

**PERBAIKAN MUTU AIR SUNGAI DELI DENGAN KIJING
(*Pilsbryoconcha exilis*) SEBAGAI BIOFILTER BAKTERI
PATOGEN (*Escherichia coli*)**

SKRIPSI

OLEH :

**FICI MY SAFITRI TANJUNG
16.870.0021**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

**PERBAIKAN MUTU AIR SUNGAI DELI DENGAN KIJING
(*Pilsbryconcha exilis*) SEBAGAI BIOFILTER BAKTERI
PATOGEN (*Escherichia coli*)**

SKRIPSI

Oleh :

**FICI MY SAFITRI TANJUNG
16.870.0021**

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Biologi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

Judul Skripsi : Perbaikan Mutu Air Sungai Deli dengan Kijing
(*Pilsbryconcha exilis*) sebagai Biofilter Bakteri Patogen
(*Escherichia coli*)
Nama : Fici My Safitri Tanjung
NPM : 16.870.0021
Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing :



Dr. Ir. E. Harso Kardhinata, M.Sc.
Pembimbing I



Abdul Karim, S.Si., M.Si.
Pembimbing II



Dr. Faisat Amri Tanjung, S.ST, M.T
Dekan



Dra. Sartini, M.Sc
Ka.Prodi/WD I

Tanggal Lulus: 11 Februari 2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 11 Februari 2021



Fici My Safitri Tanjung
NPM. 16.870.0021

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fici My Safitri Tanjung
NPM : 168700021
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksekutif (*Non-Eksklusif Royal Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul “Perbaikan Mutu Air Sungai Deli Dengan Kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) Sebagai Biofilter Bakteri Patogen (*Escherichia coli*)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksekutif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 11 Februari 2021

Yang menyatakan



Fici My Safitri Tanjung

ABSTRACT

Water is a basic need for humans because it is needed, among others, for households, industry, agriculture and improving public health. Clean water that meets the standards, namely physical, chemical, and microbiological requirements. *Escherichia coli* is one of the microbiological indicators in water. One of the sources of clean water used by the people in the city of Medan comes from the Deli river. The development of industry and settlements around the Deli river causes water pollution. Freshwater mussel as a biofilter that can be used to maintain the water quality of the Deli river. This study aims to determine the effective use of mussel as a biofilter of *Escherichia coli* bacteria and the most effective length of time to improve water quality. This study used RAL (Completely Randomized Design) with treatment durations K0 (Control), K1 (Day 5), K2 (Day 10 days) and Day 15. The results showed that mussel was effectively used as a biofilter to reduce the number of *Escherichia coli* and for 10 days was quite effective in reducing the number of *Escherichia coli* in Deli river water.

Keywords: Water, Deli river, *Escherichia coli*, Kijing, Biofilter

ABSTRAK

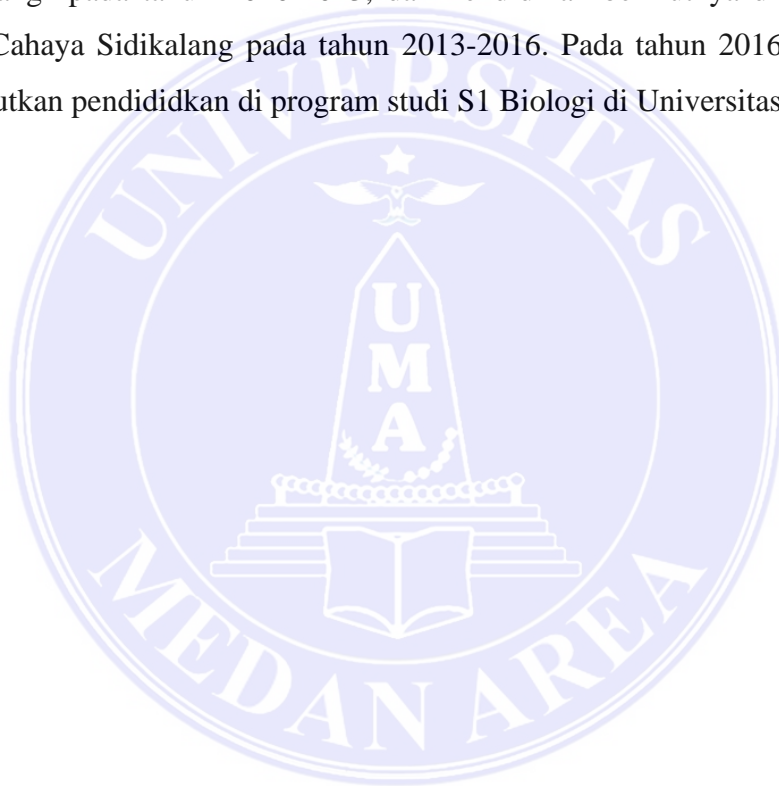
Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia karena diperlukan antara lain untuk rumah tangga, industri, pertanian dan meningkatkan kesehatan masyarakat. Air bersih yang memenuhi standar yaitu persyaratan fisik, kimia, dan microbiologis. *Escherichia coli* merupakan salah satu indikator microbiologis pada air. Salah satu sumber air bersih yang digunakan masyarakat di kota Medan berasal dari sungai Deli. Perkembangan industri dan permukiman disekitar aliran sungai Deli mengakibatkan pencemaran air. Kijing air tawar sebagai biofilter yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas air sungai Deli. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kijing efektif digunakan sebagai biofilter bakteri *Escherichia coli* dan lama waktu yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas air. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan lama perlakuan K_0 (Kontrol), K_1 (Hari ke 5), K_2 (Hari ke 10 hari) dan Hari ke 15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kijing efektif digunakan sebagai biofilter penurunan jumlah *Escherichia coli* dan selama 10 hari cukup efektif dalam menurunkan jumlah *Escherichia coli* pada air sungai Deli.

Kata Kunci : Air, sungai Deli, *Escherichia coli*, Kijing, Biofilter

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Fici My Safitri Tanjung, lahir di Sidikalang pada tanggal 06 Mei 1999, penulis anak dari pasangan Bapak Johannes Tanjung dan Ibu Syamsidar Piliang, penulis merupakan putri ke dua dari dua bersaudara.

Riwayat Pendidikan formal dimulai, TK Islammiyah pada tahun 2003-2004. Kemudian melanjutkan pendidikan di SD Negeri 030282 Sidikalang pada tahun 2004-2010. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Sidikalang pada tahun 2010-2013, dan Pendidikan berikutnya di SMA Swasta Bukit Cahaya Sidikalang pada tahun 2013-2016. Pada tahun 2016-2021 Penulis melanjutkan pendidikan di program studi S1 Biologi di Universitas Medan Area.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tak lupa penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang membuka mata hati dari alam kegelapan kealam yang penuh rahmat dan dihiasi dengan ilmu pengetahuan.

Skripsi ini berjudul **“Perbaikan Mutu Air Sungai Deli dengan Kijing (*Pilsbyoconcha exlisis*) Sebagai Biofilter Bakteri Patogen (*Escherichia coli*)”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih banyak kepada Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung S.ST,MT selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area, Bapak Dr. Ir. E. Harso Kardhinata, M.Sc, selaku ketua Komisi Pembimbing sekaligus Dosen Pembimbing I dan Bapak Abdul Karim S.Si, M.Si selaku dosen Pembimbing II atas bimbingan dan sarannya selama masa penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada ayahanda Johannes Tanjung dan Ibunda saya Syamsidar Piliang yang selalu mendoakan dan mendukung saya selama melaksanakan tugas akhir ini. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmunya kepada penulis. Serta rekan-rekan mahasiswa atas doa, bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah. Seluruh staff/pegawai dan semua pihak yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat kesalahan maupun kekurangan baik dari segi isi maupun tata bahasa, oleh sebab itu penulis memohon kritikan dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap, kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca, Amin.

Penulis

Fici My Safitri Tanjung



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Hipotesis Penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Air	5
2.2. Sungai Deli	7
2.3. Filter Air	9
2.4. Peran Kijing Sebagai Biofilter	9
2.5. <i>Escherichia coli</i>	13
III. METODE PENELITIAN	16
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3. Metode Penelitian	16
3.4. Prosedur Penelitian	17
3.4.1. Persiapan Wadah	17
3.4.2. Persiapan Hewan Uji	18
3.4.3. Pengamatan Kulit Air	18
3.5. Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Hasil	19
4.1.1. Hasil Uji Sidik Ragam Jumlah Koloni Bakteri <i>E. coli</i> ..	20
4.2. Uji Lanjutan	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Simpulan.....	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kijing diambil dari habitat aslinya	10
Gambar 2. Anatomi Kijing Air Tawar	12
Gambar 3. <i>Escherichia coli</i>	14



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Anak dan Ranting Sungai Deli	7
Tabel 2. Pengaruh lama penggunaan kijing terhadap Jumlah Koloni Bakteri <i>E.coli</i>	19
Tabel 3. Hasil Uji Sidik Ragam	20
Tabel 4. Hasil Uji Duncan	20
Tabel 5. Pengukuran pH dan Suhu selama Penelitian	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Persiapan Penelitian	27
Lampiran 2. Dokumentasi di Laboratorium	28
Lampiran 3. Laporan Hasil Uji	31
Lampiran 4. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	32



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan peran penting di dalam kehidupan, Semua makhluk hidup membutuhkan air. Bagi manusia kebutuhan akan air adalah mutlak, karena 70% zat pembentuk tubuh manusia terdiri dari air. Kebutuhan air untuk setiap orang berbeda-beda. Biasanya semakin tinggi kebutuhan air, maka semakin meningkat pula kebutuhan akan air (Apriliana E., 2014).

Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia karena diperlukan antara lain untuk rumah tangga, industri dan pertanian dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Oleh karena itu harus diperhatikan kualitas dan kuantitasnya. Kualitas air mudah diperoleh karena adanya siklus hidrologi yaitu siklus alamiah yang memungkinkan tersedianya air permukaan dan air laut. Namun pertumbuhan penduduk dan kegiatan manusia jelas menyebabkan pencemaran air sehingga kualitasnya sulit diperoleh (Sutrisno, 2001).

Air bersih yang memenuhi syarat kesehatan harus bebas dari pencemaran hal tersebut diatur Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Kepeluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus *Per Aqua* dan Pemandian Umum. Air minum harus memenuhi standar yaitu persyaratan fisik, kimia dan biologis, karena air minum yang tidak memenuhi standar kualitas dapat menimbulkan gangguan kesehatan. *Escherichia coli* merupakan bakteri indikator pada air, makanan dan lain sebagainya yang tergolong bakteri dengan sifat gram negatif (Siswono, 2001).

Sumber air bersih yang digunakan masyarakat kota Medan berasal dari sungai. Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem aquatik yang mempunyai peran penting dalam siklus hidrologi dan memiliki fungsi sebagai daerah tangkapan air bagi daerah sekitarnya. Lingkungan perairan sungai terdiri dari lingkungan abiotik dan biotik yang saling berinteraksi. Sungai yang terbesar yang aliran airnya memlintasi kota Medan yaitu sungai Deli.

Sungai Deli merupakan salah satu sungai utama yang melintasi kota Medan. Perkembangan industri dan pemukiman serta pencemaran sungai Deli ini sudah bisa dirasakan melalui airnya yang kecokelatan, dengan tebaran sampah yang menumpuk, dari bagian pinggir sampai ke aliran sungai yang bisa diketahui dari pendangkalan yang terjadi di beberapa titik, Pencemaran sungai Deli 70% di antaranya diakibatkan limbah padat dan cair, limbah domestik, limbah industri, dan di sepanjang aliran Sungai Deli telah mempengaruhi kualitas air sungai. Penurunan kualitas air ditandai dengan perubahan warna air kecokelatan dan bau padahal sebahagian masyarakat dipinggiran sungai masih memanfaatkan air sungai Deli untuk kebutuhan sehari-hari dan untuk kegiatan memancing. (Soemarwoto,2001)

Salah satu cara yang bisa digunakan untuk menjaga kualitas air bersih dengan menggunakan kijing sebagai biofilter berfungsi mekanis untuk menjernihkan air dan berfungsi biologis untuk menetralkan senyawa amoniak yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi (Widayat et al., 2010).

Filter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biofilter kijing air tawar (*Pilsbryconcho exilis*). Kijing termasuk hewan *filter feeder* dan mampu

menyaring partikel berukuran antara 0.1–50.0 μm dari badan air. Kijing air tawar (*P. exilis*) dikenal sebagai *filter* yang memiliki daya tahan hidupnya yang tinggi dan dalam jumlah yang banyak dapat dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran perairan akibat polutan. Demikian hewan ini dapat membantu dalam usaha penjernihan air, kijing air tawar dapat memanfaatkan sisa makanan yang tidak sempat dimakan ikan serta dapat sebagai biofilter (Prihartini, 1999).

Berdasarkan uraian tersebut diatas peneliti menggunakan Kijing air tawar sebagai biofilter untuk mengurangi jumlah bakteri *Escherichia coli* pada air Sungai Deli.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kijing efektif digunakan sebagai biofilter bakteri *E.coli*?
2. Berapa lama waktu yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas air?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah kijing air tawar efektif digunakan sebagai biofilter *E.coli*.
2. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas air

1.4 Hipotesis Penelitian

H₁: Tidak ada pengaruh lama waktu penggunaan kijing air tawar sebagai biofilter dalam meningkatkan kualitas air.

H₀: Ada pengaruh lama waktu penggunaan kijing air tawar sebagai biofilter dalam meningkatkan kualitas air.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian antara lain sebagai bahan informasi tentang pemanfaatan kijing air tawar sebagai biofilter air dalam meningkatkan kualitas air sungai Deli. Bagi peneliti sebagai informasi dan menambah wawasan mengenai pemanfaatan kijing air tawar sebagai biofilter.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air

Air merupakan kebutuhan yang mendasar dan sangat diperlukan oleh manusia, hewan maupun tumbuhan. Oleh manusia air dimanfaatkan untuk berbagai keperluan hidup seperti minum, mandi, memasak, mencuci dan keperluan lainnya. Kebutuhan akan air untuk keperluan sehari-hari berbeda untuk tiap tempat dan tiap tingkatan kehidupan artinya semakin tinggi taraf kebutuhan hidup manusia, semakin meningkat pula jumlah air yang diperlukan. Air adalah materi esensial di dalam kehidupan tidak ada satupun makhluk hidup yang berada di planet bumi ini yang tidak membutuhkan air sel hidup misalnya, baik tumbuh-tumbuhan ataupun hewan. Lebih dari 75% isi sel tumbuh-tumbuhan atau lebih dari 67% isi sel hewan tersusun oleh air. Air yang berada di permukaan dan di dalam tanah ternyata 0,5% (0,2 ppm mil kubik) yang dapat digunakan untuk kepentingan. Dari jumlah dan jenis air lain yang berkadar garam tinggi, 2,5% berbentuk salju dan es yang di dalam keadaan mencair baru dapat digunakan secara langsung (Suriawiria, 1996).

Menurut ketentuan WHO dan APHA (*American Public Health Association*), kualitas air ditentukan oleh kehadiran dan jumlah *Escherichia coli* di dalamnya, yaitu untuk air minum dan air lainnya. Sedang secara umum berdasarkan karakteristik kimia, fisik dan mikrobiologi maka kualitas air akan ditentukan berdasarkan keperluannya.

Menurut Karsinah (1994) bakteri coliform adalah kelompok bakteri gram negatif yang tidak dapat membentuk spora, yang berbentuk *bacillus* dan 3 di antaranya temukan di dalam usus halus manusia. Kelompok bakteri ini juga

merupakan kelompok bakteri yang bersifat aerobik dan aerobik fakultatif, dan dapat memfermentasi laktosa dengan pembentukan gas CO₂ pada suhu 35°C, selama 48 jam inkubasi. Menurut Prayitno, (1989) bakteri *Coliform* dapat dibedakan atas 2 grup yaitu : (1) *Coliform fecal* misalnya *Escherichia coli*, dan (2) *Coliform non-fecal* misalnya *Enterobacter aerogenes*. *Coliform fecal* adalah bakteri *Coliform* yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Sedangkan *Coliform non-fecal* adalah bakteri *Coliform* yang ditemukan pada hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati.

Air baku adalah air bersih yang dipakai untuk kebutuhan air minum, air rumah tangga dan industri. Untuk memenuhi air baku yang semakin hari semakin bertambah, maka air baku dapat diperoleh dari sungai, air tanah dan air sumur. Air yang dipakai untuk air baku harus memenuhi persyaratan sesuai dengan kegunaannya dan air baku dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum (Izdiyar, 1984).

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum mengatakan “ Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum”. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air BAB III Pengolongan Air pengolongan air menurut peruntukkannya ditetapkan sebagai berikut :

- Golongan A : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu .
- Golongan B : Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum
- Golongan C : Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan
- Golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, pembangkit listrik tenaga air

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk keperluan Higiene Sanitasi yaitu Total coliform 50/100 ml dan bakteri E.coli 0/100 ml. Air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

2.2. Sungai Deli

Sungai Deli merupakan salah satu induk sungai pada Satuan Wilayah Sungai (SWS) Belawan dengan 5 anak sungai. Panjang sungai sekitar 73 Km dengan luas basin 402 Km². Sungai Deli beserta anak ranting sungainya mengalir dari Kabupaten Karo, Kabupaten Deli Serdang dan melintasi Kota Medan sebelum bermuara ke Selat Malaka. Bagian hulu sungai berada di Kabupaten

Karo dan Kabupaten Deli Serdang, sedangkan bagian tengah dan hilir berada di Kota Medan.

Tabel 1. Anak dan Ranting Sungai Deli

Induk Sungai	Anak Sungai	Daerah Pengaliran	Ranting Sungai	Daerah Pengaliran
S U N G A I D E L I	1. Sei Kambing	Kota Medan	1.Sei Putih 2.Sei Selayang 3.Sei Batua	Kota Medan Kota Medan Kota Medan
	2. Sei Babura	Kota Medan	Sei Bekala	Kota Medan Pancur batu
	3. Lau Kelimut	Sibolangit, Namorambe		
	4. Lau Petani	Namorambe, Delitua Simapang empat	Sei Betimus	Sibolangit
	5. Sei Simai-mai	Namorambe	1.Lau Bewaci 2.Lau Simantri 3.Lau Bekusah	Namorambe Sibiru-biru Sibiru-biru

Sumber : Dokumen laporan pemantauan kualitas Sungai Deli, Bapedalda Sumut

Daerah pengaliran sungai di Kabupaten Karo terdapat di Kecamatan Simpang Empat, Desa Semangat Gunung dan Desa Doulu sedangkan di Kabupaten Deli Serdang meliputi lima kecamatan yaitu kecamatan Pancur Batu, Sibolangit, Namorambe, Delitua, dan Sibiru-biru. Sedangkan di kota Medan meliputi empat belas kecamatan yaitu kecamatan Medan Tuntungan, Medan Johor, Medan Selayang, Medan Polonia, Medan Maimun, Medan Kota, Medan Baru, Medan Sunggal, Medan Petisah, Medan Barat, Medan Deli, Medan Labuhan, Medan Marelan dan Medan Belawan. Pada beberapa kecamatan sungai ini menjadi bagian atas administrasi.

Semakin berkembang industrri di Sumatera Utara menyebabkan penurunan kualitas air. Penurunan kualitas air ditandai dengan perubahan warna air dan bau padahal sebahagian masyarakat di pinggiran sungai masih

memanfaatkan air Sungai Deli untuk kebutuhan sehari-hari dan untuk kegiatan memancing. Berdasarkan UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Penilaian terhadap kualitas badan air untuk suatu peruntukan didasarkan kepada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Penentuan Indeks Pencemaran (IP).

Menurut laporan Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara, di sepanjang aliran Sungai Deli saat ini terdapat kurang lebih 54 industri dan 27 saluran limbah domestik. Industri-industri di sepanjang aliran Sungai Deli terdiri dari industri cat, elektro plating, industri lapis baja, dan industri makanan. Garam-garam kromium digunakan dalam industri besi baja, cat, bahan celupan (*dyes*), bahan peledak, tekstil, keramik, gelas, fotografi, sebagai bahan penghambat korosi dan campuran lumpur pengeboran (*drilling mud*) (Effendi, 2003).

2.3. Filter Air

Filter air adalah alat yang digunakan untuk menyaring air dengan tujuan memperbaiki kualitas air agar bisa digunakan kembali. Filter berfungsi untuk menjernihkan air dan fungsi biologis untuk menetralkan senyawa amoniak yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik (mengurangi racun) dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi (Widayat *et al.*, 2010). Filter dapat melakukan fungsinya dengan 3 cara yaitu serapan (*absorpsi*), jerapan (*adsorpsi*)

dan pertukaran ion. Serapan merupakan proses tertangkapnya suatu partikel ke dalam struktur media akibat dari pori-pori yang dimilikinya. Suatu partikel menempel pada suatu permukaan yang disebabkan adanya perbedaan muatan lemah diantara dua benda, dinamakan dengan proses jerapan sedangkan pertukaran ion adalah proses dimana ion-ion yang terjerap pada suatu permukaan filter dengan ion-ion lain yang berada dalam air (Yudha,2009).

2.4. Peran Kijing Sebagai Biofilter

Kerang pada ekosistem perairan tawar biasa disebut dengan kijing. Kerang merupakan famili *unionidae* memiliki potensi ekonomis yaitu sebagai bahan pangan sumber protein hewani yang murah bagi masyarakat, sumber pakan untuk ikan, ternak, industri kancing dan penghasil mutiara serta komoditas budidaya perikanan darat. Daging kijing mengandung protein hewani yang kaya akan asam amino esensial (arginin, leusin, dan lisin). *Pilsbryconcha exilis* tergolong hewan pelecypoda yang dapat hidup di kolam, danau, sungai, atau perairan tawar lainnya. Genus *Pilsbryconcha* paling senang hidup didasar perairan yang berlumpur, sedikit pasir, dan tidak terlalu dalam.



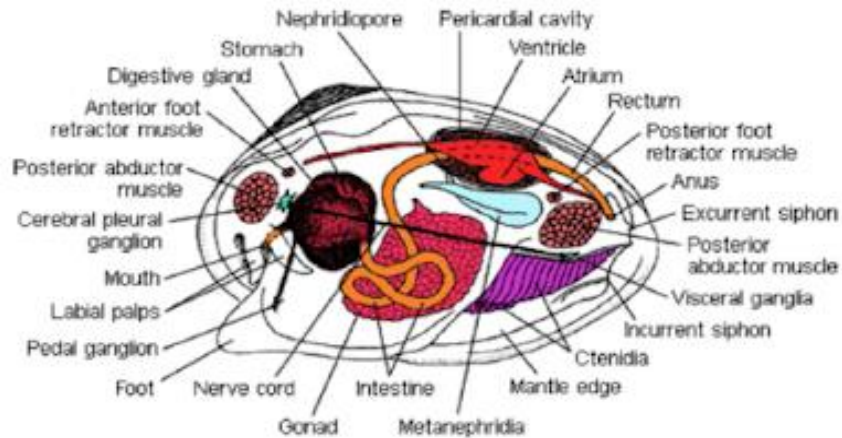
Gambar 1. Kijing yang diambil dari habitat aslinya (Sumber: koleksi pribadi)

Menurut Turgeon (1988) klasifikasi kijing lokal sebagai berikut :

Kingdom Animalia , Subkingdom Metoza , Filum Moluska, Kelas Pelecypoda, Ordo Eulamellibranchiata, Subordo Integripalliata, Famili *Unionidae*, Genus *Pilsbryconcha*, Spesies *Pilsbryconcha exilis*.

Kijing lokal pada dasarnya ada yang merayap atau membenamkan diri di lumpur dan beberapa melekat pada batu atau benda padat lainnya. *Pilsbryconcha exilis* termasuk ke dalam filum moluska. Ciri umum dari filum ini mempunyai bentuk tubuh simetri bilateral, tidak beruas-ruas, tubuh lunak dan ditutupi mantel yang menghasilkan zat kapur, bentuk kepala jelas dengan organ pernapasan adalah paru-paru atau insang.

Anatomi kijing bagian luar terdiri dari cangkak. Kijing terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu mantel, insang, dan organ dalam. Mantel besar, menggantung di seluruh badan, dan membentuk membran yang luas dari jaringan yang berada di bawah cangkang. Tepi mantel menghasilkan tiga lipatan yaitu lipatan dalam, tengah, dan luar. Pada lapisan luar bagian dalam permukaan terdapat periostrakum dan dibagian luar permukaan terdapat lapisan zat kapur. Seluruh permukaan mantel mensekresikan zat kapur. Selain itu, juga diproduksi sifon inhalat (terletak pada ventral) dan Sifon exhalat (terletak pada dorsal).



Gambar 2. Anatomi Kijing Air Tawar (Sumber : Media penyuluhan perikanan pati.blogspot.com)

Kijing merupakan organisme makrozobentos, yaitu organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar perairan atau permukaan substrat dasar perairan (Odum,1994). Kijing air tawar dikenal sebagai filter feeder, daya tahan hidupnya yang tinggi dan dalam jumlah yang banyak dapat dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran perairan akibat polutan termasuk logam berat dengan demikian hewan ini dapat membantu dalam usaha penjernihan air, kijing air tawar dapat memanfaatkan sisa makanan yang tidak sempat dimakan ikan serta dapat sebagai biofilter. Kijing air tawar menyukai perairan dalam dengan kecerahan yang tinggi, mengandung bahan organik total yang tinggi dan substrat liat atau lumpur. Pola distribusinya memencar dengan populasi berkelompok pada habitatnya (Prihartni,1999). Kijing air tawar juga mempunyai nilai ekologis dalam mengurangi pencemaran lingkungan karena dapat digunakan untuk mengurangi logam berat (Hasim,2010).

Kijing air tawar bersifat filter feeder, mekanisme makan bergabung dengan mekanisme pernapasan Zat-zat makanan seperti fitoplankton serta organisme mikroskopik lain akan ikut tersaring dan kemudian diubah menjadi

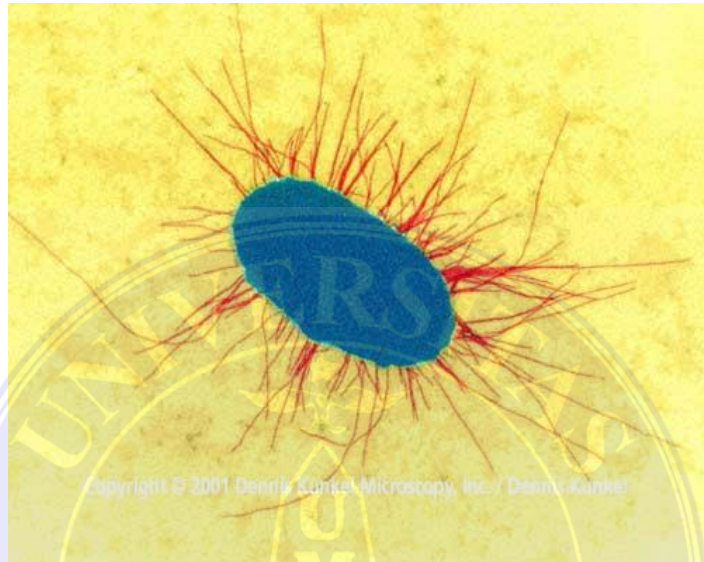
jaringan tubuh ketika kijing menyaring air (Karnaukhov, 1979). Kijing mampu menyaring partikel berukuran antara 0,1 – 50,0 μm dari badan air, selanjutnya pada ukuran partikel lebih besar dari 4,0 μm mampu memfiltrasi mencapai 100%. Oleh karena itu kijing lokal dapat dipakai sebagai filter suatu perairan sehingga dapat dipakai sebagai indikator pencemaran.

Sistem Pencernaan dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung usus dan akhirnya bermuara pada anus. Anus ini terdapat disaluran yang sama dengan saluran untuk keluarnya air. Sedangkan makanan golongan hewan kerang ini adalah partikel-partikel kecil yang terdapat dalam perairan. Makanan ini dicerna dilambung dengan bantuan getah pencernaan dan hati. Sisa makanan dikeluarkan melalui anus (Hilman et al, 2009). Kerang mendapatkan partikel makanan dengan memfiltrasi air. Proses filtrasi berlangsung kaarena adanya silia yang berada dalam lembaran mantel pada gelambir bibir bagian luar dari insang yang disebut dengan sila lateral. Proses ini akan berjalan terus menerus dan meningkatkan bobot tubuh dan pertumbuhan kerang sehingga dengan demikian nilai gizi pun akan meningkat (Putri,2005)

2.5. *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri indikator pada air, makanan, dan lain sebagainya yang tergolong bakteri dengan sifat gram negatif. Sejak diketahui adanya penyebaran bakteri tersebut pada semua individu, analisa bakteriologi yang memiliki hasil positif pada bakteri *Escherichia coli* pada jumlah tertentu dapat digunakan sebagai indikator adanya bakteri patogen pada air (Suriawira, 2005).

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2 μm , diameter 0,7 μm , lebar 0,4-0,7 μm dan bersifat anaerob fakultatif. *E. coli* membentuk koloni yang bundar, cembung dan halus dengan tepi yang nyata (Smith-Keary, 1988 ; Jawetz *et al.*, 1995).



Gambar 3. *Escherichia coli* (Smith-Keary,1988)

Menurut Darmawan (2011), coliform merupakan bakteri yang memiliki habitat normal di usus manusia dan juga hewan. Bakteri *coliform* adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Lebih tepatnya, bakteri coliform fekal adalah bakteri indikator adanya pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkolerasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi coliform jauh lebih murah, cepat dan sederhana dari pada mendeteksi bakteri patogenik lain. Menurut Suriaman (2008), bakteri kelompok coliform meliputi semua bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora dan dapat menfermentasi laktosa dengan memproduksi gas dan asam pada suhu 37°C dalam waktu kurang dari 48 jam. Adapun bakteri *Escherichia coli* selain memiliki karakteristik seperti bakteri coliform pada umumnya juga dapat menghasilkan

senyawa indol di dalam air pepton yang mengandung asam amino triptofan, serta tidak dapat menggunakan Natrium Sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon.

Escherichia coli adalah bakteri yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus manusia, seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain diluar usus. *Escherichia coli* tumbuh baik pada hampir semua media yang biasanya dipakai di laboratorium mikrobiologi pada media yang digunakan untuk isolasi kuman enterik (Februhartanti dan Iswaranti, 2006).

Menurut Suriawira (1996), bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu: *Coliform fekal*, contoh : *Escherichia coli*, merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan dan manusia. Adanya *Escherichia coli* dalam air minum, hal ini menunjukkan bahwa air minum yang dikonsumsi telah terkontaminasi oleh feses manusia, oleh karena itu standar air minum mensyaratkan *Escherichia coli* harus 0/100 ml. *Coliform non fekal* misalnya : *Enterobakter aerogenes*, biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati. *E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E. coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *E. coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel (Jawetz *et al.*, 1995).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Bulan Agustus hingga September 2020 di Dusun II Desa Bandar Klippa dan pengujian dilakukan di Laboratorium Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ember, aerator, timbangan, jiregen, thermometer, pH meter, botol sampel, kain jaring. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kijing, serbuk spirulina, air Sungai Deli dan Alkohol.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan lama penggunaan kijing sebagai biofilter terhadap kualitas air. Jumlah perlakuan sebanyak 4 yaitu ;

K₀ : Kontrol

K₁ : Hari ke 5 (5 hari)

K₂ : Hari ke 10 (10 hari)

K₃ : Hari ke 15 (15 hari)

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali

Data hasil penelitian dianalisis dengan ragam model linier sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = pengaruh jenis perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = rata-rata umum

τ_i = pengaruh lama penggunaan kijing ke-i

Σ_{ij} = galat percobaan perlakuan ke-i ulangan ke-j

i = perlakuan 1, 2, 3, 4, 5

j = ulangan 1, 2, 3, 4, 5

Perlakuan	Ulangan (Rep)					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		

Analisis sidik ragam efektivitas peningkatan kualitas air

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tabel (0,05)
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTS	
Galat/sisa	T(t-1)	JKG	KTG		
Total	Tr-1	JKT			

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan berupa ember bermuatan 24 liter air, yang diisi air sebanyak 8 liter air dan total 4 ember. Wadah perlakuan dilengkapi dengan mesin aerator untuk tetap menjaga sirkulasi udara dalam air.

3.4.2 Persiapan Hewan Uji

Persiapan hewan uji meliputi persiapan Kerang Kijing air tawar. Perbandingan antara kijing dan air yang digunakan yaitu 1:40 yaitu dalam 1 ember kijing yang digunakan di ambil dari kolam ikan yaitu sebanyak 1/2 kg, dengan wadah berisi air sebanyak 20 liter. Setelah itu ditempatkan di dalam 4 wadah masing-masing. Dan diberikan pakan berupa bubuk spirulina 1 tablet yang dilarutkan terlebih dahulu, pakan diberikan dua hari sekali . Kemudian pengamatan dilakukan selama 0, 5, 10 dan 15 hari dengan diberi aerator .

3.4.3 Pengamatan Kualitas Air

Parameter yang diamati yaitu kandungan bakteri *Escherichia coli* pada air sebelum perlakuan 0 hari (kontrol), 5 hari, 10 hari, dan 15 hari setelah perlakuan. Sampel air diambil sebanyak 100 ml pada tiap perlakuan. Air sampel kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.

3.5 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap laju peningkatan kualitas air baku maka perlu diperoleh data dari hasil penelitian. Hasil data parameter pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Analisis digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap kualitas air. Apabila berpengaruh nyata, untuk melihat perbedaan antara perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan Uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) (Steel dan Torrie, 1991).

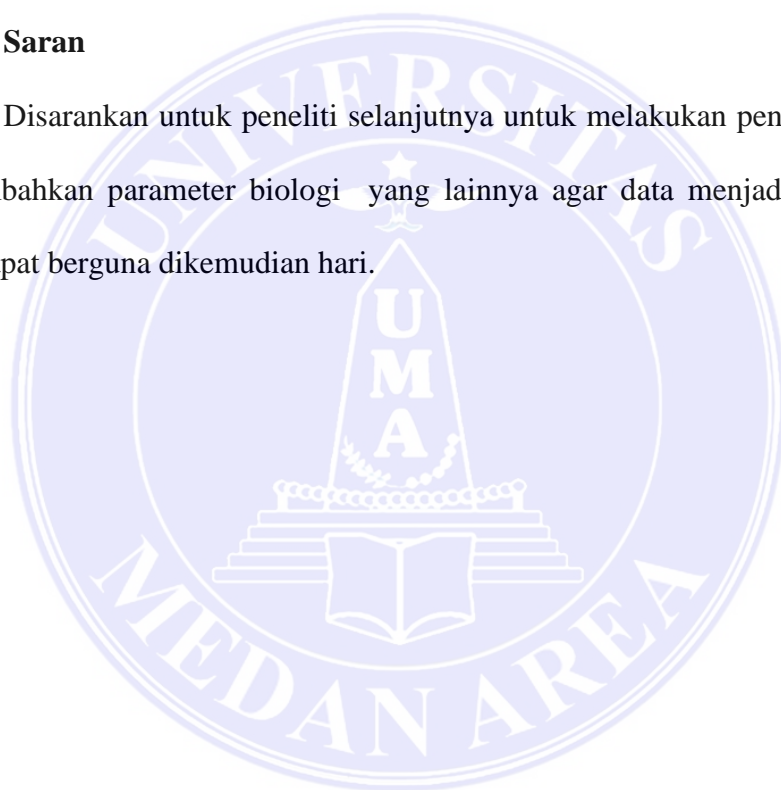
V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Lama penggunaan kijing sebagai biofilter air berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah koloni bakteri E.coli pada air dari sungai Deli.
2. Lama penggunaan kijing sebagai biofilter selama 10 hari cukup efektif dalam menurunkan jumlah koloni bakteri E.coli pada air sungai Deli.

5.2 Saran

Disarankan untuk peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian dengan menambahkan parameter biologi yang lainnya agar data menjadi lengkap dan agar dapat berguna dikemudian hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriliana E., MR Ramadhian, M, Gapila. 2014 . Bakteriologi Quality Of RefiDrinking Water At Refill Drinking Water Depotts In Bandar Lampung. *JurnalKedokteran*,4(7):142-146
- Effendi, Hefni 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta
- Februhartanty, J , & Iswaranti. (2004). *Amankah Makanan Jajanan Anak Sekolah di Indonesia?* Retrieved 2015, from www.gizi.net
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan menteri kesehatan republikindonesia nomor 492/menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Jakarta: Depkes RI; 2010
- Ganiswarna S. G, 1995, *Farmakologi dan Terapi*, ed. 4, UI-Fakultas Kedokteran, Jakarta.Izdihar M.S., dan Hadi F., 1984, "Air Minum", Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung
- Hasim. 2010. Kerang sebagai Biofilter Logam Berat www.Kompas.com. Diakses pada tanggal 15 Maret 2020
- Hilman. M. 2009. *Paleontologi*. Fakultas Teknik Geologi. Universitas Padjadjaran.
- Jawetz E., J. L. Melnick, E. A. Adelberg, G. F. Brooks, J. S. Butel, L. N. Ornston,1995, *Mikrobiologi Kedokteran*, ed. 20, University of California, SanFrancisco.
- Karsinah, Lucky, H.M, Suharto, Mardiasuti, H.W. 1994. *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi Revisi. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Karnukhov, V.N 1979. The Of Filtration Molluska Rich In Ceretinoide In The Save Cleanig Of Fresh Water . *Symp .Biol . Hung*. 19: 151-176
- Kementrian Kesehatan,2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PERIV/2010 Temtang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Kuswandi,I.2001.kelimpahan Bakteri Fecal di Perairan Pulau Bulan Kotamadya Batam Skripsi.
- Odum, E.P 1994 *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar)
- Pemerintah Republik Indonesia. 1990. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta : Presiden Republik Indonesia

- Prihartini. 1999. Jenis dan ekobiologi kerang air tawar family Unionidae (Molusca: Bivalva) beberapa situ dan kabupaten Bogor [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Putri, R. E. 2005. Analisa Populasi dan Habitat Sebaran Ukuran dan kematangan kematangan Gonad Kerang Lokan (Batissaviolacae) di Muara Sungai Anai Padang, Sumatera Barat [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Smith-Keary P. F., 1988, Genetic Elements in Escherichia coli, MacmillanMolecular biology series, London, p. 1-9, 49-54
- Soemarwoto, O , 2001, Ekologi Lingkungan dan Pembangunan, Djambatan Jakarta.
- Suriawiria., 1996. Pengantar Mikrobiologi Umum. Bandung: Angkasa.
- Suriaman, 2008. Mikrobiologi Lingkungan. Tersedia: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/35037/4/Chapter%2520II.pdf&sa=U%ved>. Diakses pada 22 juni 2020
- Sutrisno, C Totok. 2011. Teknologi Penyediaan Air Bersih.Jakarta : Rineka Cipta
- Suwignyo P, Basmi J, Lumbanbatu DTF, Affandi R. 1981. Studi Kijing Taiwan Anodonta Woodiana.Fakultas Perikanan dan kelautan.IPB , Bogor, 97 hal.
- Widayat, W. S. 2010 Penyisihan amoniak dalam upaya meningkatkan kualitas air baku PDAM-IPA Bojong Renged dengan proses Biofiltrasi media plastik tipe sarang tawon. *Kualitas Air*, 64-74 hlm.
- WHO. (2004). Obesity: Preventing And Managing The Global Epidemic. Geneva: World Health Organization.3
- Yudha. A. P 2009. Efektifitas Penambahan Zeolit Terhadap Kinerja Filter Air Dalam Sistem Resirkulasi Pada Pemeliharaan Ikan Arwana Di Akuarium Jurnal Ilmiah. IPB.
- Zonneveld, N., Huisman E. A, dan Boon, J. H. 1991.Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm.

Lampiran 1. Persiapan Penelitian



Kondisi Air Sungai Deli



Kijing yang diadaptasi



Proses Perlakuan terhadap Kijing



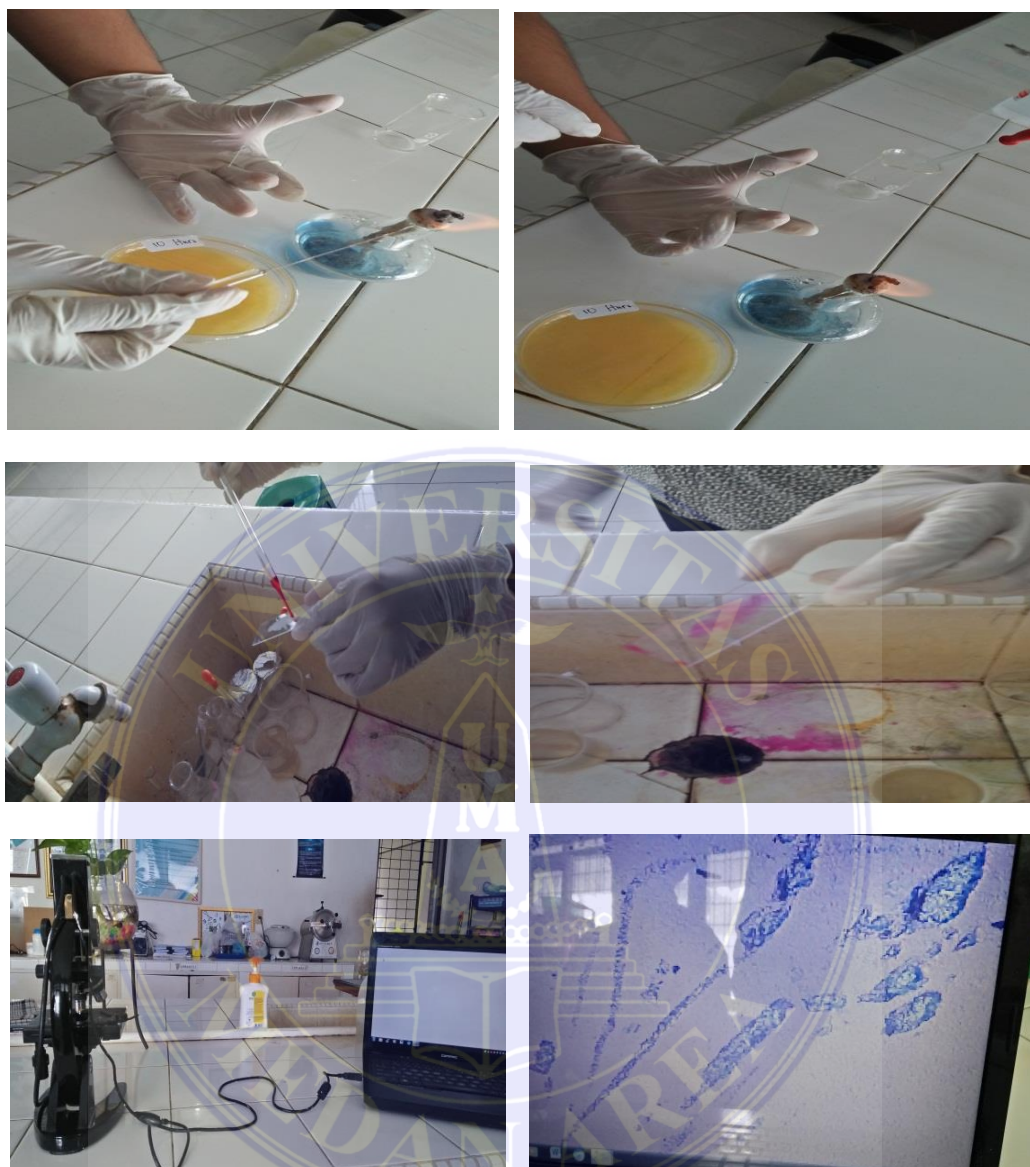
Air sampel yang akan di uji

Lampiran 2.
Dokumentasi di laboratorium

Proses pembiakan bakteri *E.coli*



Proses Pewarnaan bakteri



Lampiran 3

LAPORAN HASIL UJI

Nama Peneliti : Fici My Safitri Tanjung

Nama sampel : Air Sungai Deli

Jenis Pengujian : Penghitungan Jumlah Koloni Bakteri

Jumlah Koloni Bakteri Pada Air Sungai Deli

No	Sampel	Pengulangan	Jumlah koloni (CFU/mL)
1	0 hari	1	48
		2	20
		3	18
		4	19
		5	16
2	5 hari	1	13
		2	7
		3	12
		4	7
		5	9
3	10 hari	1	15
		2	5
		3	4
		4	5
		5	3
4	15 hari	1	2
		2	1
		3	8
		4	2
		5	4

Medan, September 2020

Kepala Laboratorium
Mikrobiologi/Teknologi Bioproses

(Dr. Gimelliya Saragih, ST, M.Si)

Lampiran 4 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

Parameter fisik dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan mutu media air untuk keperluan higiene sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat Padat Terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000
4.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

Parameter biologi dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Total koliform	CFU/100ml	50
2.	E.coli	CFU/100ml	0

Parameter kimia dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1.	pH	mg/l	6.5 – 8.5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1.5
4.	Kesadahan	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0.5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0.1
9.	Deterjen	mg/l	0.05

10.	Pestisida total	mg/l	0.1
11.	Air raksa	mg/l	0.001
12.	Arsen	mg/l	0.05
13.	Kadmium	mg/l	0.005
14.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0.05
15.	Selenium	mg/l	0.01
16.	Seng	mg/l	15
17.	Sulfat	mg/l	400
18.	Timbal	mg/l	0.05
19.	Benzen	mg/l	0.01
20.	Zat organik (KMNO ₄)	mg/l	10

