

PEMANFAATAN MIKROBA JAMUR UNTUK MENGATASI PENCEMARAN LOGAM BERAT NIKEL PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI PELAPISAN LOGAM

MICROBIAL UTILIZATION OF FUNGUS TO OVERCOMETHE POLLUTION OF NICKEL ON INDUSTRIAL METAL PLATING LIQUID WASTE

Nony Puspawati¹, Mardiyono², Argoto Mahayana³

¹Fakultas Ilmu Kesehatan, ²Fakultas Farmasi, ³Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menurunkan kadar logam berat berbahaya yang dihasilkan oleh outlet limbah cair industri pelapisan logam yang volume limbahnya relatif sedikit tetapi sangat beracun, menggunakan mikroba jamur sebelum dibuang ke perairan bebas. Penelitian ini mengolah outlet limbah cair industri pelapisan logam dengan memanfaatkan variasi mikroba jamur dan variasi volume sediaan mikroba jamur. Mikroba jamur yang digunakan pada penelitian ini adalah *Saccharomyces cereviceae*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus niger* dan *Monilia sitophila*. Uji laboratorium yang dilakukan adalah uji kualitatif dan kuantitatif dengan metode spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan mikroba jamur dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam berat berbahaya Ni. Prosentase penurunan kadar logam berat Ni oleh mikroba jamur berturut-turut dari penurunan tertinggi sampai terendah adalah pada penambahan mikroba *Rhizopus oryzae* volume (konsentrasi) 15 mL dengan penurunan sebesar 29,664 %; seterusnya pada jamur *Monilia sitophila* dengan volume 20 ml menurunkan sebesar 24,167 %; *Aspergillus niger* dengan volume 20 ml yaitu sebesar 24,050 % serta *Saccharomyces cereviceae* menurunkan kadar Ni sebesar 22,857 % pada volume 20 ml. Analisis statistik Anova dua jalan menggambarkan ada perbedaan yang signifikan jika dilihat dari jenis mikroba dan volume (konsentrasi) terhadap penurunan kadar Ni.

Kata kunci : variasi mikroba jamur, kadar Ni, limbah cair

ABSTRACT

The aim of this research is to decrease the level of hazardous heavy metal in wastewater metal plating industry, using fungi before it dumped in to the water. Therefore, water can be safe from the heavy metal pollution. In this research, the wastewater of metal plating industry was generated by adding the variation of fungi, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus niger*, and *Monilia sitophila*. The spectrophotometry method is used to identify heavy metals contained in the wastewater. The results showed that fungi decrease the levels of Nickel. Percentage of Ni levels decrease by fungi successively from the lowest to the highest loss showed respectively; on the addition of *Rhizopus oryzae* with volume (concentration) of 15 mL can decrease Ni level up to 29,664%; *Monilia sitophilawith* volume of 20 ml can lower Ni level up to 24,167%; *Aspergillus niger* with volume of 20 ml can decrease Ni level up to 24,050%; and *Saccharomyces cerevisiae* with volume of 20 ml can decrease Ni levels up to 22,857 Ni%. Statistical analysis of two-way Anova indicates that there is a significant difference of the decrease levels of Nickel.

Keywords : fungi, Ni level, wastewater

PENDAHULUAN

Pada akhir-akhir ini ada suatu metode alternatif pengolahan limbah industri yang dianggap lebih menguntungkan dan aman bagi lingkungan yaitu proses pengolahan limbah secara biologis yaitu dengan menggunakan mikroba, baik mikroba jamur maupun mikroba bakteri.

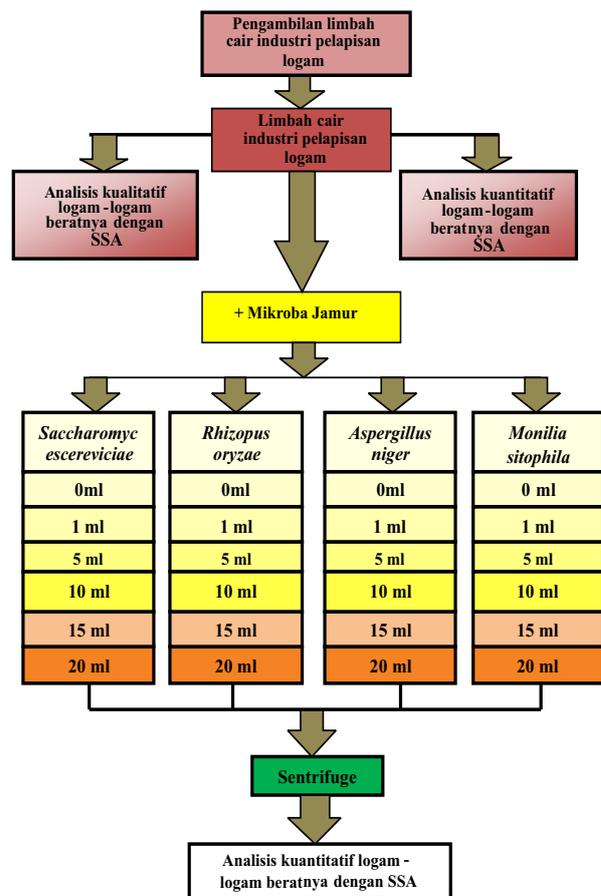
Penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas (2006), menyimpulkan bahwa *Pseudomonas aeruginosa* dapat menurunkan kadar logam tembaga (Cu) yang terdapat pada limbah cair industri pelapisan logam sebesar 81,3%. Octaviani, (2005), juga menjelaskan bahwa ragi *Yarrowia lipolytica* mampu hidup dengan baik dalam media yang mengandung ion kadmium (Cd) hingga 200 ppm. Dalam waktu inkubasi 10 jam pada limbah yang mengandung kadmium, ragi *Yarrowia lipolytica* dapat mengabsorpsi kadmium sebesar 50%.

Penelitian tentang reduksi logam berat krom (VI) pada limbah cair industri tekstil oleh Mardiyono dkk. (2006), telah melakukan dengan beberapa bakteri, di antaranya *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*. Bakteri-bakteri tersebut dapat menurunkan kadar krom (VI). Menurut Mardiyono dkk (2009), pada penelitian berikutnya juga telah melakukan reduksi krom (VI) pada limbah cair industri tekstil dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian Mardiyono ini dapat menunjukkan bahwa jamur dan bakteri dapat menurunkan kandungan logam berat krom (VI) pada limbah cair industri tekstil.

Bertolak dari hasil penelitian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk menangani logam berat lainnya dan limbah yang berbeda pula yaitu limbah cair industri pelapisan logam dengan memanfaatkan mikroba jamur yang lebih aman dibanding mikroba bakteri. Logam berat berbahaya lainnya adalah Ni, logam Ni juga memiliki toksisitas yang tinggi, pada penelitian ini bertujuan untuk menurunkan logam berat Ni pada limbah cair industri pelapisan logam.

METODE PENELITIAN

Secara garis besar penelitian penurunan/penghilangan logam-logam berat pada limbah cair industri pelapisan logam menggunakan jamur dan bakteri digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penanganan Logam-logam Berat pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian pemanfaatan mikroba jamur untuk mengatasi pencemaran logam berat berbahaya pada limbah cair industri pelapisan logam disajikan dalam tabel-tabel dibawah ini.

1. Data fisik terhadap limbah cair industri pelapisan logam yang dikeluarkan dari outlet limbah cair pelapisan logam, disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data fisik limbah cair industri pelapisan logam

| Jenis Pengamatan Fisik | Hasil pengamatan |
|------------------------|------------------|
| 1. Warna limbah | Kuning muda |
| 2. Suhu | 28,5 °C |
| 3. Bau | Tidak berbau |
| 4. pH | 8 |

2. Identifikasi kualitatif terhadap kandungan logam berat yang terdapat pada limbah cair industri pelapisan logam disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Identifikasi kualitatif terhadap kandungan logam berat

| No. | Uji kualitatif | Pengamatan | Kandungan logam berat |
|-----|--|---|-----------------------|
| 1. | Sampel limbah + dithizon | Warna merah jambu pada lap. dithizon | Ni (II) |
| 2 | Sampel limbah + HNO ₃ pekat + 1,5 difenil karbazida | Terbentuk larutan berwarna ungu kemerahan | Cr (VI) |

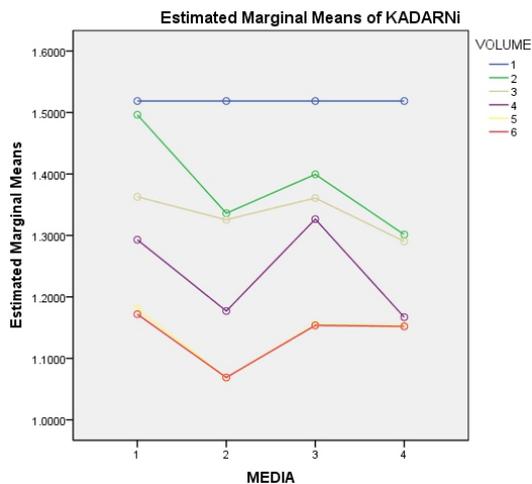
3. Data prosentase penurunan kadar Ni limbah cair industri pelapisan logam setelah perlakuan dengan pemanfaatan variasi volume (konsentrasi) jamur terhadap kadar Ni asal, disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Prosentase Penurunan Kadar Ni Limbah Cair Industri Pelapisan Logam setelah Perlakuan terhadap Kadar Asal Ni

| No | Jenis Jamur | Prosentase (%) Penurunan Kadar Ni terhadap Kadar Asal (1,5190 ppm) | | | | |
|----|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 mL | 5 mL | 10 mL | 15 mL | 20 mL |
| 1. | <i>Saccharomyces o</i> | 1,488 | 10,276 | 14,878 | 22,278 | 22,857 |
| 2. | <i>Rhizopus o.</i> | 12,041 | 12,739 | 22,515 | 29,664 | 29,631 |
| 3. | <i>Aspergillus n.</i> | 7,8740 | 10,408 | 12,673 | 23,950 | 24,050 |
| 4. | <i>Monilia s.</i> | 14,325 | 15,050 | 23,173 | 24,068 | 24,167 |

Analisis Data

Kadar Ni



Gambar 2. Grafik kadar Ni dengan Variasi Jenis Mikroba dan Volume

Keterangan Gambar :

| Media : | Volume : |
|---------------------------------|----------------|
| 1. Jamur <i>Saccharomyces c</i> | 1. Volume Asal |
| 2. Jamur <i>Rhizopus o.</i> | 2. 0 ml |
| 3. Jamur <i>Aspergillus n.</i> | 3. 5 ml |
| 4. Jamur <i>Monilia s.</i> | 4. 10 ml |
| | 5. 15 ml |
| | 6. 20 ml |

Uji hipotesis yang digunakan adalah ANAVA dua jalan, karena kadar Ni dipengaruhi oleh dua faktor yaitu pemberian mikroba jamur dan volume penambahan mikroba. Kriteria ujinya adalah bila nilai signifikansi (sig.) lebih kecil dari 0,05 maka disimpulkan ada beda kadar Ni yang nyata. Gambaran analisis keseluruhan tertera pada Gambar 2.

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa penurunan kadar Ni paling besar terjadi ketika limbah cair industri pelapisan logam ditambah dengan jamur *Rhizopus oryzae* pada penambahan volume 20 ml.

Pembahasan

Usaha untuk menangani atau menghilangkan kandungan logam-logam berat yang terdapat dalam limbah cair pelapisan logam, dapat dilakukan diantaranya adalah memanfaatkan kemampuan mikroba jenis jamur *Saccharomyces cereviceae*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus niger* dan *Monilia sitophila* dalam menyerap logam-logam berat tersebut sebelum limbah cair industri pelapisan logam dibuang ke perairan bebas.

Penelitian pemanfaatan mikroba jamur tersebut telah dilakukan di antaranya uji kualitatif terhadap outlet limbah cair industri pelapisan logam untuk mengetahui kandungan logam berat. Pada tabel uji kualitatif ini menunjukkan pada outlet limbah cair industri pelapisan logam mengandung logam berat Nikel dan Krom, selanjutnya dilakukan penentuan kadarnya.

Outlet limbah cair industri pelapisan logam diberi perlakuan dengan menambahkan variasi mikroba jamur yaitu *Saccharomyces cereviceae*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus niger* dan *Monilia sitophila* dengan berbagai variasi volume (konsentrasi) kemudian dilakukan pemeraman selama 2 hari. Perubahan yang terjadi diamati

dan ditentukan kadarnya dengan spektrofotometri.

Prosentase hasil kadar Ni menggambarkan terjadi penurunan kadar Ni pada setiap penambahan mikroba jamur dan setiap variasi volume (konsentrasi) jamur. Pada penentuan kadar Ni, prosentase tertinggi menurunkan kadar Ni adalah pada penambahan mikroba *Rhizopus oryzae* volume (konsentrasi) 15 mL dengan penurunan sebesar 29,664%; seterusnya pada jamur *Monilia sitophila* dengan volume 20 ml menurunkan sebesar 24,167%; *Aspergillus niger* dengan volume 20 ml yaitu sebesar 24,050% serta *Saccharomyces cereviceae* menurunkan kadar Ni sebesar 22,857%.

Analisis data statistik Anova terhadap Ni Terlihat pada faktor jenis mikroba, nilai signifikansinya sebesar 0,000 (sebetulnya tidak nol, hanya nilainya kecil sekali). Nilai ini lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan kadar Ni diantara jenis mikroba yang diteliti. Pada faktor volume pemberian mikroba, nilai signifikansinya sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan kadar Ni pada volume pemberian mikroba yang diteliti.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pemanfaatan mikroba jamur untuk mengatasi pencemaran logam-logam berat pada limbah cair industri pelapisan logam adalah sebagai berikut :

1. Mikroba Jamur dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam berat berbahaya Ni pada limbah cair industri pelapisan logam
2. Prosentase penurunan kadar logam berat Ni oleh mikroba jamur berturut-turut dari penurunan tertinggi sampai terendah adalah pada penambahan mikroba *Rhizopus oryzae* volume (konsentrasi) 15 mL dengan penurunan sebesar 29,664%; seterusnya

pada jamur *Monilia sitophila* dengan volume 20 ml menurunkan sebesar 24,167%; *Aspergillus niger* dengan volume 20 ml yaitu sebesar 24,050% serta *Saccharomyces cereviceae* menurunkan kadar Ni sebesar 22,857%.

3. Analisis statistik Anova dua jalan menggambarkan ada perbedaan yang signifikan jika dilihat dari jenis mikroba dan volume (konsentrasi) terhadap penurunan kadar Ni.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan yang telah mendanai terlaksananya penelitian dengan kontrak kerja penelitian No : 019/K6/KL/SP/2013

DAFTAR PUSTAKA

- Maier, R. M., Pepper, I. L., Gerba, P. C. 2002. *Environmetal Microbiology*. Academic Press San Diego, San Fransisco York, Boston, London, Tokyo.
- Mardiyono, Nony Puspawati, Nur Hidayati. 2006. Penurunan Kadar Logam Berat Krom(VI) dengan *Pseudomonas sp*, *Klebsiella sp*, dan *Escherichia sp* pada Limbah Cair Industri Tekstil. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Volume 3, No. 1, Februari 2006.
- Mardiyono, Nony Puspawati, Nur Hidayati. 2009. Aplikasi Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dalam Mereduksi Kadar Logam Berat Krom(VI) pada Limbah Cair Industri Tekstil. *Jurnal Biomedika*. Volume 1, No. 2, September 2009.
- Nugroho, B. 2001. *Ekologi Mikroba Pada Tanah Terkontaminasi Logam Berat*. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. Institut Petanian Bogor.
- Octaviani, Artanti M. 2005. *Biosorpsi Logam Kadmiun Menggunakan Ragi Yarrowia lipolytica strain H.222*. Skripsi. Jurusan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksiologi Logam Berat*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Sedyawati, R. 2000. *Pengolahan Limbah Krom Heksavalen Menjadi Krom Trivalen pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Suhendrayatna. 2001. *Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme: Suatu Kajian Kepustakaan*. Disampaikan pada Seminar On Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21, 1-14 Februari 2001. Sinergy Forum –Institute of Technology. PPI Tokyo.