenilalanine* (F).

Hasil konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dan *outgroup* genus *Synodontis* (*Synodontis decoratus*, *S.euterus*, dan *S.leopard*) menunjukkan jarak genetik yang terpisah. Ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi ke dalam dua *clade* (Gambar 7). Hal ini akibat adanya perubahan empat variasi nukleotida (Rosnaeni *et al.* 2017)



Gambar 7. Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJbootstrap 1000x (649 bp)

Menurut Mahardika dan Parede (2008) metode yang paling sering digunakan adalah metode *Neighbor-Joining* (NJ). Pola percabangan pohon filogenetik dibentuk berdasarkan jarak matrik antar pasangan populasi. Panjang cabang pohon filogenetik menggambarkan jumlah substitusi nukleotida yang berupa polimorfisme DNA. Skala terletak di bawah pohon filogenetik menunjukkan ukuran jarak antar sekuens. Angka yang terletak pada cabangcabang pohon filogenetik menunjukkan nilai *bootstrap* (Mahardika & Parede 2008).

Nilai *bootstrap* pada sampel ikan sapu-sapu menunjukkan nilai 100%. Analisis *bootstrap* dilakukan untuk menguji validitas konstruksi pohon filogenetika. Pohon filogenetika memberi informasi tentang klasifikasi populasi berdasarkan hubungan evolusionernya. Dalam rekonstruksi pohon filogenetika, data molekuler lebih banyak digunakan karena dianggap lebih stabil dalam proses evolusi dibandingkan dengan data morfologi (Dharmayanti 2011).

Jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung adalah 0.0-0.03 (Gambar 8). Hal ini menunjukkan bahwa jarak genetik yang rendah pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung,

sehingga ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung merupakan satu spesies yang sama (Rosnaeni *et al.* 2017). Menurut Hebert *et al.* (2004) dan Ward *et al.* (2009) menyatakan bahwa jarak genetik lebih dari 0.03 dapat menunjukkan jenis yang berbeda. Hal ini terbukti dengan jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan *out group* genus *Synodontis* memiliki jarak genetik sebesar 0.18-0.20 (Gambar 7).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. CIL 017_A		0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
2. CIL 007_C	-0.000		0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
3. CIL 013_C	-0.000	-0.000		0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
4. CIL 026_C	-0.000	-0.000	-0.000		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
5. CIL 028_B	0.006	0.006	0.006	0.006		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
6. CIL 025_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
7. CIL 024_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
8. CIL 022_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
9. CIL 021_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
10. CIL 020_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
11. CIL 015_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
12. CIL 009_B	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.020	0.020	0.022
13. CIL 006_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.020	0.020	0.022
14. <i>Synodontis leopard</i>	0.214	0.214	0.214	0.214	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208		0.008	0.011
15. <i>S. decorus</i>	0.217	0.217	0.217	0.217	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.037		0.011
16. <i>S. leuterus</i>	0.227	0.227	0.227	0.227	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.075	0.075	

[1,1] (CIL 017\_A-CIL 017\_A) / Nucleotide Kimura 2-parameter

Gambar 8. Konstruksi jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung

### Identifikasi mikroorganisme pencemar pada daging ikan sapu-sapu

Pemeriksaan bakteri *Coliform* pada ikan sapu-sapu dilakukan dengan menggunakan metode MPN, yaitu 3) uji penduga (*presumptive test*) dan 2) uji konfirmasi atau penegasan (*confirmative test*). Uji penduga dilakukan dengan menggunakan media LB dan diinkubasi selama 48 jam. Hasil yang didapat pada uji penduga menunjukkan bahwa seluruh sampel positif mengandung *Coliform* (Tabel 2). Sampel yang positif mengandung *Coliform* dilanjutkan pada uji konfirmasi dengan media BGLB.

Uji konfirmasi dilakukan untuk mengetahui nilai MPN pada seluruh sampel (Gambar 8). Nilai MPN ditentukan dengan melihat jumlah tabung positif setelah diinkubasi dan hasil dilihat dari tabel MPN *Coliform*. Hasil yang didapat pada sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240 (Tabel 2).

Tabel 2. Data hasil uji penduga pada ikan sapu-sapu Ciliwung dengan media LB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif		
		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$
1	Insang	3	3	3
	Daging	3	3	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	2	3
2	Insang	3	3	3
	Daging	3	2	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	3	3

Tabel 3 memperlihatkan bahwa usus merupakan bagian pada ikan sapu-sapu yang memiliki nilai MPN paling besar, setelah itu kulit abdomen, insang, dan daging. Penelitian terhadap cemaran air Ciliwung menunjukkan nilai MPN melebihi batas maksimal syarat air minum, yaitu >1100 [1]. Ini menunjukkan bahwa dari semua sampel ikan sapu-sapu yang diuji tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform*. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional dan SNI-7388-2009 mengatakan bahwa batas maksimum nilai MPN *Coliform* = 10 *Coliform*/gram. Dengan tingginya nilai MPN yang ditemukan pada sampel maka bagian ikan seperti usus, daging, insang, dan kulit abdomen tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

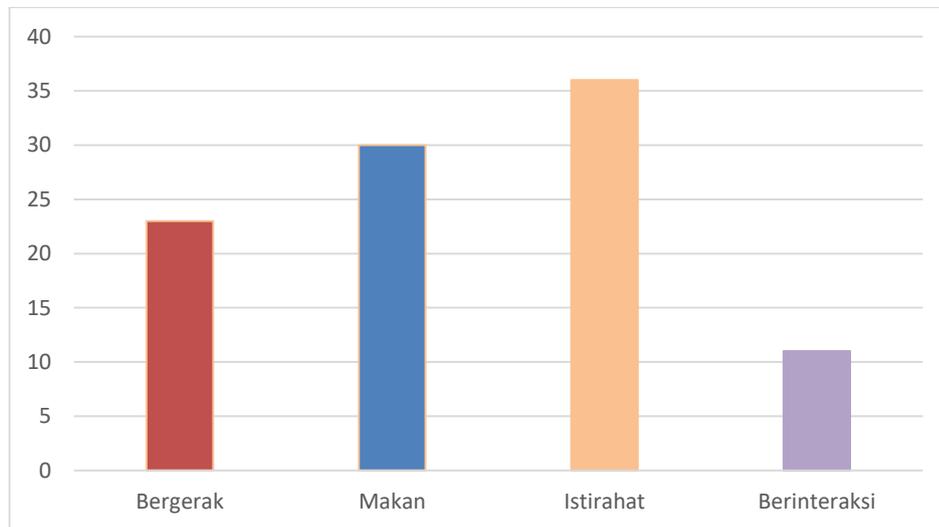
Tabel 3. Data hasil uji konfirmasi pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dengan media BGLB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif			MPN/g
		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
1	Insang	3	2	1	150
	Daging	3	2	0	93
	Usus	3	3	2	1100
	Kulit abdomen	3	2	3	290
2	Insang	3	2	2	210
	Daging	3	1	0	43
	Usus	3	3	3	>1100
	Kulit abdomen	3	3	0	240

### Perilaku ikan sapu-sapu di kolam peliharaan

Pengamatan perilaku ikan dilakukan di laboratorium dan *green house* UAI tempat dipeliharanya ikan sapu-sapu. Pengamatan meliputi aktivitas harian, aktivitas makan dan aktivitas sosial (interaksi). Jenis aktivitas harian yang dilakukan ikan sapu-sapu di kolam peliharaan meliputi aktivitas makan, bergerak, istirahat dan aktivitas sosial. Persentase jenis

aktivitas yang dilakukan ikan sapu-sapu di kolam peliharaan adalah istirahat sebesar 36%, makan sebesar 30%, bergerak sebesar 23% dan berinteraksi sebesar 11% (Gambar 9).



Gambar 9. Jenis aktivitas harian yang dilakukan ikan sapu-sapu pada kolam peliharaan

Ikan sapu-sapu merupakan jenis ikan yang soliter dan melakukan aktivitas secara individual. Aktivitas harian didominasi dengan berdiam pada suatu tempat tertentu, hal ini menyebabkan jenis aktivitas istirahat atau *inaktif* yang lebih sering terlihat. Sebagai *bottom feeder*, ikan sapu-sapu lebih sering dijumpai di dasar kolam atau sungai. Aktivitas makan dilakukan dengan menghisap makanan yang berada di dasar suatu perairan. Ini yang menyebabkan ikan sapu-sapu jarang terlihat bergerak mengejar makanan seperti ikan sungai pada umumnya. Berdasarkan hasil pengamatan, jenis makanan yang disukai adalah potongan mentimun yang biasanya langsung tenggelam bila dimasukkan ke dalam air. Makanan lain yang biasa dikonsumsi oleh ikan sapu-sapu adalah alga, lumut, sisa makanan, dan bahan-bahan organik yang berada di dasar perairan. Di daerah aliran sungai ciliwung, ikan sapu-sapu umumnya mengkonsumsi segala macam makanan yang terdapat di dasar sungai, termasuk limbah rumah tangga dan pabrik.

Aktivitas bergerak pada ikan sapu-sapu yang berada pada kolam pengamatan relatif sangat sedikit. Hal ini disebabkan karena pada umumnya ikan akan bergerak untuk mencari makanan. Bagi ikan sapu-sapu yang berada di kolam pengamatan, makanan sudah tersedia dan berada di dasar kolam, sehingga dengan mudah dijangkau oleh ikan. Ikan sapu-sapu tidak perlu berenang ke atas perairan untuk memperoleh makanan karena memiliki metode mencari makan yang khas yaitu menghisap makanan. Di kawasan perairan sungai Ciliwung, ikan

sapu-sapu dapat dijumpai sedang berenang dipermukaan karena mengikuti aliran air sungai yang relatif deras. Kondisi ini memudahkan para pencari ikan sapu-sapu menjaring ikan di daerah aliran sungai ciliwung. Pada saat pengamatan terlihat ikan melompat di kolam pengamatan, perilaku ini hanya terlihat beberapa kali saja. Perilaku melompat dapat disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya adanya gangguan sebagai bentuk upaya pertahanan diri atas bahaya yang mengancam. Reaksi terhadap gangguan pada sebagian besar ikan adalah melompat untuk menghindari diri dari ancaman, gangguan atau stimulus yang diduga mengancam keberadaannya.

Persentase perilaku yang paling sedikit dilakukan ikan sapu-sapu di kolam pengamatan adalah berinteraksi. Biasanya bila terdapat lebih dari satu ekor ikan sapu-sapu (sejenis) pada kolam yang sama, kedua ikan akan menjaga jarak aman terutama pada saat makan, sehingga tidak terlihat perilaku kompetisi antara ikan tersebut. Namun bila ikan sapu-sapu ditempatkan bersama jenis ikan lain maka ikan sapu-sapu akan berupaya untuk menunjukkan keberadaannya dengan mengganggu atau mengusir ikan lain, sehingga tampak terlihat lebih agresif. Hal ini menunjukkan bahwa sikap agresif ikan sapu-sapu akan ditunjukkan apabila berada pada satu wadah dengan ikan yang berbeda jenis.

### **Anatomi Ikan sapu-sapu**

Hasil pengamatan anatomi terhadap ikan sapu-sapu yang telah dilakukan meliputi pengamatan anatomi sistem pencernaan makan dan anatomi sistem reproduksi. Sistem pencernaan makan ikan sapu-sapu sama seperti yang dimiliki oleh ikan pada umumnya terdiri dari mulut (oris), rongga mulut (cavum oris), faring, esophagus, lambung, pylorus, usus, rektum, dan anus (gambar 10). Kelenjar pencernaan pada ikan terdapat pada lambung, hati, dan pankreas. Mulut ikan sapu-sapu merupakan bentuk adaptasi sebagai organisme *bottom feeder* (hidup di dasar perairan) sehingga ikan sapu-sapu menjadi pemangsa semua jenis organisme seperti detritus, perifiton, alga, lumut, dan sisa-sisa biota yang mati dan berada di dasar perairan. Biasanya ikan sapu-sapu akan melekat pada dasar suatu perairan untuk mencari makan.

Di bagian belakan mulut terdapat ruang yang disebut rongga mulut. Rongga mulut ini berhubungan langsung dengan segmen faring. Secara anatomis organ yang terdapat pada rongga mulut adalah gigi, lidah dan organ palatin. Permukaan rongga mulut diselaputi oleh lapisan sel permukaan (epitelium) yang berlapis. Pada lapisan permukaan terdapat sel-sel penghasil lendir (mukosit) untuk mempermudah masuknya makanan. Disamping mukosit, di

bagian mulut juga terdapat organ pengecap (organ penerima rasa) yang berfungsi menyeleksi makanan.

Lapisan permukaan faring hampir sama dengan rongga mulut, masih ditemukan organ pengecap, Sebagai tempat proses penyaringan makanan. Pada ikan filter feeding proses penyaringan makanan terjadi pada segmen ini karena tapis insang mengarah ke segmen faring. Lapisan permukaan faring hampir sama dengan rongga mulut, kadangkala masih ditemukan organ pengecap. Jika material yang ditelan bukan makanan maka akan dibuang melalui insang (Radiopoetro, 1984).



Gambar 10. Anatomi sistem pencernaan makan ikan sapu-sapu

Permulaan dari saluran pencernaan yang berbentuk seperti pipa, mengandung lendir untuk membantu penelanan makanan. Pada ikan laut, esofagus berperan dalam penyerapan garam melalui difusi pasif menyebabkan konsentrasi garam air laut yang diminum akan menurun ketika berada di lambung dan usus sehingga memudahkan penyerapan air oleh usus belakang dan rectum (proses osmoregulasi)

Lambung merupakan segmen pencernaan yang diameternya relatif lebih besar bila dibandingkan dengan organ pencernaan yang lain. Besarnya ukuran lambung berkaitan dengan fungsinya sebagai penampung makanan. Seluruh permukaan lambung ditutupi oleh sel mukus yang mengandung mukopolisakarida yang agak asam berfungsi sebagai pelindung dinding lambung dari kerja asam klorida. Sebagai penampung makanan dan mencerna makanan secara kimiawi. Pada ikan-ikan herbivora terdapat gizzard (lambung khusus) berfungsi untuk menggerus makanan (pencernaan secara fisik).

Pada ikan yang tidak berlambung fungsi penampung makanan digantikan oleh usus depan yang dimodifikasi menjadi kantong yang membesar. Seluruh permukaan lambung

ditutupi oleh sel mucus yang mengandung mukopolisakarida yang agak asam berfungsi sebagai pelindung dinding lambung dari kerja asam klorida. Di bagian luar sel epitelium terdapat lapisan lendir sebagai hasil sekresi sel mucus tersebut. Sel-sel penghasil cairan gastric terletak di bagian bawah dari lapisan epitelium mensekresikan pepsin dan asam klorida. Berbeda dengan mamalia pada ikan pencernaan secara kimiawi dimulai di bagian lambung, bukan di bagian rongga mulut, karena ikan tidak memiliki kelenjar air liur (Fujaya, 2004).

Pylorus merupakan segmen yang terletak antara lambung dan usus depan. Segmen ini sangat mencolok karena ukurannya yang mengecil/menyempit. Pada beberapa ikan terdapat usus-usus kecil dan pendek yang disebut pyloric caeca. Saat menyempitnya saluran pencernaan pada segmen ini berarti bahwa segmen pylorus berfungsi sebagai pengatur pengeluaran makanan (chyme) dari lambung ke segmen usus (Fujaya, 2004).

Usus merupakan segmen yang terpanjang dari saluran pencernaan. Pada bagian depan usus terdapat dua saluran yang masuk ke dalam yaitu saluran yang berasal dari kantung empedu dan yang berasal dari pancreas. Lapisan mukosa usus tersusun oleh selapis sel epitelium dengan bentuk prismatic. Pada lapisan ini terdapat tonjolan membentuk sarang tawon pada usus bagian depan dan lebih beraturan pada usus bagian belakang, terutama pada ikan lele. Bentuk sel yang umum ditemukan pada epitelium usus adalah enterosit dan mukosit. Enterosit merupakan sel yang paling dominan dan diantara enterosit terdapat mukosit. Jumlah mukosit semakin meningkat ke arah bagian belakang usus.

Enterosit merupakan sel yang permukaan atasnya mengarah memiliki mikrovili yang berperan dalam penyerapan makanan. Secara histologis enterosit pada ikan yang telah menyerap zat makanan akan berwarna keputih-putihan dan berbeda sekali dengan sel yang tidak menyerap zat makanan. Mukosit merupakan sel penghasil lendir yang berbentuk piala. Bagian bawah mukosit mengandung mucigen yang akan berubah menjadi lendir jika telah dilepaskan oleh sel dan bereaksi dengan air (Fujaya, 2004).

Rektum merupakan segmen saluran pencernaan yang terujung. Secara anatomis sulit dibedakan batas antara usus dengan rektum. Namun secara histologis batas antara kedua segmen tersebut dapat dibedakan dengan adanya katup rektum. Segmen rectum berfungsi dalam penyerapan air dan ion. Adanya penyerapan air ini dapat dilihat dari kondisi feces yang umumnya berbentuk kompak, berbeda dengan keadaannya ketika masih terdapat dalam usus bagian belakang. Pada larva ikan selain fungsi tersebut rectum juga berfungsi untuk penyerapan protein (Fujaya, 2004).

Kloaka adalah ruang tempat bermuaranya saluran pencernaan dan saluran urogenital. Ikan bertulang sejati tidak memiliki kolaka, sedangkan ikan bertulang rawan memiliki organ tersebut. Anus merupakan ujung dari saluran pencernaan. Pada ikan bertulang sejati anus terletak di sebelah depan saluran genital. Pada ikan yang bentuk tubuhnya memanjang, anus terletak jauh dibelakang kepala bedekatan dengan pangkal ekor. Sedangkan ikan yang tubuhnya membundar, posisi anus terletak jauh di depan pangkal ekor mendekati sirip dada.

### Analisa proksimat daging ikan sapu-sapu

Ikan sapu-sapu yang digunakan sebagai sampel untuk analisa proksimat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan ukuran berat total (BT), panjang total (PT), dan lebar tubuh ikan (lebar atas =LA, lebar bawah=LB)

Tabel 4. Sampel ikan sapu-sapu yang digunakan untuk analisa proksimat

Kategori Ikan		BT	PT	LA	LB	BD					
						Dada		Badan		Ekor	
Kecil (PK)	A	112.72	22	4	3.5	72.08	52.11	84.32	34.75	59.17	36.65
	B	108.07	22.5	4.5	3						
	C	90.28	22	4.5	3						
	D	114.75	24	4	3						
	E	101.64	18	4	3						
	F	93.64	21	4.5	3						
Jumlah		621.10	129.50	25.50	18.50	19.97		49.57		22.52	
Rata-rata		103.52	21.58	4.25	3.08	3.33		8.26		3.75	
Sedang (PS)	A	143.63	23	5	3.5	71.62	44.8	137.88	35.59	149.45	101.61
	B	169.92	27	5	4						
	C	178.85	28.5	5	4						
	D	151.12	26	5	4						
	E	162.18	24	5	4						
	F	152.28	25	5	4						
Jumlah		957.980	153.500	30.000	23.500	26.820		102.290		47.840	
Rata-rata		159.663	25.583	5.000	3.917	4.470		17.048		7.973	
Besar (PB)	A	256.24	32	5	4	175.84	61.17	228.96	40.96	191.32	58.77
	B	216.90	29	5	4						
	C	307.23	33	5	4						
	D	249.44	32	5	4						
	E	307.01	32	6	5						
	F	233.30	30	5	4						
Jumlah		1570.120	188.000	31.000	25.000	114.670		188.000		132.550	
Rata-rata		261.687	31.333	5.167	4.167	19.112		31.333		22.092	

Keterangan :

BT = Berat total      LB = Lebar bawah  
PT = Panjang total    BD = Berat daging  
LA = Lebar atas

Kategori pembagian ikan meliputi ikan sapu-sapu kecil (PK) dengan rata-rata BT=103,52 gr, PT=21,28 cm, LA=4,5 cm dan LB=3 cm; ikan sapu-sapu sedang (PS) memiliki rata-rata

BT=159,663 gr, PT=25,583 cm, LA=5 cm dan LB=3,9 cm; serta ikan sapu-sapu besar (PB) dengan rata-rata BT=261,687 gr, PT=31,33 cm, LA=5,17 cm dan LB=4,167 cm (tabel 4).

Analisa proksimat dilakukan dengan menggunakan sampel daging ikan sapu-sapu yang berasal dari bagian dada (thoraks), badan (abdomen) dan ekor (caudal). Hasil analisa proksimat yang sudah selesai dilakukan meliputi analisa protein dan lemak total (Tabel 5). Analisa proksimat lain yang sedang dilaksanakan saat ini adalah kandungan karbohidrat, mineral dan komponen-komponen lemak seperti asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.

Tabel 5. Hasil analisa lemak dan protein total daging ikan sapu-sapu asal sungai ciliwung

Lemak						
Kategori	Dada		Badan		Ekor	
	BO	BA	BO	BA	BO	BA
PK	0.9832	0.7961	0.9070	0.2147	0.9106	0.1846
PS	0.9635	0.1826	0.9242	0.1325	0.9347	0.2584
PB	0.8698	0.1844	0.9269	0.5617	1.0565	0.1842

keterangan :

BO : Berat Organik

BA : Berat Abu

Kategori	Protein					
	Persentase N % untuk setiap ulangan					
	Dada		Badan		Ekor	
	1	2	1	2	1	2
PK	11.9682	11.8684	9.3527	12.2619	12.7602	13.2996
PS	10.5067	11.8428	10.7797	6.0345	12.6295	
PB	11.5202	11.9189	9.5612	12.138	10.5994	12.4259

### Analisa kandungan logam dan senyawa kimia pada daging ikan sapu-sapu

Dari hasil analisa kandungan logam dan senyawa kimia pada otot atau daging ikan sapu-sapu diperoleh data bahwa ikan sapu-sapu mengandung 57 unsur dan senyawa logam sebagai berikut : Na<sub>2</sub>O (*Dinatrium Oksida*), MgO (*Magnesium Oksida*), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Aluminium Oksida*), SiO<sub>2</sub> (*Silicon Dioxide*), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Difosfor Pentaoksida*), S (*Sulfur*), Cl (*Chlorine*), K<sub>2</sub>O (*Potassium Oxide*), CaO (*Calcium Oxide*), Sc (*Scandium*), TiO<sub>2</sub> (*Titanium Dioxide*), V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Vanadium PentOxide*), Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Chromium(III) Oxide*), MnO (*Manganese(II) Oxide*), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Iron (III) Oxide*), CoO (*Cobalt Oxide*), NiO (*Nikel(III) Oksida*), CuO (*Copper(II) Oxide*), ZnO (*Zinc Oxide*), Ga (*Gallium*), Ge (*Germanium*), As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Arsenic(III) Oxide*), Se

(Selenium) , Br (Bromine), Rb<sub>2</sub>O (Rubidium Oxide), SrO (Strontium Oxide), Y (Yttrium), ZrO<sub>2</sub> (Zirconium Dioxide), Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Niobium pentOxide), MoO (Molybdenum Oxide), Ru (Ruthenium), Rh (Rhodium), Pd (Palladium), Ag (Silver), Cd (Cadmium), In (Indium), SnO<sub>2</sub> (Tin Dioxide (tin(IV) Oxide)), Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Antimony pentOxide), Te (Tellurium), I (Iodine), Cs (Caesium), BaO (Barium Oxide), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Lanthanum Oxide), Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(Cerium Oxide), Pr (Praseodymium), Nd (Neodymium), Sm (Samarium), Hf (Hafnium), Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tantalum Oxide), WO<sub>3</sub> (Tungsten(VI) Oxide), Au (Aurum), Hg (Mercury), Ti (Titanium), Pb (Plumbum/timbal), Bi (Bismuth), Th (Thorium) dan U (Uranium) (Tabel 6).

Hasil analisa kandungan logam tertinggi yaitu pada S (Sulfur) sebesar 12400 ppm dengan Abs.Error 30% untuk ikan sapu-sapu kecil (A), 11540 ppm dengan Abs. Error 30% untuk ikan sapu sapu yang berukuran sedang (B), pada ikan sapu-sapu besar (C) nilai kandungan sulfur sebanyak 13180 dengan Abs.Error 30%. Sehingga dapat diketahui bahwa ikan yang berukuran besar memiliki kandungan unsur logam sulfur tertinggi. Hasil analisa kandungan logam terendah pada senyawa TiO<sub>2</sub> sebanyak 0,00829 dengan Abs.error 0,0001% pada ikan sapu sapu berukuran kecil (A). Ikan sapu-sapu sedang (B) memiliki kandungan senyawa TiO<sub>2</sub> terendah juga yaitu sebanyak 0,000863 dengan abs.error 0,0001% begitu pula pada ikan sapu-sapu berukuran besar (C) memiliki kandungan senyawa TiO<sub>2</sub> terendah yaitu 0,00412 dengan abs.error 0,00007%.

Tabel 6. Kandungan Logam Pada Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Unsur	Daging_A		Daging_B		Daging_C	
	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %
Na <sub>2</sub> O	4.197	0.092	3.451	0.083	3.451	0.083
Mgo	0.705	0.017	0.628	0.015	0.683	0.017
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3454	0.0059	0.3171	0.0054	0.3047	0.0055
SiO <sub>2</sub>	0.2322	0.0048	0.2058	0.0044	0.1541	0.0044
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.773	0.007	1.536	0.006	1.738	0.007
S	12400	30	11540	30	13180	30
Cl	2483	12	2023	10	2240	11
K <sub>2</sub> O	2.502	0.003	2.193	0.003	2.576	0.004
CaO	0.4325	0.0013	0.2054	0.0009	0.1807	0.001
Sc	1.8	1.7	< 10	0	< 10	0
TiO <sub>2</sub>	0.00829	0.0001	0.00863	0.0001	0.00412	0.00007
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.1	0.5	4.3	0.5	0.9	0.2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	0.2	2.9	0.2	2.3	0.2
MnO	14.9	0.3	13.9	0.2	10.1	0.3

Unsur	Daging_A		Daging_B		Daging_C	
	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %
Fe2O3	0.1237	0.0007	0.1351	0.0008	0.06504	0.00054
CoO	< 3.8	0	4.2	4.1	< 3.8	0
NiO	23.8	1.1	15.3	0.9	11.7	0.9
CuO	5.5	0.6	5.4	0.5	< 0.6	0
ZnO	71.3	0.8	69	0.8	61.8	0.7
Ga	0.8	0.1	1.3	0.1	< 0.5	0
Ge	< 0.5	0	< 0.5	0	0.1	0.1
As2O3	< 0.7	0	< 0.7	0	< 0.7	0
Se	5.2	0.1	4.9	0.1	4.9	0.1
Br	7.3	0.1	6.6	0.1	7.8	0.1
Rb2O	40.9	0.3	38.6	0.3	38.8	0.3
SrO	17	0.2	7.8	0.2	5.6	0.2
Y	2.7	0.2	2	0.2	2.1	0.2
ZrO2	3.5	0.2	3.1	0.1	2.4	0.1
Nb2O5	< 0.7	-0.3	< 0.6	-0.2	< 0.7	0
MoO	< 0.6	0	< 0.6	0	< 0.6	0
Ru	< 0.5	0	< 0.5	0	< 0.5	0
Rh	< 0.5	0	< 0.5	0	< 0.5	0
Pd	< 0.5	0	< 0.5	0	< 0.5	0
Ag	< 0.5	-0.4	< 0.5	0	< 0.5	0
Cd	0.6	0.1	< 0.5	-0.2	< 0.5	-0.2
In	0.6	0.1	0.8	0.1	0.9	0.1
SnO2	11.7	0.4	11.1	0.4	10.1	0.3
Sb2O5	3.5	0.3	3	0.3	< 0.7	0
Te	2.2	0.2	3.6	0.3	2.6	0.2
I	9.4	0.7	7.1	0.6	7.4	0.6
Cs	22.3	1	20.1	1	13.2	0.8
BaO	49.8	1.8	43.9	1.8	29.9	1.5
La2O3	64.5	2.2	62.6	2.2	46.3	1.9
Ce2O3	76.9	2.6	77.4	2.6	51.1	2.1
Pr	54.3	1.9	51	1.8	32.1	1.5
Nd	103.1	4.2	107.1	4.3	70.7	3.8
Sm	< 8.1	-4.6	< 8.1	-4.1	< 8.1	-2.5
Hf	< 1.4	-0.5	1.1	0.4	2.1	0.5
Ta2O5	< 2.0	0	< 2.0	0	< 2.2	-0.5
WO3	3.7	0.8	3.7	0.7	3.1	0.7
Au	< 0.5	-0.2	< 0.5	-0.2	< 0.5	0
Hg	1.4	0.3	0.8	0.3	0.3	0.3
Tl	1.2	0.2	1.1	0.2	1.1	0.2
Pb	3.6	0.3	2.7	0.3	2.2	0.3

Unsur	Daging_A		Daging_B		Daging_C	
	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %	ppm	Abs.Error %
Bi	0.4	0.2	0.8	0.2	< 0.5	0
Th	1.8	0.2	0.7	0.1	1.6	0.1
U	1.6	0.2	1.4	0.2	1	0.2
MAX	12400	30	11540	30	13180	30
MIN	0.00829	-4.6	0.00863	-4.1	0.00412	-2.5

### Luaran yang telah dicapai

Luaran penelitian yang telah dicapai hingga bulan September 2017 meliputi satu naskah artikel yang telah dipublikasi pada jurnal internasional pada tahun 2017, satu makalah seminar yang telah dipresentasikan pada acara Kongres dan seminar nasional Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) di Manado pada tanggal 24-26 Agustus 2017, serta naskah publikasi yang sedang disusun dan rencananya akan disubmit pada jurnal nasional (tidak terakreditasi).

Tabel 7. Luaran yang telah dicapai

No.	Judul luaran	Bentuk	Status
1	DNA Barcodes of the Pleco (Loricariidae, Pterygoplichthys) in the Ciliwung River.	Artikel jurnal internasional pada : <i>Int'l J. of Advanced Research</i> 5(2):33-45	Publikasi
2	Analisa keragaman ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung wilayah Jakarta	Makalah seminar yang telah dipresentasikan pada Kongres dan Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) ke XXIV di Manado 25-26 Agustus 2017	Sedang cetak prosiding
3	Deteksi <i>Coliform</i> pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung Jakarta Selatan	Naskah artikel yang akan disubmitt ke jurnal nasional Biologi/Jurnal life science	Penyusunan naskah

## BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

### Sampai Desember 2017

- Analisa kandungan logam dan senyawa kimia berbahaya pada daging ikan sapu-sapu (lanjutan)
- Analisa nutrisi daging ikan sapu-sapu (lanjutan)
- Analisa molekuler keragaman ikan sapu-sapu dengan gen Cyt-B
- Analisa molekuler keragaman mikroorganisme pencemar pada daging ikan sapu-sapu



### Januari-Desember 2018

- Pengumpulan data dan analisa kegiatan penelitian :
  - Anatomi dan histologi
  - Fisiologi dan perilaku adaptasi
  - Mekanisme reproduksi (gametogenesis, embryogenesis, organogenesis)
  - Identifikasi gen pengatur kemampuan adaptasi
- Penulisan dan publikasi naskah artikel untuk dipublikasi pada :
  - Jurnal nasional terakreditasi
  - Jurnal internasional
  - Makalah seminar internasional dan nasional

### Metode penelitian tahun 2018

#### Anatomi-Histologi ikan sapu-sapu

Beberapa spesimen ikan sapu-sapu yang telah dikumpulkan akan dimasukkan ke dalam wadah yang telah berisi larutan fiksatif formalin dalam beberapa konsentrasi berbeda. Untuk kajian biometrik diawetkan pada formalin 10%; untuk pengamatan anatomi (makroskopis) diawetkan dengan formalin 10%; dan untuk pembuatan preparat histologis diawetkan dalam larutan paraformaldehid 4%. Bahan-bahan untuk pembuatan preparat histologis dengan metode parafin, bahan perwama *Hematoxylin-Eosin* (HE) dan *Periodic Acid Schiff* (PAS).

Pengamatan anatomi ikan dilakukan setelah pembedahan pada bagian abdomen ikan, lalu dilakukan perendaman selama 1 malam agar organ di dalam tubuh ikan mengeras dan mudah diurai. Selanjutnya dianalisa sistem saluran pencernaan makan, respirasi, reproduksi dan ekskresi. Untuk pembuatan preparat histologi, organ-organ disuntik dengan larutan paraformaldehid 4% dan direndam secara utuh dalam larutan ini selama 73%. Organ-organ akan diproses dengan metode parafin dengan ketebalan 4 $\mu$ m, dilanjutkan dengan pewarnaan.

## **Fisiologi dan perilaku adaptasi ikan sapu-sapu**

Pengamatan fisiologi pada ikan akan difokuskan dengan melihat respons ikan terhadap stress yang dapat dibagi atas tiga fase yaitu primer, sekunder, dan tertier. Pada fase primer terjadi respon umum neuroendokrin yang mengakibatkan dilepaskannya katekolamin dan kortisol dari kromafin dan sel interrenal. Tingginya hormon katekolamin dan kortisol dalam sirkulasi akan memicu respons sekunder yang melibatkan metabolisme fisiologi. Beberapa respons stres dideteksi melalui pemeriksaan patologi anatomi dan histopatologi beberapa organ/jaringan seperti insang, hati, kulit, dan traktus urogenital (Harper dan Jeffrey, 2008). Analisa darah (nilai hematokrit, sel darah merah, sel darah putih) dan konsumsi oksigen.

Perilaku ikan diamati secara langsung pada kolam buatan yang diletakkan di laboratorium biologi UAI. Parameter yang diamati adalah aktivitas harian, jenis perilaku dalam aktivitas harian serta pola perilaku yang terlihat selama pengamatan.

## **Reproduksi ikan sapu-sapu**

### **Proses Pemijahan**

Proses pemijahan ikan *rainbow* dilakukan secara alami di dalam wadah plastik pemeliharaan induk berukuran 100 x 200 x 50 cm<sup>3</sup>. Pada wadah diletakkan lubang-lubang dari paralon yang diisi substrat, fungsi substrat sebagai tempat meletakkan telur. Ciri-ciri dan perilaku pasangan ikan sapu-sapu yang sedang melakukan pemijahan diamati dan dicatat.

### **Penetasan Telur**

Substrat berisikan telur kemudian dipindahkan ke dalam tempat pemeliharaan telur berupa wadah plastik berdiameter 28,5 cm dengan tinggi 15 cm yang sudah diberi air. Waktu yang dibutuhkan untuk penetasan telur ikan sapu-sapu dicatat, sehingga dapat dilakukan pengamatan perkembangan embrio, pengukuran diameter telur, dan perhitungan *Hatching Rate* (HR). Telur ikan *rainbow* akan menetas menjadi larva. Menurut Nugraha (2004) perhitungan *Hatching Rate* (HR) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Hatching Rate (HR)} = \frac{\text{Total Telur yang Menetas}}{\text{Total Telur yang Dibuahi}} \times 100\%$$

### **Pemeliharaan Larva**

Setelah telur menetas, larva akan dipindahkan ke dalam wadah plastik berdiameter 8,5 cm, tinggi 20 cm sebagai tempat pemeliharaan larva. Larva yang berusia 1 hari dan sudah

berenang akan diberi pakan *Rotiferra* sebanyak 3 kali sehari secara *ad-libitum*. Larva yang baru menetas dihitung panjang total, standar, lebar bukaan mulut, dan diameter mata, hingga larva berubah menjadi benih  $\pm$  1 bulan.. Larva dibius sebelum dilakukan pengukuran dengan *phenoxy ethanol* 100% sebanyak 0,1 ml yang dicampurkan ke dalam 10 ml aquades.

Menurut Nugraha (2004) pengukuran perkembangan larva dilakukan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Ukuran Sebenarnya (mm)} = A \times B \times 0.01 \text{ mm}$$

Ket : A = Skala pada mikrometer okuler

B = Faktor koreksi pada perbesaran 20 kali

Pengukuran lebar bukaan mulut dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Nugraha 2004) : Lebar Bukaan Mulut (mm) = Panjang Rahang  $\times \sqrt{2}$

Menurut Nugraha (2004) *Survival Rate* (SR) larva dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Survival Rate (SR)} = \frac{\text{Total Larva Usia Ke-n}}{\text{Total Larva Usia Ke-0}} \times 100\%$$

Rencana penelitian yang selanjutnya akan dilakukan adalah

No	Jenis Kegiatan	Tahun ke-2 (2018)										Tahun ke-3 (2019)									
		Bulan ke-										Bulan ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Persiapan perlengkapan penelitian di lapangan dan laboratorium	X	X									X									
2	Sampling lapangan	X	X	X																	
3	Analisa Anatomi ikan sapu-sapu		X	X	X	X	X														
4	Analisa Histologi ikan sapu-sapu		X	X	X	X	X														
5	Analisa Fisiologi dan perilaku ikan sapu-sapu		X	X	X	X	X														
6	Analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu	X	X																		
7	Analisa mekanisme reproduksi ikan sapu-sapu	X	X	X	X	X															
8	Analisa molekuler-keragaman dan filogenetik ikan sapu-sapu												X	X	X	X	X	X			
9	Analisa molekuler-identifikasi gen pengatur mekanisme adaptasi pada ikan sapu-sapu													X	X	X	X	X	X		
10	Rapat koordinasi kegiatan	X					X					X					X				
11	Monev kemajuan penelitian						X										X				
12	Penyusunan laporan akhir							X	X										X	X	
13	Seminar dan publikasi									X	X									X	X
14	Penyusunan buku "Bioekologi ikan sapu-sapu"														X	X	X	X	X	X	X

## BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahun pertama ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Analisa keragaman dengan menggunakan *barcode* DNA CO1 pada panjang fragmen 650 bp memperlihatkan bahwa ikan sapu-sapu sungai Ciliwung merupakan satu spesies. Urutan nukleotida ikan sapu-sapu disejajarkan pada gen bank NCBI menunjukkan nilai rata-rata ketepatan identitas 100% dengan spesies *Pterygoplichthys pardalis*
2. Terdapat bakteri pencemar E.coli pada ikan sapu-sapu dengan nilai MPN pada beberapa bagian tubuh ikan sapu-sapu adalah sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240. Jadi sampel usus, daging, insang, dan kulit abdomen tidak layak untuk dikonsumsi karena melebihi batas maksimum nilai MPN *Coliform*
3. Perilaku yang dominan dilakukan dan terlihat adalah perilaku *in-aktif* (beristirahat) pada dasar perairan dengan persentase sebesar 36% dan jenis perilaku yang jarang dilakukan adalah berinteraksi dengan nilai sebesar 11%
4. Hasil analisa kandungan logam dan senyawa kimia pada otot atau daging ikan sapu-sapu diperoleh data bahwa ikan sapu-sapu mengandung 57 unsur dan senyawa logam meliputi Na<sub>2</sub>O (*Dinatrium Oksida*), MgO (*Magnesium Oksida*), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Aluminium Oksida*), SiO<sub>2</sub> (*Silicon Dioxide*), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Difosfor Pentaoksida*), S (*Sulfur*), Cl (*Chlorine*), K<sub>2</sub>O (*Potassium Oxide*), CaO (*Calcium Oxide*), Sc (*Scandium*), TiO<sub>2</sub> (*Titanium Dioxide*), V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Vanadium PentOxide*), Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Chromium(III) Oxide*), MnO (*Manganese(II) Oxide*), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Iron (III) Oxide*), CoO (*Cobalt Oxide*), NiO (*Nikel(III) Oksida*), CuO (*Copper(II) Oxide*), ZnO (*Zinc Oxide*), Ga (*Gallium*), Ge (*Germanium*), As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Arsenic(III) Oxide*), Se (*Selenium*), Br (*Bromine*), Rb<sub>2</sub>O (*Rubidium Oxide*), SrO (*Strontium Oxide*), Y (*Yttrium*), ZrO<sub>2</sub> (*Zirconium Dioxide*), Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Niobium pentOxide*), MoO (*Molybdenum Oxide*), Ru (*Ruthenium*), Rh (*Rhodium*), Pd (*Palladium*), Ag (*Silver*), Cd (*Cadmium*), In (*Indium*), SnO<sub>2</sub> (*Tin Dioxide (tin(IV) Oxide)*), Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (*Antimony pentOxide*), Te (*Tellurium*), I (*Iodine*), Cs (*Caesium*), BaO (*Barium Oxide*), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Lanthanum Oxide*), Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Cerium Oxide*), Pr (*Praseodymium*), Nd (*Neodymium*), Sm (*Samarium*), Hf (*Hafnium*), Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

(*Tantalum Oxide*),  $WO_3$  (*Tungsten(VI) Oxide*), Au (*Aurum*), Hg (*Mercury*), Ti (*Titanium*), Pb (*Plumbum/timbal*), Bi (*Bismuth*), Th (*Torium*) dan U (*Uranium*)

### **Saran**

Penelitian masih harus dilanjutkan agar diperoleh data yang lengkap dan menyeluruh,. Penelitian analisa keragaman perlu dilakukan dengan menggunakan gen Cyt B dan analisa protein. Identifikasi keberadaan mikroorganisme perlu dilanjutkan dengan menggunakan metode analisa molekuler agar diperoleh hasil yang lengkap hingga tingkat spesies bakteri. Serta masih harus diperoleh data kandungan logam dan senyawa kimia berbahaya pada daging ikan, analisa histologi dan fisiologi. Hasil analisa kandungan nutrisi, zat kimia dan logam berbahaya pada daging ikan sapu-sapu yang diperoleh akan dibandingkan dengan data yang pernah ada sebelumnya (tahun 2010). Hal ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan (menurun atau meningkat; tambahan zat kimia/logam baru) konsentrasi di dalam daging ikan sapu-sapu. Penelitian mekanisme reproduksi ikan-sapu-sapu asal Sungai Ciliwung belum pernah dilakukan, sehingga data penelitian ini menjadi informasi penting. Hasil yang ingin diperoleh meliputi tahap fertilisasi, embriogenesis, organogenesis, perkembangan larva, juvenil, ikan muda hingga dewasa.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Baskoro Y, Qoyyimah FD, Putra A, Elfidasari D. 2016. Situs Viscerum ikan sapu-sapu (Genus *Pterygoplichthys*) asal sungai Ciliwung dan kolam peliharaan rumah. *J.of Biology. Summited*
- Bijukumar A, Smrithy R, Sureshkumar U, George S. 2015. Invasion of South American suckermouth armoured catfish *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India - a case study. *J. of Threatened Taxa*, 7(3), pp. 6987-6995.
- Hadiaty RK. 2011. Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi*, 10(4), pp. 491-504.
- Hendarto KA. 2005. Persepsi masyarakat Terhadap Kinerja Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Ciliwung. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 1(2), pp. 85-96..
- Hendrawan D. 2008. Kualitas air Sungai Ciliwung ditinjau dari parameter minyak dan lemak. *Jurnal Ilmu-ilmu dan Perikanan Indonesia*, 15(2), pp. 85-93.
- Hendrawan D, Fachrul M, Nugrahadi, Sitawati S. 2005. *Perubahan guna lahan terhadap kualitas air di DAS Ciliwung*, Jakarta: Universitas Trisakti.
- Rachmatika I, Wahyudewantoro G. 2006. Jenis-jenis ikan introduksi di perairan tawar Jawa Barat dan Banten: catatan tentang taksonomi dan distribusinya. *J. Biologi Indonesia*, 6(2), pp. 93-97..

- Rahmad R, Sigit RR. 2015. *Normalisasi untuk cegah banjir Ciliwung, jalan efektif atau jadi masalah baru?*. [Online] Available at: <http://www.mongabay.co.id/tag/sungai-Ciliwung/> [Accessed 26 Oktober 2015].
- Ratmini NA. 2009. Kandungan logam berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai. *Vis Vitalis*, 2(1), pp. 1-7.
- Soewardita H, Sudiana N. 2010. Studi dinamika kualitas air DAS Ciliwung. *J. Akuntansi Dan Investasi*, 6(1), pp. 24-33.
- Soylu EN, Gonulol A. 2003. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yesilirmak, Amsya, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol 3, pp. 17-24.
- Qoyyimah FD, Baskoro Y, Maktsura A, Elfidasari D. 2016a. Variasi morfologi ikan sapu-sapu (Genus *Pterygoplichthys*) di Sungai Ciliwung. *J. Life Science*. Submitted
- Qoyyimah FD, Fahmi MR, Elfidasari D. 2016b. Identifikasi ikan sapu-sapu (Loricariidae) berdasarkan karakter morfologi di perairan Ciliwung. *J. of Biology*. Submitted
- Zworykin DD, Budaev SV. 2013. Non-indigenous armoured catfish in Vietnam: invasion and systematics. *Ichthyological Research*, 60(4), pp. 327-333.

# ANALISA KERAGAMAN IKAN SAPU-SAPU DI SUNGAI CILIWUNG WILAYAH JAKARTA

Dewi Elfidasari<sup>1\*</sup>, Fatihah Dinul Qoyyimah<sup>1\*\*</sup>, Melta Rini Fahmi<sup>2</sup>, Rosnaeni<sup>1</sup>, Riris Lindiawati Puspitasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia. Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta 12110, Indonesia. Tel +62-21-72792753. Fax +62-21-7244767.

<sup>2</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jl. Perikanan No. 13 Pancoran Mas Kota Depok Jawa Barat 16436. Tel (021) 7520482

email: \*[d\\_elfidasari@uai.ac.id](mailto:d_elfidasari@uai.ac.id) ; \*\*[fatihahuai12@gmail.com](mailto:fatihahuai12@gmail.com)

## ABSTRAK

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu spesies invasif yang masuk ke Indonesia melalui perdagangan ikan hias. Ikan tersebut dapat ditemukan pada aliran sungai Ciliwung hingga saat ini. Hingga saat ini masih terbatas informasi terkait jenis ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung. Analisa keragaman ikan sapu-sapu sungai Ciliwung telah dilakukan berdasarkan morfologi, morfometrik, meristik dan molekuler pada tahun 2015-2016. Analisa morfologi dilakukan dengan melihat pola abdomen dan mengacu pada beberapa literatur. Morfometrik dan meristik dianalisa dengan *Principle component analysis* (PCA). Analisa DNA juga dengan menggunakan amplifikasi DNA barcoding gen CO1 (mtDNA COI). Hasil analisa morfometrik dan meristik tidak menunjukkan adanya perbedaan kelompok terhadap seluruh sampel. Hasil tersebut juga dibuktikan dari analisa molekuler yang menunjukkan similaritas yang sama antar sampel. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel yang diperoleh dari sungai Ciliwung merupakan satu spesies yang sama.

**Kata kunci:** morfologi, morfometrik, meristik, ikan sapu-sapu sungai Ciliwung, gen CO1

## PENDAHULUAN

Ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys sp* termasuk Famili Loricariidae) merupakan *invasive* spesies air tawar yang berasal dari Costa Rica, Panama, Amerika Selatan. Distribusi ikan sapu-sapu tersebar dari wilayah tropis hingga Indo-Pasifik (Yu & Quilang 2014). Hasil penelitian Wu *et al.* (2011) menyatakan bahwa terdapat tiga spesies ikan sapu-sapu yang paling melimpah di dunia yaitu *Pterygoplichthys pardalis*, *P. disjunctivus*, *P. multiradiatus*. Dua dari tiga spesies tersebut telah ditemukan di Indonesia yaitu spesies *P. pardalis* dan *P. disjunctivus*.

Habitat asli ikan sapu-sapu adalah sungai, danau, dan anak-anak sungai (Nico *et al.* 2012). Salah satu sungai di Indonesia yang menjadi habitat ikan sapu-sapu adalah sungai Ciliwung. Menurut Ratmini (2009) ikan sapu-sapu ditemukan di sepanjang sungai Ciliwung dengan kelimpahan yang tinggi. Sungai tersebut merupakan salah satu sungai yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di Bogor, Depok dan Jakarta. Sungai Ciliwung dengan panjang 119 km merupakan salah satu sungai di dunia yang dikenal memiliki polusi sangat tinggi. Penyebab polusi terbesar di sungai tersebut adalah limbah manusia (International River Foundation 2011).

Berlimpahnya jumlah ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung karena ikan sapu-sapu memiliki tingkat adaptasi yang tinggi di lingkungan tercemar dan tubuh ditutupi lempengan-lempengan sisik yang keras (Rachmatika & Wahyudewantoro 2006). Sehingga spesies ini dianggap memiliki kontribusi dalam penurunan jumlah spesies ikan endemik ekosistem sungai Ciliwung (Kusumah 2011). Hasil penelitian Hadiaty (2011) menunjukkan data laju kehilangan spesies endemik sungai Ciliwung tahun 2009 mencapai 92,5% dari jumlah awal sekitar 187 spesies dan menurun menjadi 20 spesies, termasuk 5 spesies diantaranya adalah spesies ikan introduksi.

Informasi keragaman morfologis dan genetik organisme sangat berguna bagi karakterisasi jenis, perkembangan, distribusi berdasarkan ruang dan waktu. Karakterisasi, perkembangan dan distribusi populasi dibutuhkan untuk menentukan langkah konservasi, pengelolaan, dan pemanfaatan secara berkesinambungan. Identifikasi ikan sapu-sapu dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu melihat karakter morfologi (Wu *et al.* 2011), studi morfometrik serta meristik (Bijukumar *et al.* 2015) dan analisa molekuler dengan menggunakan DNA Barcoding mtDNA COI (Ward *et al.* 2005). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa keragaman ikan sapu-sapu sungai Ciliwung wilayah Jakarta berdasarkan karakter morfologi, morfometrik, meristik dan mtDNA COI.

## **BAHAN DAN METODE**

Pengambilan sampel dilakukan di sepanjang sungai Ciliwung dari daerah Rindam Jaya hingga Bidara Cina. Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta Selatan dan Laboratorium Genetika Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Depok.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah jaring penangkap ikan, penggaris dengan ketelitian 0,5 mm, kamera, caliper digital dengan ketelitian 0,01 mm, alat bedah, dan alat untuk

penandaan (*tagging*). Wadah pemeliharaan objek adalah kontainer. Bahan yang digunakan adalah kloroform untuk proses pembiusan ikan, formalin 10% serta alkohol 70% untuk pengawetan ikan

Penelitian yang dilakukan terdiri atas 6 tahap meliputi, koleksi sampel, pengamatan variasi morfologi, pengamatan pola abdomen, pengukuran karakter morfometrik dan meristik, serta analisa molekuler

### **Analisa karakter morfologi, morfometrik dan meristik**

Sampel diperoleh dari pengumpul ikan sapu-sapu di sepanjang aliran sungai Ciliwung. Sampel yang telah diperoleh selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diamati. Sampel berupa spesimen yang diperoleh dibius dengan menggunakan kloroform dan diawetkan. Spesimen selanjutnya difoto dan diamati variasi morfologinya meliputi pola kepala, pola lateral, dan pola abdomen.

Pengukuran karakter morfometrik merujuk pada Ng & Kottelat (2013) dengan mengamati 27 karakter morfometrik meliputi panjang standar (SL), panjang total (TL), panjang predorsal (PDL), panjang preanal (PAL), panjang sebelum sirip perut (PPL), panjang sebelum sirip dada (PL), panjang tulang sirip dorsal (DSL), panjang sirip punggung (DFL), panjang dasar sirip punggung (LDFB), panjang dasar sirip anal (LAFB), panjang sirip perut (PFL), panjang sirip dada (PF), panjang tulang sirip dada (PSL), panjang sirip ekor (CFL), panjang dasar sirip lemak (LOAFB), tingi maksimum sirip lemak (MHAF), jarak sirip punggung dengan sirip lemak (DAD), jarak setelah sirip lemak (PAD), panjang batang ekor (LCP), tinggi batang ekor (DCP), tinggi badan di anus (BDA), panjang kepala (HL), lebar kepala (HW), tinggi kepala (HD), panjang moncong (SOL), jarak antar mata (ID), diameter mata (ED) (Gambar 7).

Penghitungan karakter meristik dilakukan terhadap 9 karakter yang merujuk pada penelitian Bijukumar *et al.* (2015). Karakter meristik yang dihitung diantaranya, tulang lunak sirip punggung (DFR), tulang lunak sirip anal (AFR), tulang lunak sirip ekor (CFR), tulang lunak sirip dada (PFR), tulang lunak sirip perut (PR), pelat garis lateral (LLP), pelat punggung (DL), pelat setelah anal (PP), pelat antara sirip punggung dengan sirip lemak [adipose] (PDFAF).

### **Analisa molekuler**

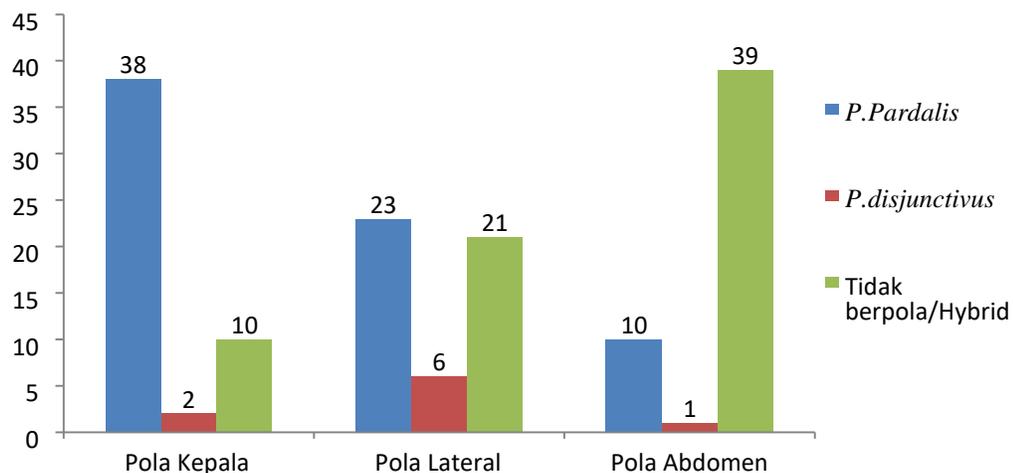
Analisa molekuler dilakukan bertahap meliputi tahap persiapan sampel, purifikasi, kuantifikasi, amplifikasi, visualisasi hingga sekuensing. Amplifikasi menggunakan primer Fish

dan R1 (Ward *et al.* 2005). Sampel yang digunakan untuk ekstraksi DNA adalah sirip ikan. Ekstraksi DNA dilakukan dengan menggunakan *Geneaide Gsync DNA Extraction kit*. Selanjutnya dilakukan kuantifikasi DNA menggunakan alat spektrofotometer *Gene Quant*

Proses PCR dilakukan sebanyak 35 siklus. Komponen PCR 50  $\mu$ l terdiri dari nuklease free water (NFW) sebanyak 11  $\mu$ l, primer *forward* F1 dan *revers* R1 masing-masing sebanyak 2  $\mu$ l, master mix 25  $\mu$ l (mengandung dNTP, buffer, dan taq polimerase), dan DNA sampel sebanyak 10  $\mu$ l. Pembacaan untai basa dilakukan dengan menggunakan *ABI'S Sequens Scanner*. Hasil sekuensing berupa urutan-urutan DNA yang kemudian dibaca dan dianalisis menggunakan MEGA 7.0. Selanjutnya disejajarkan dengan nomor akses yang terdapat di *genbank* NCBI melalui BLAST sehingga didapatkan identifikasi spesies dari sampel (Maramis & Warouw 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

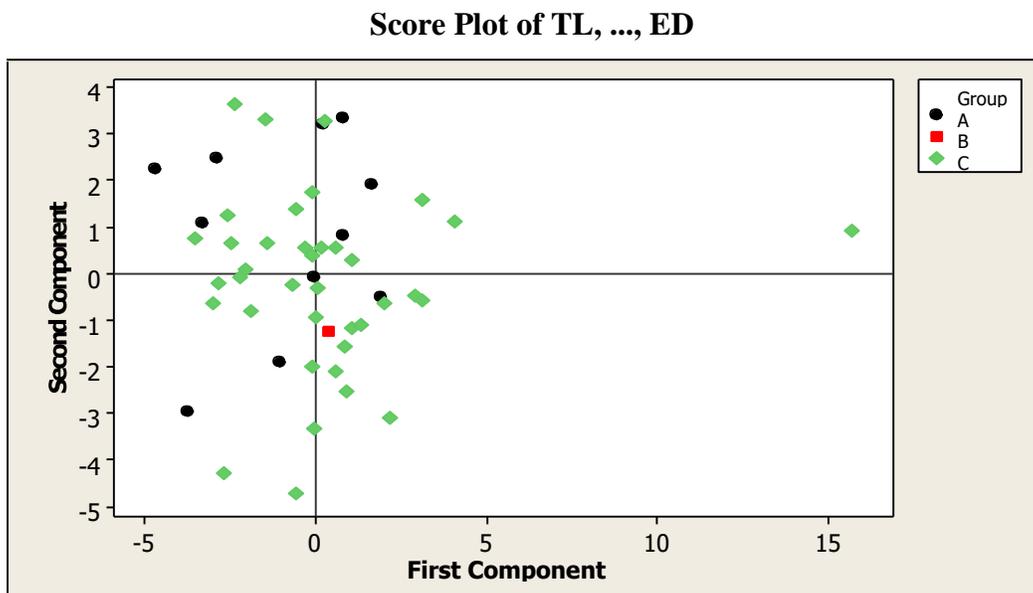
Hasil analisa berdasarkan 3 karakter morfologi memberikan hasil yang berbeda. Jumlah individu terbanyak berdasarkan karakter pola kepala dan pola lateral adalah *P.pardalis*, sedangkan berdasarkan pola abdomen adalah *hybrid* (Gambar 1). Ketika dilakukan identifikasi dengan melihat ke-3 karakter, terdapat beberapa sampel yang masuk pada grup berbeda, contohnya pada sampel ke-5. Sampel tersebut berdasarkan pola kepala dan pola lateral merupakan spesies *P.pardalis*, sedangkan berdasarkan pola abdomen adalah *hybrid*. Hal tersebut disebabkan oleh berkembangnya ilmu pengetahuan (Qoyyimah *et al.* 2016) Pengelompokkan *hybrid* berdasarkan pola abdomen pertama kali dilakukan oleh Wu *et al.* (2011).



**Gambar 1.** Perbandingan hasil identifikasi berdasarkan 3 karakter morfologi

Analisa keragaman dengan melihat karakter morfologi menunjukkan hasil yang berbeda. Hal tersebut memberikan arti bahwa kunci identifikasi berdasarkan karakter morfologi perlu ditelaah kembali. Identifikasi berdasarkan karakter morfologi (pola kepala, pola lateral, dan pola abdomen) tidak dapat dijadikan sebagai dasar penentuan spesies ikan sapu-sapu (Qoyyimah *et al.* 2016).

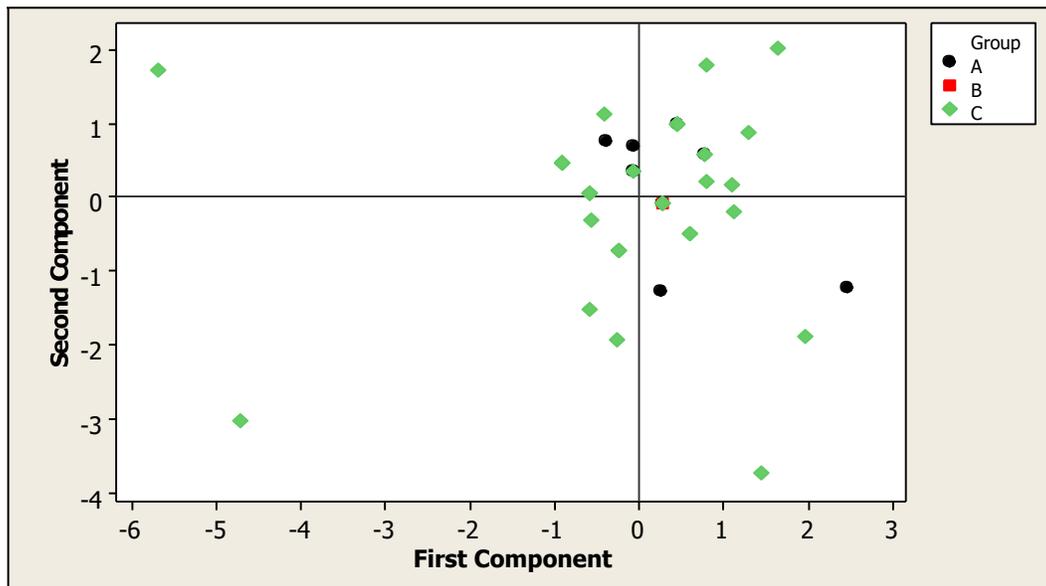
Hasil analisa PCA terhadap karakter morfometrik memperlihatkan bahwa seluruh sampel tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 2). Hasil yang didapat menunjukkan kelompok yang tersebar dan tidak terdapat pengelompokan pada satu kuadran. Saat ini pola abdomen merupakan sifat diagnostik utama untuk identifikasi spesies. Akan tetapi berdasarkan hasil PCA terhadap karakter morfometrik menunjukkan bahwa, ketiga spesies yang diidentifikasi dapat dikatakan sebagai satu variabel yang sama (Elfidasari *et al* 2016). Hal ini sesuai dengan penelitian Zworykin & Budaev (2013) yang melakukan analisa PCA terhadap ikan sapu-sapu.



**Gambar 2.** Hasil analisis morfometrik ikan sapu-sapu

Hasil analisa yang didapat menunjukkan bahwa seluruh karakter morfometrik tidak memiliki perbedaan karakter yang signifikan. Hasil plot PCA tidak menunjukkan kelompok yang jelas (Elfidasari *et al.* 2016). Zworykin & Budaev (2013) juga menyatakan tidak ada perbedaan signifikan antara *P.pardalis* dan *P.disjunctivus* berdasarkan karakter morfometrik dan meristik.

Analisa meristik dengan menggunakan PCA dilakukan berdasarkan korelasi antar karakter, kecuali AFR, PR, dan DL. Ini disebabkan hasil perhitungan karakter terhadap seluruh sampel adalah sama. Hasil analisa menunjukkan tidak terlihat berkelompok (Gambar 3). Data yang didapat tersebar pada semua kuadran, sehingga tidak adanya klustering. Ini menunjukkan hasil yang sama dengan analisa morfometrik. Analisa berdasarkan hasil morfometrik dan meristik menunjukkan bahwa tiga jenis ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung yang telah diidentifikasi merupakan satu spesies yang sama.



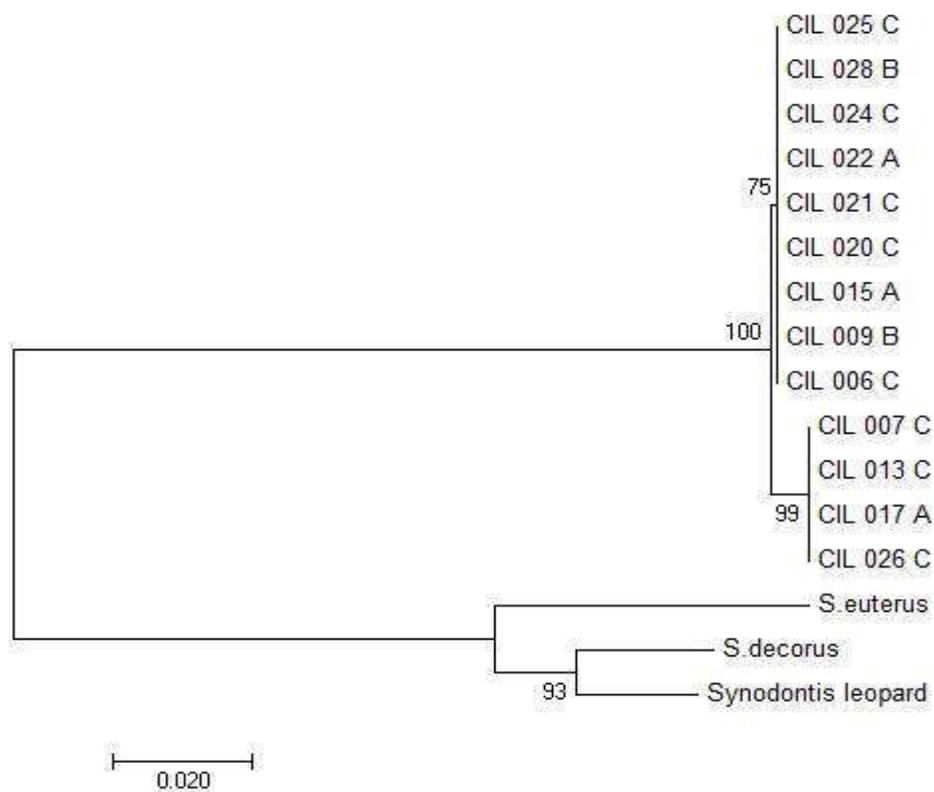
**Gambar 3.** Hasil analisis meristik ikan sapu-sapu

Hasil amplifikasi Gen CO1 ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terlihat jelas pada gel agarose 1,5% (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa Primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen COI ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung pada panjang fragmen 650 bp (Rosnaeni *et al.* 2017). Primer F1 dan R1 telah berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 615 bp (Yu & Quilang 2014). Pada penelitian Jumawan *et al.* (2011) primer F1 dan R1 berhasil mengamplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 650 bp. Penelitian Bijukumar *et al.* (2015) menggunakan primer F1 dan R1 menghasilkan amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu dengan panjang fragmen 565 bp. Hajibabaei & McKenna (2012) menyatakan bahwa barcode gen CO1 dapat dilakukan dengan panjang fragmen 454-650 bp dan 650 bp merupakan panjang total fragmen gen CO1 untuk Barcode DNA.



Gambar 4. Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu (M= Marker; 13,14,15= kontrol positif; 6,7,9,13,15,20,21,22,24,25,26,28= No. Sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung)

Hasil konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dan *outgroup* genus *Synodontis* (*Synodontis decoratus*, *S.euterus*, dan *S.leopard*) menunjukkan jarak genetik yang terpisah. Ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi ke dalam dua *clade* (Gambar 5). Hal ini akibat adanya perubahan empat variasi nukleotida (Rosnaeni *et al.* 2017)



Gambar 5. Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJbootstrap 1000x (649 bp)

Menurut Mahardika dan Parede (2008) metode yang paling sering digunakan adalah metode *Neighbor-Joining* (NJ). Pola percabangan pohon filogenetik dibentuk berdasarkan jarak matrik antar pasangan populasi. Panjang cabang pohon filogenetik menggambarkan jumlah substitusi nukleotida yang berupa polimorfisme DNA. Skala terletak di bawah pohon filogenetik menunjukkan ukuran jarak antar sekuens. Angka yang terletak pada cabangcabang pohon filogenetik menunjukkan nilai *bootstrap* (Mahardika & Parede 2008). Nilai *bootstrap* pada sampel ikan sapu-sapu menunjukkan nilai 100%. Analisis *bootstrap* dilakukan untuk menguji validitas konstruksi pohon filogenetika. Pohon filogenetika memberi informasi tentang klasifikasi populasi berdasarkan hubungan evolusionernya. Dalam rekonstruksi pohon filogenetika, data molekuler lebih banyak digunakan karena dianggap lebih stabil dalam proses evolusi dibandingkan dengan data morfologi (Dharmayanti 2011).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. CIL 017_A		0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
2. CIL 007_C	-0.000		0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
3. CIL 013_C	-0.000	-0.000		0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
4. CIL 026_C	-0.000	-0.000	-0.000		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.020	0.021	0.022
5. CIL 028_B	0.006	0.006	0.006	0.006		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
6. CIL 025_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
7. CIL 024_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
8. CIL 022_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
9. CIL 021_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
10. CIL 020_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
11. CIL 015_A	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.000	0.020	0.020	0.022
12. CIL 009_B	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.000	0.020	0.020	0.022
13. CIL 006_C	0.006	0.006	0.006	0.006	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		0.020	0.020	0.022
14. <i>Synodontis leopard</i>	0.214	0.214	0.214	0.214	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208		0.009	0.011
15. <i>S. decorus</i>	0.217	0.217	0.217	0.217	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.037		0.011
16. <i>S. aeneus</i>	0.227	0.227	0.227	0.227	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.079	0.079	

[1,1] (CIL 017\_A-CIL 017\_A) / Nucleotide Kimura 2-parameter

Gambar 6. Konstruksi jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung

Jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung adalah 0.0-0.03 (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa jarak genetik yang rendah pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung, sehingga ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung merupakan satu spesies yang sama (Rosnaeni *et al.* 2017). Menurut Hebert *et al.* (2004) dan Ward *et al.* (2009) menyatakan bahwa jarak genetik lebih dari 0.03 dapat menunjukkan jenis yang berbeda. Hal ini terbukti dengan jarak genetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan *out group* genus *Synodontis* memiliki jarak genetik sebesar 0.18-0.20 (Gambar 6).

## KESIMPULAN

Analisa keragaman berdasarkan karakter morfologi pola kepala dan pola lateral menunjukkan persentase individu *P.pardalis* lebih dominan dibandingkan spesies lain yaitu 76% dan 46%. Berdasarkan pola abdomen, hasil analisa menunjukkan bahwa *hybrid* merupakan jenis yang dominan (78%). Hasil analisa morfometrik, perhitungan, dan analisa meristik juga menunjukkan tidak adanya perbedaan spesies pada seluruh sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung. Analisa keragaman dengan menggunakan *barcode* DNA CO1 pada panjang fragmen 650 bp memperlihatkan bahwa ikan sapu-sapu sungai Ciliwung merupakan satu spesies. Urutan nukleotida ikan sapu-sapu disejajarkan pada gen bank NCBI menunjukkan nilai rata-rata ketepatan identitas 100% dengan spesies *Pterygoplichthys pardalis*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Al Azhar Indonesia dan Perusahaan Gas Nasional (PGN) yang telah memberi dana Penelitian pada tahun 2015, seluruh jajaran pimpinan TNI Kodam Jaya serta para personil TNI selaku operator LCR dan pendamping di lapangan, terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, bantuan, dan kerjasamanya selama pelaksanaan kegiatan sampling di sepanjang aliran Sungai Ciliwung), rekan-rekan peneliti dan staf di Laboratorium Genetika Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Depok atas bimbingan dan kerjasamanya.

Terima kasih juga kami sampaikan kepada LP2M UAI atas bantuan dana Seminar Domestik TA 2016-2017 sehingga kami dapat menyampaikan hasil penelitian ini pada Kongres dan Seminar Nasional PBI ke XXIV di Manado pada tanggal 24-26 Agustus 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aquatic Community. 2006. Common Pleco. <http://www.aquaticcommunity.com/pleco/common.php> [15 Desember 2015].
- Bijukumar A, Smrithy R, Sureshkumar U, George S. 2015a. Invasion of South American suckermouth armoured catfishes *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India-a case study. *J. of Threatened Taxa* 7(3):6987-6995.
- Dharmayanti NLPI. 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Wartazoa*. 21: 1-10.

- Elfidasari D, Qoyyimah FD, Fahmi MF. 2016. Morphometric and meristic of common pleco (Loricariidae) on Ciliwung river watershed south Jakarta region. *Int'l J. of Advanced Research* 4(11):57-62
- Hadiaty RK. 2011. Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi* 10(4):491-504.
- Hajibabaei M, Singer G, Elizabeth C, Paul D. 2007. Design and applicability of DNA barcodes in biodiversity monitoring. *J BMC Biol.* 5:1-7.
- Hajibabaei M and McKenna C. 2012. DNA mini-barcode. *Springer science.* 858: 339-353.
- Hebert N, Hanner R, Holm E, Nicholas EE, Taylor E, Burrige M, Watkinson D, Dumon P, Curry A, Bentzen P, Zhang, April J, Bernatchez. 2004. Identifying candian freshwater fishes through DNA barcodes. *J. Plos one.* 3: 174-180.
- Jumawan JC, Vallejo BM, Herrera AA, Buerano CC, Fontanilla IKC. 2011. DNA barcodes of the suckermouth sailfin catfish *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae) in Marikina River system, Philippines: Molecular perspective of an invasive alien fish species. *Philippine Science Leetters.* 2 : 103-113.
- Kusumah RV. 2011. Introduksi spesies asing, apakah mengancam kelestarian ikan-ikan Ciliwung. Balai Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- Mahardika IGNK dan Parede L. 2008. Analisa filogenetik sekuen nukleotida bagian hipervariabel protein VP2 virus gumboro isolat Indonesia. *Veteriner.* 9: 60-64.
- Maramis RTD & Warouw V. 2014. Karakteristik DNA CO1 serangga laut gerridae yang berasal Nico LG, Butt PL, Johnston GR, Jelks HL, Kail M, Walsh SJ. 2012. Discovery of South American suckermouth armored catfish (Loricariidae, *Pterygoplichthys* spp.) in the Santa Fe River drainage, Suwannee River Basin, USA. *Bioinvasions Records* 1(3): 179-200.
- Qoyyimah FD, Elfidasari D, Fahmi MF. 2016. Identifikasi ikan sapu-sapu (Loricariidae) berdasarkan pola abdomen di perairan Ciliwung. *J. of Bio* 20(1):40-43
- Rachmatika I dan Wahyudewantoro G. 2006. Jenis-jenis ikan introduksi di perairan tawar Jawa Barat dan Banten: Catatan tentang taksonomi dan distribusinya. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia.* 6 : 93-97.
- Ratmini NA. 2009. Kandungan logam berat Timbal (Pb), Mercuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet, dan Manggarai. *VIS VITALIS.* 2 : 1-7.
- Rosnaeni, Elfidasari D, Fahmi MR. 2017. DNA barcodes of the pleco (Loricariidae, *Pterygoplichthys*) in the Ciliwung River. *Int. J. Adv. Res* 5(2):33-45
- Ward RD, Zemplak TS, Innes BH, Last PR, Hebert PDN. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philos Trans R soc Land B Biol Sci.* 360 : 1847-1857.
- Ward RD, Hanner R, Herbert DN. 2009. Review paper the campaign to DNA barcode all fishes, FISH-BOL. *J fish biol.* 74:329-356.
- Wu LW, Liu CC, Lin SM. 2011. Identification of sailfish catfish species (*Pterygoplichthys*, Loricariidae) in Taiwan based on morphology and mtDNA sequences. *Zoological Studies.* 50 : 235-246.
- Yu SCS dan Quilang JP. 2014. Molecular phylogeny of catfish (Teleostei: Siluriformes) in The Philippine using the mitochondrial genes CO1, Cyt b, 16S rRNA, and the Nuclear Genes Rag1 and Rag2. *Philippine journal of Science.* 143. [2]:187-198.
- Zworykin DD, Budaev SV. 2013. Non-indigenous armoured catfish in Vietnam: invasion and systematics. *Ichthyological Research* 60(4):327-333.

# DETEKSI *Coliform* PADA IKAN SAPU-SAPU ASAL SUNGAI CILIWUNG JAKARTA SELATAN

**Dewi Elfidasari, Riris Lindiawati Puspitasari, Fatihah Dinul Qoyyimah, Fatkhurokhim**  
Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia. Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta 12110, Indonesia. Tel +62-21-72792753. Fax +62-21-7244767.

## ABSTRAK

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat. Berdasarkan survey yang dilakukan, ikan sapu-sapu sungai Ciliwung juga dimanfaatkan sebagai pangan oleh masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *coliform* pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung daerah Jakarta Selatan. Deteksi *Coliform* dilakukan dengan metode uji praduga dan uji konfirmasi terhadap insang, usus, daging serta kulit abdomen ikan sapu-sapu. Uji praduga dengan menggunakan media *Lactose Broth* (LB), sedangkan uji konfirmasi dengan media *Brilliant Lactose Broth* (BGLB). Hasil MPN dilihat dari tabel yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung positif dan tabung negatif pada uji konfirmasi. Hasil yang didapat menunjukkan seluruh sampel memiliki nilai MPN melebihi batas maksimum *Coliform* pada makanan. Jadi daging, insang, kulit abdomen, dan usus pada ikan sapu-sapu tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

**Kata kunci:** *Coliform*, ikan sapu-sapu, sungai Ciliwung

## PENDAHULUAN

Analisa adanya pencemaran limbah domestik dalam suatu lingkungan merupakan hal penting untuk dilakukan berkaitan dengan kesehatan, keindahan dan alasan ekologi lainnya. Pencemaran domestik yang umumnya berasal dari limbah manusia dan hewan merupakan faktor penyebab utama menurunnya kualitas air. Salah satu parameter yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi adanya kontaminasi limbah domestik pada suatu kawasan adalah karakteristik biologi berupa keberadaan *bakteri Coliform*.

Bakteri *Coliform* merupakan mikroorganisme yang menjadi indikator adanya pencemaran lingkungan atau sanitasi yang kurang baik akibat limbah domestik. Bakteri *Coliform* tergolong dalam famili *Enterobacteriaceae* yang dibedakan ke dalam 2 kelompok, yaitu kelompok fekal dan non fekal. *Coliform* fekal merupakan bakteri indikator yang menjadi tanda ada tidaknya pencemaran bakteri patogen. Ini disebabkan karena keberadaan koloni *Coliform* fekal berkolerasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Semakin sedikit kandungan *Coliform* menunjukkan semakin baik kualitas air pada suatu kawasan.

Salah satu kawasan perairan di Jakarta yang mengalami pencemaran limbah domestik adalah sungai Ciliwung. Hasil penelitian kualitas perairan sungai Ciliwung berdasarkan

keberadaan bakteri *Coliform* yang dilakukan pada tahun 2016 dengan menggunakan metode *Most Probably Number* (MPN) menunjukkan nilai MPN yang sangat tinggi, yaitu >1100 MPN/100 ml [1]. Hasil ini memberikan informasi bahwa perairan sungai Ciliwung sudah sangat tercemar oleh limbah domestik manusia. Pencemaran yang tinggi di Sungai Ciliwung berdampak langsung pada organisme yang hidup di sungai serta ekosistem Sungai Ciliwung, salah satunya adalah ikan sapu-sapu.

Ikan sapu-sapu merupakan ikan *invasif* dan memiliki kemampuan bertahan hidup pada lingkungan yang sangat tercemar seperti sungai Ciliwung. Ikan ini disebut sapu-sapu karena memakan sisa-sisa pakan, alga, lumut, dan sisa-sisa biota mati yang berada di dasar perairan, termasuk limbah yang berada di kawasan perairan tersebut. Bagi sebagian besar masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, ikan sapu-sapu dimanfaatkan sebagai sumber makanan. Salah satu bentuk olahan makanan dengan bahan baku ikan sapu-sapu adalah abon, siomay, bakso ikan dan otak-otak [2] [3].

Adanya hasil penelitian yang menjelaskan tingginya nilai MPN bakteri *Coliform* di perairan sungai Ciliwung memberikan dugaan bahwa ikan sapu-sapu di kawasan tersebut kemungkinan besar juga mengandung bakteri tersebut. Akan tetapi hingga saat ini belum ada data atau hasil penelitian yang memberikan informasi kandungan bakteri *Coliform* maupun mikroorganisme lain pada ikan-sapu-sapu di sungai Ciliwung. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Coliform* dan mikroorganisme yang terdapat pada ikan sapu-sapu asal perairan sungai Ciliwung.

## **METODE**

Penelitian dilakukan selama 10 bulan, mulai dari bulan Oktober 2016 - Juli 2017. Pengambilan sampel ikan sapu-sapu dilakukan di sungai Ciliwung. Analisa keberadaan bakteri *Coliform* pada ikan sapu-sapu dilakukan di Lab. Mikrobiologi Universitas Al Azhar Indonesia, Jl. Sisingamangaraja, Komplek Masjid Agung, Jakarta Selatan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah *container* (tempat membawa sampel ikan dari lapangan), *laminar air flow*, autoklaf, neraca analitik, mikroskop, inkubator, botol sampel, tabung biak, gelas piala, oven, tabung durham, gelas ukur, erlenmeyer, pipet, ose, sendok, botol steril, pH meter, bunsen, oven, kulkas, kamera digital, dan alat tulis menulis, tali, tisu, kapas, sarung tangan, masker, kertas label, aluminium foil.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain media *nutrient agar*, akuades, glukosa. media

*Lactose Broth* (LB), media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), *Trypticase Soy Broth* (TSB), Kasein, NaCl fisiologis (0,85%), alkohol 70%, dan akuades steril. Penelitian dilakukan dengan uji praduga dan uji konfirmasi. Nilai MPN dilihat dari tabel MPN 3 seri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan bakteri *Coliform* pada lingkungan perairan dapat berasal dari limbah manusia (feses) yang dibuang ke kawasan perairan tersebut [4]. Infeksi *Coliform* pada manusia dapat disebabkan oleh konsumsi makanan produk hewan yang tercemar, misalnya daging dan susu [5]. Pemeriksaan bakteri *Coliform* pada ikan sapu-sapu menggunakan metode MPN, yaitu melalui uji praduga (*presumptive test*) dan uji konfirmasi atau penegasan (*confirmative test*). Uji penduga dilakukan dengan menggunakan media LB dan diinkubasi selama 48 jam. Hasil yang didapat pada uji praduga menunjukkan bahwa seluruh sampel positif mengandung *Coliform* (Tabel 1). Sampel yang positif mengandung *Coliform* dilanjutkan pada uji konfirmasi dengan media BGLB.

Tabel 1. Data hasil uji praduga pada ikan sapu-sapu Ciliwung dengan media LB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif		
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>
1	Insang	3	3	3
	Daging	3	3	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	2	3
2	Insang	3	3	3
	Daging	3	2	3
	Usus	3	3	3
	Kulit abdomen	3	3	3

Uji konfirmasi dilakukan untuk mengetahui nilai MPN pada seluruh sampel. Nilai MPN ditentukan dengan melihat jumlah tabung positif setelah diinkubasi dan hasil dilihat dari tabel MPN *Coliform*. Hasil yang didapat pada sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240 (Tabel 2).

Tabel 2 memperlihatkan bahwa usus merupakan bagian pada ikan sapu-sapu yang memiliki nilai MPN paling besar, setelah itu kulit abdomen, insang, dan daging. Penelitian terhadap cemaran air Ciliwung menunjukkan nilai MPN melebihi batas maksimal syarat air minum, yaitu >1100 [1].

Tabel 2. Data hasil uji konfirmasi pada ikan sapu-sapu sungai Ciliwung dengan media BGLB

Ikan ke-	Sampel	Jumlah Tabung Positif			MPN/g
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
1	Insang	3	2	1	150
	Daging	3	2	0	93
	Usus	3	3	2	1100
	Kulit abdomen	3	2	3	290
2	Insang	3	2	2	210
	Daging	3	1	0	43
	Usus	3	3	3	>1100
	Kulit abdomen	3	3	0	240

Hasil tabel diatas (Tabel 2) menunjukkan bahwa dari semua sampel ikan sapu-sapu yang diuji tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform*. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional dan SNI-7388-2009 mengatakan bahwa batas maksimum nilai MPN *Coliform* = 10 *Coliform*/gram. Hal ini menunjukkan bahwa usus, daging, insang, dan kulit abdomen pada ikan sapu-sapu tidak layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

#### KESIMPULAN

Nilai MPN beberapa bagian pada ikan sapu-sapu adalah sampel ke-1 insang memiliki nilai MPN 150, daging 93, usus 1100, dan kulit abdomen 290. Hasil sampel ke-2 menunjukkan angka yang berbeda namun tidak berbeda nyata. Insang pada sampel ke-2 memiliki nilai MPN sebesar 210, daging 43, usus >1100, dan kulit abdomen 240. Jadi sampel usus, daging, insang, dan kulit abdomen tidak layak untuk dikonsumsi karena melebihi batas maksimum nilai MPN *Coliform*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Aulunia, "Studi kualitas air sungai Ciliwung berdasarkan faktor fisik dan kimia serta bakteri indikator pencemaran (*Coliform*) di kawasan Rindam Jaya Jakarta," Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, 2016.
- [2] H. RK, "Diversitas Dan Hilangnya Jenis-jenis Ikan Di Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane.," *Berita Biologi*, vol. 4, no. 10, pp. 491-501, 2011.
- [3] N. A. Ratmini, "Kandungan logam berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai," *Vis Vitalis*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2009.
- [4] Feliatra, "Sebaran bakteri *Escherichia coli* di perairan Muara Sungai Bantan Bengkalis Riau," Universitas Riau, Pekanbaru, 2001.
- [5] B. L. Balia, Harlia and D. Suryanto, "Jumlah baktri toal dan koliform pada sisi segar peternakan sapi perah rakyat dan susu pasteurisasi tanpa kemasan di pedagang kaki lima," in *Prospek industri sapi perah menuju perdagangan bebas 2030*, Bogor, 2008.



# Sertifikat

Diberikan kepada :

**Dewi Elfidasari**

*sebagai*

**Pemakalah Oral**

**Kongres dan Seminar Nasional Biologi XXIV 2017**

**Penelitian, Bioprospeksi, dan Pemanfaatan Berkelanjutan dari Keanekaragaman Hayati**

**24 - 26 Agustus di Universitas Sam Ratulangi Manado**

Ketua Umum

Perhimpunan Biologi Indonesia



Dr. Siti Nurmalianti Priyono

perhimpunan biologi Indonesia

Dekan

FMIPA Unsrat Manado



Prof. Dr. Dingso Pandiangan, M.Sc.

perhimpunan biologi Indonesia

Manado, 26 Agustus 2017

Ketua Panitia Kongres dan Seminar  
Nasional Biologi XXIV



Prof. Dr. Dingso Pandiangan, M.Si.

Sponsor:



Partner:

