

IDENTIFIKASI MORFOLOGI ISOLAT FUNGI INDIGEN LAHAN TERCEMAR LOGAM BERAT UNTUK BIOREMEDIASI NIKEL, COBALT DAN KROM VI

Nelis Hernahadini ¹

¹Universitas Muhammadiyah Bandung,
Jl. Palasari 9A Bandung 40263,

Email: 1Hamasah.nerisu@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pertambangan logam seringkali meninggalkan lahan terbuka yang menyebabkan keberadaan logam berat yang terkandung didalamnya terpapar langsung dengan lingkungan terutama perairan. Limbah pertambangan nikel yang berada di Sorowako Sulawesi Selatan diketahui mengandung logam krom heksavalen, nikel dan kobalt dalam konsentrasi tinggi dan bersifat racun bagi lingkungan sekitar. Sistem pengolahan limbah dengan cara bioremediasi menggunakan jamur atau bakteri menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Pemanfaatan jamur indigen diharapkan memberikan hasil yang optimal dikarenakan berasal dari lahan tercemar sehingga membuat ketahanannya lebih baik dibandingkan menggunakan mikroba dari luar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi morfologi isolat fungi indigen dari lahan bekas pertambangan nikel yang berpotensi memiliki kemampuan melakukan remediasi terhadap nikel, cobalt dan krom VI. Sepuluh isolat jamur diisolasi dari sedimen kolam penampungan air di daerah pertambangan nikel di Sorowako. Proses seleksi isolat unggul dilakukan dengan menumbuhkan semua isolat pada medium PDA yang ditambahkan ketiga logam. Hasil indentifikasi menunjukkan bahwa isolat jamur tersebut berasal dari genus *Penicillium sp*, *Trichoderma sp* dan *Fusarium sp*.

Keywords: logam berat nikel, krom, kobalt, bioremediasi, fungi indigen, bioremediasi

1. PENDAHULUAN

Keberadaan logam berat dalam konsentrasi yang tinggi di lingkungan perlu menjadi perhatian karena dapat menyebabkan efek racun bagi makhluk hidup. Salah satu kegiatan manusia yang menjadi penyebab keberadaan logam berat di lingkungan adalah kegiatan pertambangan logam, seperti nikel (Ni). Berdasarkan data pada Koridor Ekonomi Sulawesi tahun

2012, Indonesia adalah produsen nikel terbesar ke- empat dari lima besar negara produsen nikel dunia, menyumbang lebih dari 60 persen produksi nikel dunia. Limbah yang dihasilkan dari pertambangan nikel mengandung logam-logam lain yang berasosiasi dengan bijih nikel, diantaranya krom (Cr) dan kobalt (Co) (Peters, 1978). Krom, nikel dan kobalt termasuk pada

limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang berdasarkan PP RI No. 18 tahun 1999.

Bioremediasi merupakan metode pemulihan lahan atau lingkungan tercemar menggunakan jasa agen biologi seperti bakteri dan jamur. Penggunaan agen biologi tersebut dapat menjadi solusi karena lebih ramah lingkungan. Jamur dapat menjadi agen bioremediasi yang potensial karena kemampuannya yang tinggi untuk bertahan hidup pada lingkungan yang kurang menguntungkan (Munir, 2006)

Ekhtuya dkk. (2000) melakukan perbandingan efektivitas jamur indigen dan non indigen dalam mendegradasi limbah pengolahan pirit. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa jamur indigen memiliki efektifitas lebih tinggi dibandingkan dengan jamur non indigen, karena jamur indigen diperoleh dari hasil adaptasi terhadap lingkungan ekstrim seperti lingkungan dengan konsentrasi logam berat yang tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan penelitian ini adalah isolat jamur indigen yang berasal dari sampel sedimen tanah dan sedimen kolam penampungan limbah tambang nikel di Sorowako Sulawesi Selatan

Pengayaan Mikroba

Sebanyak 5 gram sedimen tanah dari masing-masing sampel diambil secara aseptik dan ditumbuhkan dalam media tumbuh jamur PDB (*Potato Dextrose Broth*) yang telah ditambahkan logam Cr (VI), Ni dan Co dengan konsentrasi masing-masing 20,10,10 ppm. Sampel diinkubasi pada suhu ruang selama lima hari. Proses inkubasi dilakukan pada *shaker* dengan kecepatan putaran 150 rpm.

Isolasi Jamur Resisten Logam Cr (VI), Ni, dan Co

Hasil pengayaan mikroba disebar sebanyak 100 μ L ke medium padat PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang telah ditambahkan logam Cr (VI), Ni dan Co masing-masing 20 ppm, 10 ppm dan 10 ppm. Kemudian diinkubasi selama tujuh hari pada suhu ruang. Setiap koloni jamur yang tumbuh dicuplik dan dipisahkan berdasarkan bentuk dan warna miselium untuk memperoleh isolat tunggal. Setiap isolat murni disimpan dalam stok agar miring.

Pembuatan Preparasi Jamur

Kaca objek disiapkan, kemudian mengambil sedikit bagian media PDA baru dan diletakkan diatas permukaan object glass. Selanjutnya mengambil jamur dengan menggunakan jarum ose dan diletakkan diatas object glass yang terdapat media PDA dan ditutup dengan cover glass. Kemudian preparat ditaruh didalam wadah yang berisi tissue basah steril dan diinkubasi selama 2 - 4 hari

Identifikasi Morfologi Jamur

Masing-masing slide diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x. Dilakukan pengamatan terhadap struktur miselium, spora atau konidianya, dan badan penghasil sporanya. Ciri-ciri setiap isolat dibandingkan berdasarkan kunci determinasi pada *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species* (Watanabe , 2002)

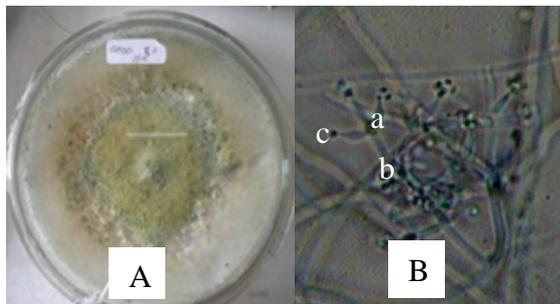
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi sedimen tanah dan kolam dari penampungan limbah tambang nikel, sebanyak 5 isolat berhasil diidentifikasi secara makroskopis maupun morfologi mikroskopisnya.

Table 1. Karakteristik makroskopis isolat fungi indigen

Isolat	Warna dasar koloni	Pertumbuhan
1	Putih, kuning kehijauan	Pesat
2	Hijau kuning	Sedang
3	Putih	Sedang
4	Putih	Sedang
5	Merah muda	Sedang

Kemudian dilakukan pengamatan morfologi setiap isolat secara mikroskopis yakni berdasarkan bentuk hifa, spora, konidiofor, fialid dan konidia berdasarkan buku identifikasi jamur tanah oleh Watanabe (2002)

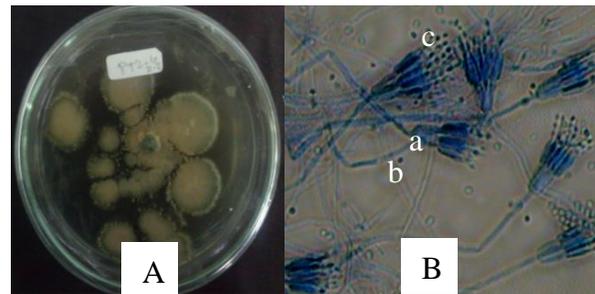


Gambar 1. Isolat 1, (A) gambar koloni pada media PDA, (B) gambar mikroskopis, (a) fialid, (b) konidiofor, (c) konidia

Gambar 1 menunjukkan bentuk makroskopis dan mikroskopis isolat 1. Koloni pada PDA berwarna putih, kuning, kehijauan ditunjukkan pada gambar A. Pada gambar B menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki konidia sehingga isolat 1 masuk kedalam golongan jamur *Deuteromycetes*, konidiofornya tipe fialid dengan warna konidiofor hialin dengan bentuk yang tegas dan bercabang. Berdasarkan Watanabe, 2002 isolat 1 masuk kedalam kelompok genus *Trichoderma*. Jika dilihat dari massa

spora yang terbentuk dibagian apikal konidiofor, fialid pendek dan tebal, memiliki kemiripan bentuk dengan *Trichoderma harzianum*

Potensi fungi *Trichoderma* sebagai agen bioremediasi logam berat telah banyak diteliti. Nongmaithem dkk, 2016 melakukan penapisan 14 isolat *trichoderma* terhadap logam nikel dan cadmium, pembentukan biomassa masih meningkat pada konsentrasi nikel mencapai 60 ppm. Kemampuan *Trichoderma harzianum* dalam mengakumulasi logam berat cadmium dilaporkan oleh Hoseinzadeh dan Shahabivand (2017) mencapai 82,1% pada kondisi pH optimum 4.

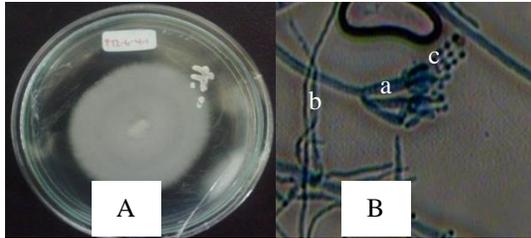


Gambar 2. Isolat 2, (B) gambar mikroskopis pada media PDA, (a) fialid, (b) konidiofor, (c) konidia

Gambar 2 Menunjukkan bentuk makroskopis dan mikroskopis isolate 2. Koloni berwarna kuning tua dengan kehijauan. Dibandingkan dengan isolate 1, pertumbuhan isolate 2 tidak secepat isolate 1. Terlihat dari jumlah koloni yang tidak memenuhi cawan petri.

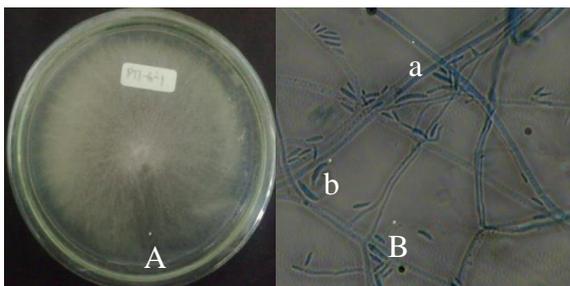
Secara mikroskopis terlihat bahwa isolate dua juga memiliki konidia, sehingga masuk kedalam golongan jamur *Deuteromycetes*. Konidia satu sel, berbentuk *globose*, berupa agregat bundar yang berbaris, berwarna hijau. Konidiofor hialin, membentuk jumbai kecil atau jumbai

rambut, konidioformya tipe fialid dengan kepala tajam,. Berdasarkan ciri yang dimiliki, isolate 2 masuk ke dalam genus *Penicillium sp* (Watanabe, 2002).



Gambar 3 Isolat 3. (A) gambar koloni pada media PDA, (B) gambar mikroskopis, (a) fialid, (b) konidiofor, (c) konidia

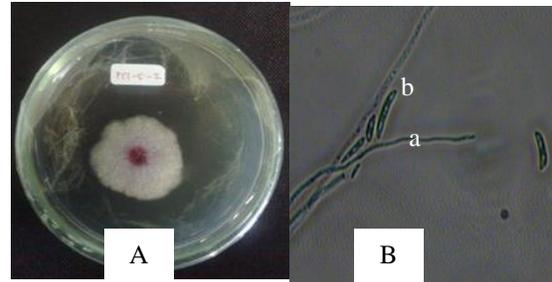
Secara mikroskopis isolate 3 memiliki bentuk mirip dengan morfologi dari isolate 2. Isolate 2 memiliki konidia ber sel 1 dengan bentuk konidiofor hialin, membentuk jumbai kecil atau jumbai rambut, konidioformya tipe fialid. Dengan demikian isolate 3 juga masuk kedalam kelompok funi genus *Penicillium*. Bentuk dan warna koloni yang berbeda menunjukkan bahwa isolate 2 dan 3 merupakan 2 spesies *Penicillium* yang berbeda.



Gambar 4. Isolat 4 (A) gambar koloni pada media PDA, (B) gambar mikroskopis, (a) konidiofor, (b) konidia

Isolat 4 memiliki warna dasar koloni putih. Secara mikroskopis hifa bersekat, dan

menghasilkan konidia ber sel lebih dari satu dan berbentuk lunar. Berdasarkan Watanabe 2002, ciri mikroskopis demikian tergolong pada genus *Fusarium*.



Gambar 5. Isolat 5 (A) gambar koloni pada media PDA, (B) gambar mikroskopis, (a) konidiofor, (b) konidia

Isolat 5 memiliki warna koloni merah muda keunguan, penampakan secara mikroskopis menunjukkan kemiripan bentuk dengan isolate 4, dimana konidia berbentuk lunar. Sehingga besar kemungkinan isolate 5 juga masuk kedalam golongan genus *Fusarium*. Menurut Sutejo dkk (2008) sebagian besar isolat *Fusarium spp.* memiliki koloni yang berwarna putih atau disertai warna ungu atau merah muda pada pusat koloninya.

Sanyal dkk (2005) menemukan reaksi *Fusarium oxysporum* dengan larutan ion logam berat Pb^{2+} dan Cd^{2+} menghasilkan pembentukan kristal logam karbonat $PbCO_3$ dan $CdCO_3$. Logam karbonat dibentuk oleh reaksi ion logam berat dengan CO_2 yang dihasilkan oleh jamur selama metabolisme. Kristal $PbCO_3$ dan $CdCO_3$ yang dihasilkan memiliki morfologi menarik yang terbukti muncul karena interaksi logam dengan protein spesifik yang disekresikan oleh jamur selama reaksi. Dari pendekatan ini reaksi mengarah ke detoksifikasi larutan berair dan dapat memiliki potensi besar untuk bioremediasi logam berat. Dalam kondisi penelitian ini, ion logam tidak

beracun bagi jamur, yang mudah tumbuh setelah terpapar ion logam.

Penggunaan biomasa kering dari *Fusarium* dilakukan oleh Delgado dkk, 1998. Kapasitas biosorpsi biomassa mati *Fusarium flocciferum* untuk biosorpsi logam berat tembaga (Cu), kadmium (Cd), dan nikel (Ni) . Kapasitas biosorpsi logamnya dinyatakan sebagai mg logam / 100 mg biosorben, Dimana nilai kapasitas biosorpsi kadmium adalah 19,2 dan 5,2 untuk nikel. Nilai direproduksi maksimum untuk biosorpsi tembaga antara 4 dan 6 mg / 100 mg. Hal ini dapat digunakan untuk menghilangkan logam dari larutan yang sangat encer pada nilai pH netral, seperti pada langkah-langkah akhir penghapusan logam berat dari air limbah industri.

IV. KESIMPULAN

Identifikasi morfologi isolat fungi dari sedimen limbah pertambangan nikel menunjukkan bahwa isolat fungi yang berpotensi menjadi agen bioremediasi logam berat merupakan kelompok fungi genus *Trichoderma* spp, *Penicillium* Spp dan *Fusarium* Spp.

V. DAFTAR PUSTAKA

Delgado A., A. M. Anselmo dan J. M. Novais. 1998. Heavy Metal Biosorption by Dried Powdered Mycelium of *Fusarium flocciferum*. *Water Environment Research*. Vol. 70, No. 3 pp. 370-375

Ekhtuya, B., J. Rydlová, M. Vosátka. 2000. Effectiveness of indigenous and non-indigenous isolats of arbuscular mycorrhizal fungi in soils from degraded ecosystems and man-made

habitats. *Applied Soil Ecology*, 14: 201–211.

- Hoseinzadeh,S., Shahabiv dan A. Aliloo..2017. Toxic metals accumulation in *Trichoderma asperellum* and *T. harzianum*.. *Microbiology* Volume 86, Issue 6, pp 728–736
- Munir, E. 2006. Pemanfaatan Mikroba untuk Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan. *Repository*. Universitas Sumatra Utara.
- Nongmaithem, N .,Ayon Roy,and Prateek Madhab Bhattacharya. 2016. Screening of *Trichoderma* isolates for their potential of biosorption of nickel and cadmium. *Braz J Microbiol*. 47(2): 305–313.
- Peters, WC. 1978. Exploration and mining geology. Wiley, New York
- Sanyal A1, Rautaray D, Bansal V, Ahmad A, Sastry M. 2005. Heavy-metal remediation by a fungus as a means of production of lead and cadmium carbonate crystals. *Langmuir*. 2;21(16):7220-4.
- Sutejo A.M., Achmadi Priyatmojo, dan ArifWibowo. 2008. Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur *Fusarium*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, Vol.14, No.1: 7-13
- Watanabe T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi morphologies of cultured fungi and key to species. Second Edition. CRC Press LLC. U.S.A.