

POTENSI KIJING LOKAL (*Pilsbryconcha exilis*) SEBAGAI BIOFILTER TERHADAP PENURUNAN KADAR SIANIDA (CN)

Surono¹, Mela Nisvera^{2*}, Sata Yoshida Srie Rahayu²

¹Research center for Applied Microbiology, Indonesia Agency for National Research and Innovation (BRIN) Bogor, Indonesia

¹Innovation Centre for Tropical Sciences Bogor, Indonesia

²Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

*e-mail: melansvra@gmail.com

diterima: 15 Februari 2023; direvisi: 28 Mei 2023; disetujui: 29 Mei 2023

ABSTRAK

Kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*) merupakan hewan yang hidup di perairan tawar seperti sungai, danau, dan perairan lainnya. Daya tahan hidup kijing lokal sangat tinggi sehingga dalam jumlah yang banyak mampu dijadikan sebagai proses penjernihan air akibat polutan serta pencemaran logam berat. Sianida umumnya digunakan untuk mengekstraksi bijih emas, limbah yang terbuang pada aliran air banyak mengandung senyawa sianida (CN) sehingga dapat mencemari makhluk hidup yang ada di dalamnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*) sebagai biofilter terhadap penurunan kadar CN. Pada penelitian ini terdiri dari tiga perlakuan dan satu kontrol (tanpa Kalium Sianida (KCN)) dengan satu ulangan. Jumlah kijing pada tiap perlakuan berjumlah 10 ekor dengan konsentrasi KCN yang digunakan yaitu 0,04; 0,07; dan 0,1 ppm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kijing lokal dapat berpengaruh terhadap penurunan kadar CN pada percobaan media akuarium. Pada konsentrasi KCN 0,07 ppm terjadi penurunan kadar CN sebesar 0,011 mg/L dan perlakuan dengan konsentrasi KCN 0,1 ppm terjadi penurunan kadar sianida sebesar 0,025 mg/L. Kelangsungan hidup kijing selama proses penelitian diperoleh angka sebesar 100%, karena tidak ditemukan adanya kijing lokal yang mati. Laju pertumbuhan harian terbaik berada pada perlakuan 3 dengan konsentrasi KCN 0,1 ppm yaitu sebesar 2,3%.

Kata Kunci: Biofiltrasi, Kijing Lokal, Sianida

ETHNOBOTANICAL STUDY OF MEDICINAL PLANTS OF INDIGENOUS PEOPLE OF TIGO LUHAH TANAH SEKUDUNG SIULAK KERINCI REGENCY

ABSTRACT

Local gravestone (*Pilsbryconcha exilis*) is an animal that lives in fresh waters such as rivers, lakes, and other waters. The survival of local mussels is very high so that in large quantities it can be used as a water purification process due to pollutants and heavy metal pollution. Cyanide is commonly used to extract gold ore, waste that is wasted in waterways contains a lot of CN compounds so that it can pollute the living things in it. The purpose of this study was to determine the potential of local gravestone (*Pilsbryconcha exilis*) as a biofilter to decrease cyanide (CN) levels. This study consisted of three treatments and one control (without KCN) with one replication. The number of mussels in each treatment amounted to 10 tails with the concentration of cyanide used was 0.04; 0.07; and 0.1 ppm. The results of this study indicate that local gravestone can affect the decrease in cyanide levels in the experimental aquarium media. In the treatment with KCN concentration of 0.07 ppm there was a decrease in cyanide levels of 0.011 mg/L and the treatment with 0.1 ppm KCN concentration decreased cyanide levels of 0.025 mg/L. The survival rate of the mussel during the research process was 100%, because there were no local dead mussels found. The best daily growth rate was in treatment 3 with 0.1 ppm KCN concentration of 2.3%.

Keywords: Biofiltration, Cyanide, Local Gravestone

PENDAHULUAN

Situ Ciranji Dramaga merupakan salah satu danau yang memiliki fungsi penting sebagai tandon air. Kualitas air yang rendah dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air sehingga akan mempengaruhi kondisi kehidupan makhluk hidup dan kesehatan manusia (Rosyidah, 2018). Kualitas air memiliki dampak besar pada tingkat kelangsungan hidup suatu organisme yang ada diperairan, kualitas air dapat diperbaiki dengan memanfaatkan hewan air seperti kijing untuk digunakan sebagai *filter feeder* (Rahayu dan Rustiani, 2013).

Pencemaran air berasal dari bermacam kegiatan seperti industri, pertanian, peternakan, ataupun aktivitas rumah tangga yang bisa menimbulkan terbentuknya penyusutan mutu air pada tubuh air semacam sungai, danau serta waduk (Priadie, 2012). Di Indonesia saat ini sudah diberlakukan kebijakan serta peraturan terkait dengan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, termasuk PP No. 22 Tahun 2021 tentang perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup (Priadie, 2012).

Kijing lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) merupakan hewan yang termasuk dalam filum Mollusca. Memiliki ciri umum yaitu bentuk tubuh bilateral, tubuh lunak yang tidak tersegmentasi, ditutupi mantel, dan bernafas dengan paru-paru atau insang, memiliki bentuk cangkang yang sama antara kanan dan kiri. Kijing hidup di air tawar dan bersifat *filter feeder* yaitu hewan yang proses makannya dengan cara menyaring air yang ada disekitarnya (Ghazali *et al.*, 2015).

Kijing lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) memiliki pola hidup pasif karena mampu menimbun polutan yang ada di dalam perairan seperti CN serta logam berat Cd, Pb, As dan Hg (Nurjanah dkk, 2012). Kijing dapat menyaring partikel dari ukuran 0.1 hingga 50.0 μm dari badan air, dan untuk ukuran $> 4.0 \mu\text{m}$ kijing dapat memfiltrasi hingga mencapai 100% (Putra dkk, 2016).

Sianida merupakan senyawa non logam yang berbahaya dan sering digunakan sebagai bahan utama untuk

proses pengolahan emas. Sianida mengandung gugus siano ($-\text{C}\equiv\text{N}$), sianida dapat berbentuk gas, cair, padat, molekul, ion atau polimer (Pitoidkk, 2015) Kalium Sianida (KCN) merupakan bubuk putih dengan bau yang menyerupai almond (Cahyawati dkk, 2017).

Sianida banyak digunakan sebagai komponen utama dalam proses pengolahan emas, sehingga dapat menghasilkan limbah yang banyak mengandung CN, limbah tersebut dapat menyebar ke lingkungan di sekitarnya dan dapat mempengaruhi semua komponen ekosistem perairan (Muntasir dkk, 2015). KCN dapat digunakan untuk mengekstraksi emas dan perak. Limbah dari senyawa sianida akan menyebabkan pencemaran air yang berasal dari hasil pencucian dan dibuang ke dalam saluran air dan tanah (Husin dkk, 2021). Seiring dengan berjalannya waktu, pencemaran sianida semakin menyebar luas ke lingkungan pemukiman dan mencemari air tanah yang akan digunakan oleh masyarakat (Muntasir dkk, 2015).

Menurut Kementerian Kesehatan, nilai ambang batas sianida yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,07 mg/l. Sedangkan standar ambang batas baku mutu sianida yang diperbolehkan adalah 0,1 mg/l. (Rachmat dkk, 2019).

Menurut Darmawan dkk, (2020) Kijing lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) mampu menjadi biofilter terhadap penurunan kadar logam berat seperti Cd dengan konsentrasi Cd sebesar 3 ppm, perlakuan dengan jumlah kijing lokal sebanyak 15 ekor memiliki tingkat kelangsungan hidup yang paling tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai potensi kijing lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) sebagai biofilter terhadap penurunan kadar Sianida (CN). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kijing lokal (*Pilsbryoconcha exilis*)

sebagai biofilter terhadap penurunan kadar Sianida (CN).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei sampai bulan Juli 2022 di Situ Ciranji Dramaga untuk kegiatan pengambilan sampel kijing lokal (*P. exilis*) dan Laboratorium Biologi Universitas Pakuan Bogor untuk kegiatan pengujian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium berukuran 60x30x30 cm, 4 buah, akuarium berukuran 36x22x26 cm, jangka sorong, timbangan analitik, timbangan digital, aerator RC-410, pH-Indikator, DO meter, termometer, gelas beaker, gelas ukur, labu ukur, selang, T.selang, stune, terminal, cawan petri, spatula, corong, jerigen, gunting, cooler box.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kijing lokal (*P. exilis*), Kalium Sianida (KCN), air sungai Situ Ciranji, air sumur, aquades, *Spirulina* sp. sebagai pakan kijing lokal, Styrofoam, label.

Metode Penelitian

Kijing lokal (*P. exilis*) yang didapat dari Situ Ciranji di aklimatisasi selama satu minggu, dan diberi pakan *Spirulina* sp. sebanyak 1 gram setiap dua hari sekali. Setelah diaklimatisasi, *P. exilis* diukur panjang, tebal dan berat awal dalam satuan gram dengan menggunakan alat jangka sorong dan timbangan digital.

Dibuat larutan induk CN sebanyak 20 ppm dengan cara menimbang 0,05 gram KCN. Pengamatan dilakukan selama satu bulan dengan diberi pakan *Spirulina* sp. sebanyak 1 gram setiap dua hari sekali. Pengamatan dilakukan satu minggu sekali mengenai kualitas air (pH, suhu dan DO), laju pertumbuhan harian dan kelangsungan hidup.

Penelitian ini terdiri dari tiga perlakuan dan satu kontrol (tanpa KCN). Masing-masing perlakuan diisi dengan 2,5 liter air Situ Ciranji dan 2,5 liter air sumur kemudian dimasukkan larutan KCN dengan konsentrasi 0,04; 0,07; 0,1 ppm dan 10 ekor *P. exilis* pada masing-masing perlakuan. Sebagai

perbandingan, digunakan 10 ekor *P. exilis* yang tidak dipaparkan larutan KCN.

Dalam penelitian ini digunakan analisis kuantitatif untuk mengetahui kemampuan *P. exilis* sebagai biofilter CN dan untuk mengetahui laju pertumbuhan *P. exilis* setelah diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi KCN.

Laju Pertumbuhan Harian (*Specific Growth Rate*)

Dihitung dengan rumus sebagai berikut (Darmawan dkk, 2020) :

$$\text{Specific Growth Rate} = \frac{W_t - W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

- W_t : Bobot rata-rata akhir kijing (gr)
W₀ : Bobot rata-rata awal kijing (gr)
t : Waktu (hari)

Kelangsungan hidup (*Survival Rate*)

Dihitung dengan rumus sebagai berikut (Darmawan dkk, 2020) :

$$\text{Survival Rate (SR)} = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

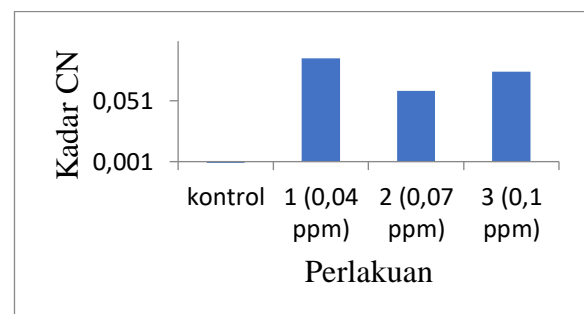
Keterangan :

- SR : Survival rate (%)
N_t : Jumlah kijing lokal (*P. exilis*) pada akhir pemeliharaan
N₀ : Jumlah kijing lokal (*P. exilis*) pada awal pemeliharaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kadar Sianida (CN) Pada Air

Sampel air diambil dari masing-masing perlakuan dan dimasukkan ke dalam plastik klip lalu diuji kadar sianida di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan (PROLING) IPB Dramaga, dihasilkan data seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Kadar CN Pada Air

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai kandungan CN pada awal dan akhir penelitian masih berada di bawah nilai ambang batas sianida. Menurut Rachmat dkk (2019) nilai ambang batas pada perairan yaitu sebesar 0,1 mg/L. Pemberian *P. exilis* dapat berpengaruh terhadap penurunan kadar sianida pada media akuarium percobaan. Pada perlakuan dengan konsentrasi KCN 0,07 ppm terjadi penurunan kadar sianida sebesar 0,011 mg/L dan perlakuan dengan konsentrasi KCN 0,1 ppm terjadi penurunan kadar sianida sebesar 0,025 mg/L. Hal ini

membuktikan bahwa kijing mampu memfiltrasi CN sehingga konsentrasi pada air yang diuji coba menjadi turun dan berada di bawah ambang batas.

Analisis Kadar CN Pada Daging *P. exilis*

Sampel daging *P. exilis* dari setiap perlakuan diambil dan dimasukkan ke dalam plastik, lalu dilakukan pengujian kadar sianida di Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi dan Sertifikasi IPB Baranangsiang dan didapatkan data seperti pada Tabel 1.

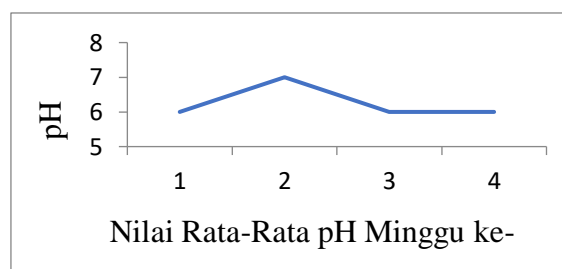
Tabel 1. Hasil Analisis Kadar CN Pada Daging *P. exilis*

| Waktu | Sampel | Perlakuan | Kadar CN (mg/L) |
|------------------------|------------------------------|-------------|-----------------|
| 3 Juni 2022 (awal) | <i>Pilsbryoconcha exilis</i> | Kontrol | < 0,1 |
| 4 Juli 2022 (akhir) | <i>Pilsbryoconcha exilis</i> | Perlakuan 1 | < 0,1 |
| 4 Juli 2022 (akhir) | <i>Pilsbryoconcha exilis</i> | Perlakuan 2 | < 0,1 |
| 4 Juli 2022 (akhir) | <i>Pilsbryoconcha exilis</i> | Perlakuan 3 | < 0,1 |

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil kadar CN pada daging yaitu 0,1 mg/L hal ini dikarenakan deteksi limit dari alatnya berada pada 0,1 mg/L sehingga nilainya tidak terdeteksi. Partikel-partikel yang ada di dalam perairan dapat diserap oleh kijing karena kijing mempunyai kemampuan untuk menyaring partikel dengan ukuran antara 0.1-50.0 μm (Putra dkk, 2016). CN yang ada pada media akuarium diserap oleh cangkang, karena pada cangkang terdapat struktur pori-pori yang terbuka dan memiliki kalsium karbonat yang bisa digunakan sebagai pengikat logam berat yang ada pada perairan (Satrya dkk, 2019).

pH

pH digunakan untuk menentukan hasil mengenai drajat keasaman atau kebasaaan suatu zat. Pengamatan pH dilakukan satu minggu sekali selama empat minggu. Berdasarkan hasil penelitian, pH rata-rata ditunjukkan pada Gambar 2.



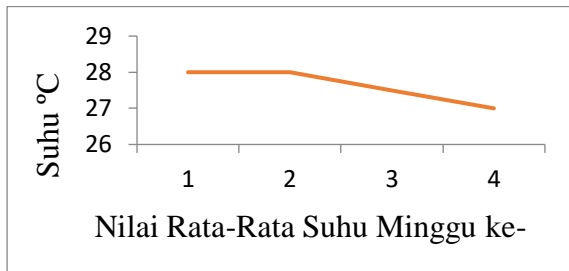
Gambar 2. Nilai pH setiap minggu

Rata-rata pH selama penelitian berkisar antara 6 sampai 7. Toksisitas suatu senyawa kimia dan tingkat kesuburan perairan dapat dipengaruhi oleh pH sebagian besar organisme akuatik lebih menyukai nilai pH yang mendekati netral (Azizah dan Nengsih, 2019). Nilai pH pada penelitian ini sesuai dengan pernyataan Darmawan (2020) yang menyatakan bahwa kijing dapat tetap hidup pada kisaran pH 4,8 sampai 9,8.

Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter air yang paling sering diukur dan dapat mempengaruhi metabolisme organisme.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata suhu seperti pada Gambar 3.

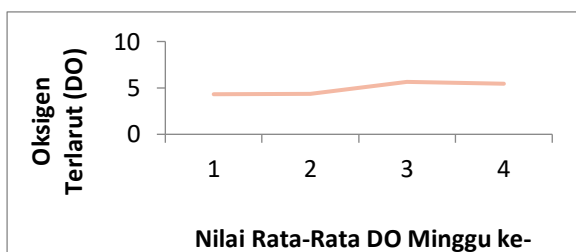


Gambar 3. Nilai suhu setiap minggu

Nilai rata-rata suhu selama penelitian berkisar antara 27 sampai 28°C, nilai suhu minimum 27°C berada pada minggu ke-4 sedangkan nilai suhu maksimum 28°C berada pada minggu ke-1 dan 2. Tinggi rendahnya suhu air berkaitan dengan intensitas cahaya yang masuk ke dalam air (Desriyan dkk, 2015). Nilai suhu pada penelitian ini sesuai dengan pernyataan Darmawan (2020) yang menyatakan bahwa kijing mampu hidup pada suhu 11 sampai 29°C.

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang dihasilkan oleh fotosintesis dan penyerapan ke atmosfer atau udara. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata DO seperti pada Gambar 4.



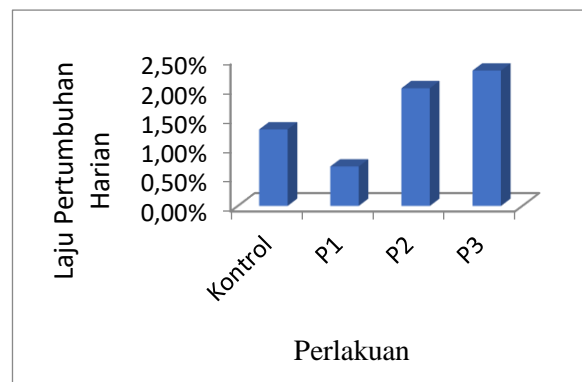
Gambar 4. Nilai DO setiap minggu

Nilai rata-rata DO selama penelitian berkisar antara 4,32 sampai 5,65 mg/L, dengan nilai DO terendah 4,32 mg/L pada minggu ke-1 dan nilai DO tertinggi 5,65 mg/L pada minggu ke-3. Hal ini disebabkan karena kijing mampu menyaring logam berat, semakin tinggi nilai DO pada air dapat menunjukkan bahwa air tersebut memiliki kualitas air yang lebih baik, sebaliknya jika

nilai DO rendah menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar (Desriyan dkk, 2015). Menurut Darmawan (2020) yang menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan kijing untuk tetap hidup berkisar antara 3,8 sampai 12,5 mg/L.

Laju Pertumbuhan Harian (*Spesific Growth Rate*)

Laju pertumbuhan digunakan untuk menghitung persentase berat *P. exilis* per hari, dari hasil penelitian diketahui bahwa pertumbuhan *P. exilis* dari setiap perlakuan yaitu sebesar 1,3% pada kontrol (tanpa KCN); 0,67% pada perlakuan dengan konsentrasi KCN 0,04 ppm; 2% pada perlakuan dengan konsentrasi 0,07 ppm dan 2,3% pada perlakuan dengan konsentrasi KCN 0,1 ppm. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.

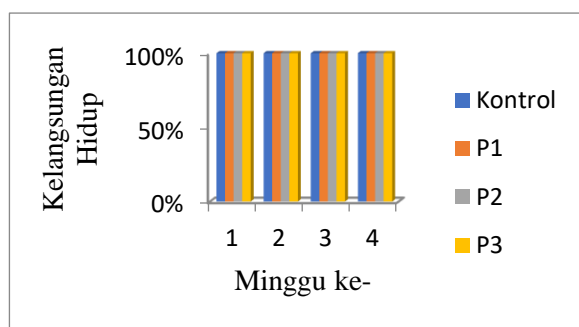


Gambar 5. Laju pertumbuhan harian

Dari Gambar 5 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian yang paling baik yaitu pada perlakuan 3 sebesar 2,3% dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan 1 sebesar 0,67%. Hal ini terjadi karena kijing mampu menyerap sianida (CN) sehingga dapat menyerap pakan yang lebih besar (Darmawan dkk, 2020).

Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*)

Kelangsungan hidup merupakan jumlah tingkat kehidupan dari awal pemeliharaan sampai akhir pemeliharaan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh perhitungan kelangsungan hidup *P. exilis* seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Kelangsungan hidup

Dapat dilihat bahwa perhitungan tingkat kelangsungan hidup *P. exilis* dari awal sampai akhir pemeliharaan menunjukkan nilai 100%, tidak ada kijing yang mati. Hal ini disebabkan karena kijing lokal (*P. exilis*) sudah mampu beradaptasi pada media percobaan dengan nilai pH, suhu, DO yang ideal bagi kelangsungan hidup kijing. Kelangsungan hidup menjadi salah satu indikator keberhasilan kijing dalam mereduksi sianida (CN), semakin tinggi nilai kelangsungan hidup maka tingkat keberhasilan kijing mereduksi sianida (CN) semakin baik (Darmawan dkk, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*) dapat dimanfaatkan sebagai biofilter untuk penurunan kadar Sianida (CN).
2. Perlakuan 3 dengan konsentrasi KCN sebesar 0,1 ppm menunjukkan hasil tertinggi dalam menurunkan kadar sianida yaitu sebesar 0,025 ppm.
3. Kelangsungan hidup kijing selama proses penelitian diperoleh angka sebesar 100%, karena tidak ditemukan adanya kijing lokal yang mati.
4. Laju pertumbuhan harian terbaik berada pada perlakuan 3 dengan konsentrasi KCN 0,1 ppm yaitu sebesar 2,3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kemendikbud Ristek RI. dan Innovation Centre for Tropical Science (ICTS).

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, M., & Nengsih, A. (2019). Status Mutu Air Sungai Cikaniki Kabupaten Bogor Berdasarkan Indeks Pencemaran Dan Keanekaragaman Makrofauna. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 6(2): 84.
- Cahyawati, P.N., Izal, Z., Muhamad, I.J. (2017). Keracunan Akut Sianida. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. 1(1): 80.
- Darmawan, M.F., Cecep, S., Sata Y.S.R. (2020). Pemanfaatan Kijing Lokal (*Pilsbryconcha exilis*) Sebagai Biofiltrasi Logam Arsen (As). *Jurnal Ekologia*. 20(2): 59.
- Desriyan, R., Eka W., Kancitra, P. (2015). Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot Sampai Nanjung. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 3(1): 7-8.
- Ghazali, T.M., Desmelati., Rahman, K. (2015). Pemanfaatan Daging Kijing Air Tawar (*Pilsbryconcha exilis*) Pada Pembuatan Bakso Terhadap Penerimaan Konsumen. *Jurnal Online Mahasiswa*. 2(2): 1-2.
- Husin, A., Muhammad, F., Trisno, U.N. (2021). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tepung Tapioka PT Sari Tani Sumatera, Serdang Bedagai. *Jurnal Serambi Engineering*. 7(1): 2609.
- Muntasir, M., Sjahrul., Muhammad, Z., Indah, R. (2015). Optimasi Penggunaan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Terhadap Penurunan Kadar Sianida Pada Limbah Cair. *Jurnal Penelitian Sains Kimia*. 3(2): 28-29.
- Nurjanah, Rodieser, S., Asadatun, A. (2012). Analisis Kandungan Logam Berat Daging Kijing Lokal (*Pilsbryconcha exilis*) Dari Perairan Situ Gede, Bogor. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. 1(1): 1.
- Pitoy, M.M. (2015). Sianida: Klasifikasi, Toksisitas, Degradasi dan Analisis. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 4(1): 1.

- Priadie, Bambang. (2012). Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1): 38.
- Putra, S., Agus, A., Eko, E., Qadar, H., Herman Y. (2016). Efektifitas Kijing Air Tawar (*Pilsbryoconcha exilis*) Sebagai Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Laju Penyerapan Amoniak dan Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 4(2): 498.
- Rachmat, B., Purnama, S., Ikha, P. (2019). Akumulasi Senyawa Sianida, Krom, Mangan, Besi Pada Air Baku dan Penilaian Risiko Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor. *Jurnal Berita Kedokteran Masyarakat*. 35(3): 98.
- Rahayu, S.Y.S., & Erni, R. (2013). Reduksi Kadar Logam Berat dalam Kijing Taiwan *Anodonta woodiana* Agar menjadi Bahan Pangan Konsumsi yang Aman. *Jurnal Fitofarmaka*. 3(1): 184-185.
- Rosyidah Masayu. (2018). Analisis Pencemaran Air Sungai Musi Akibat Aktivitas Industri (Studi Kasus Kecamatan Kertapati Palembang). *Jurnal Redoks*. 3(1): 25.
- Satrya, B.R., Agus, S., Kartika, S., Hening, W. (2019). Pengaruh Variasi Pengolahan Cangkang Kerang Kijing Lokal (*Pilsbryoconcha exilis lea*) Terhadap Kadar Timbal Dan Kalsium. *Jurnal Bioterdidik wahana Ekspresi Ilmiah*. 7(6): 58.