

SKRINING AKTIVITAS BIOAKUMULASI LOGAM Cr (KROMIUM) ISOLAT KAPANG ASAL SEDIMEN SITU KURU, TANGERANG SELATAN

Screening of Chromium (Cr) Heavy Metal Bioaccumulation Activity of Mold Isolate from Situ Kuru Sediments, South Tangerang

A. N. Amami *, Witiyasti Imaningsih

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Lambung Mangkurat University, Jl. Ayani Km. 36
Banjarbaru, Indonesia.

*Penulis koresponden: aliefanooramami@gmail.com

Abstract

The mold has ability to adapted for heavy metal contaminated environment. In this day, mold was developed to be bioremediator because its excess of high biomass. The isolated hyphae was identified for resistance to Cr and its ability to reduce Cr concentration in the soils. The mold hyphae was isolated from soil sediments with two different spots, inlet and outlet in Situ Kuru South Tangerang. The isolate was assessed for its ability to growth in the medium amended with different concentrations of Cr at 10 – 100 ppm. The results showed that nine different mold species were found to be *Scedosporium* sp. 1SKI, *Cylindrocladium* sp. 2SKI, *Paecilomyces* sp. 3SKI, *Chloridium* sp. 4SKI, *Blastomyces* sp. 5SKI, *Umbelopsis* sp. 6SKI, *Aspergillus* sp. 7SKI, *Sepedonium* sp. 1SKO dan *Aspergillus* sp. 2SKO. Based on the bioremediation activity, at least six species was found to tolerate Cr concentration as high as 100 ppm and it could be used for mycofiltration agents of Cr from effluents.

Keywords: mycofiltration, bioremediation, resistance, chromium

1. PENDAHULUAN

Pencemaran perairan semakin pesat diiringi dengan perluasan pemukiman dan industri. Volume limbah yang dihasilkan dari waktu ke waktu menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian lingkungan. salah satunya seperti yang terjadi pada perairan Situ Kuru (Situ Kuru) yang berlokasi di Kelurahan Cempaka Putih, Kecamatan Ciputat Timur, Tangerang Selatan. Hal ini disebabkan oleh pengolahan dan pembuangan limbah cair di kota-kota besar masih menggunakan cara tradisional.

Buangan limbah cair memiliki beberapa sifat utama diantaranya mengandung padatan organik dan anorganik yang mengendap di dasar perairan dan terakumulasi dalam sedimen. Padatan anorganik yang mengendap dapat mengandung logam berat. Berdasarkan sifat toksikologinya, logam berat dibagi dalam dua jenis, yaitu logam berat esensial dan non esensial. Logam berat esensial merupakan logam berat yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek racun terhadap makhluk hidup. Logam esensial diantaranya Zn, Cu, Fe, Co, dan Mn. Logam berat non esensial merupakan logam berat yang keberadaannya dalam tubuh belum diketahui manfaatnya bahkan bersifat

racun, diantaranya Hg, Pb, Cd, dan Cr (Ozturk *et al.*, 2009).

Akibat dari pembuangan limbah cair oleh pemukiman dan industri yang mengalir ke situ kuru, dikhawatirkan dapat menyebabkan logam berat kromium (Cr) terpapar dan tersebar yang berakibat pencemaran lingkungan. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomer 5 Tahun 2014 (Lampiran I) tentang baku mutu air limbah, kadar paling tinggi pelapis logam pada kromium (Cr) 0,5 mg/L dan beban paling tinggi pelapis logam 0,01 gr/m².

Logam berat yang masuk kedalam sistem perairan akan mengalami proses pengendapan, adsorpsi dan dispersi. Proses pengendapan yang terjadi mengakibatkan kadar logam berat lebih banyak terakumulasi pada sedimen dibandingkan dengan air. Sedimen yang mengendap akan terdispersi kemudian terbawa oleh arus dan terserap oleh organisme biota air. Pencemaran oleh logam berat menimbulkan berbagai masalah diantaranya estetika kondisi perairan (perubahan bau, warna, dan rasa air), berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang, berbahaya bagi kesehatan manusia dan menyebabkan kerusakan ekosistem (Notodarmojo 2005).

Beberapa kelompok jamur seperti jamur pendegradasi kayu dan jamur tanah, termasuk

jamur pada sedimen, mempunyai kemampuan untuk beradaptasi terhadap lingkungan yang terkontaminasi logam berat. Jamur telah dikembangkan menjadi bioremediator karena jamur memiliki biomassa yang tinggi dari bahan dinding sel. Hal tersebut menyebabkan jamur efektif dalam penghilangan logam berat dari limbah industri karena mampu mengikat logam dengan sangat baik (Shriram *et al.* 2014). Pada sedimen perairan Situ Kuru diduga terdapat kapang yang memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat dan dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi.

Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam mengembangkan sistem pengolahan limbah logam berat yang aman dan efisien secara biologis. Dalam penelitian ini akan dilakukan isolasi dan identifikasi kapang asal sedimen Situ Kuru yang mampu beradaptasi terhadap logam berat kromium (Cr) dan mampu menjadi agen bioremediasi.

2. METODE

2.1 Bahan, Alat, dan Pengambilan Sampel

Bahan dan alat yang digunakan yaitu medium untuk isolasi dan skrining kapang : spiritus, PDA (ekstrak kentang, dekstrosa, agar), PDB, plastik tahan panas, akuades, *Chloramphenicol* 50 ppm, kromium (Cr) (5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, 100 ppm), sampel sedimen situ kuru, saringan. Alat yang digunakan yaitu: tabung reaksi, cawan petri, *laminar air flow*, *shaker*, Erlenmeyer, *beaker glass*, *magnetic stirrer*, gelas ukur, kaca arloji, sudip, autoklaf, mikroskop, kaca objek, kaca penutup, pipet tetes, *incubator*.

Pengambilan sampel dilakukan di Situ Kuru, Kelurahan Cempaka Putih, Kecamatan Ciputat Timur, Tangerang selatan. Pengambilan sampel dilakukan dua spot yaitu spot satu dibagian Inlet dan spot kedua dibagian Outlet Sampel diambil pada tiga titik setiap spot tiap titik berjarak 100 meter. Sedimen yang telah diperoleh dikering selama 5-7 hari kemudian sedimen digerus dengan mortir hingga halus setelah halus diayak diambil sedimen yang telah menjadi bubuk halus.

2.2 Isolasi Kapang Resisten Kromium (Cr)

Cawan petri disterilisasi dengan menggunakan metode kering dalam oven dengan suhu 160°C selama 2 jam. Medium PDA disiapkan dengan menggunakan ekstrak kentang. Kentang ditimbang sebanyak 200 g, lalu diirebus dalam air 1 L, kemudian disaring menggunakan kain. Untuk medium PDA 1 L, ekstrak kentang ditambahkan

dengan dekstrosa sebanyak 20 g, agar sebanyak 20 g, dan ditambahkan *Chloramphenicol* dengan konsentrasi 100 ppm, dipanaskan media hingga mendidih kemudian ditambahkan dengan kromium 5 ppm kemudian dihomogenkan dan sterilisasi media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit. Media yang sudah steril sudah siap kemudian dituang kedalam cawan Petri steril, lalu didinginkan hingga mengeras.

Sekitar 1 g sedimen kering yang telah dihaluskan ditebarkan menggunakan ujung sudip diatas permukaan medium isolasi, kemudian diinkubasi 3-5 hari pada suhu ruang. kapang yang sudah tumbuh dimurnikan ke dalam medium PDA. kapang yang telah dimurnikan dipindahkan lagi ke dalam medium yang mengandung kromium 5 ppm kemudian setelah tumbuh ditumbuhkan pada konsentrasi yang lebih tinggi 10 ppm kemudian diamati pertumbuhannya. Isolat kapang yang telah tumbuh pada media padat ditumbuhkan ke media cair untuk melihat kemampuan pertumbuhan isolat kapang pada konsentrasi kromium yang telah ditentukan, apabila isolat kapang mampu tumbuh pada media cair dengan kromium 10 ppm, isolat kapang sudah dapat ditumbuhkan pada media padat konsentrasi kromium yang lebih tinggi. Proses dilakukan berulang dan menaikkan konsentrasi kromium pada media padat dan cair secara bertingkat (konsentrasi Cr dinaikkan sebanyak 5 ppm setiap perlakuan baru) hingga isolat kapang tidak dapat tumbuh lagi pada konsentrasi kromium tertentu. Setiap isolat kapang yang tumbuh ditanam juga pada media agar miring sebagai isolat kerja cadangan.

2.3 Karakterisasi Morfologi Kapang

Pengamatan isolat pada medium PDA yang diperoleh meliputi warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin), tekstur, zonasi, daerah tumbuh, warna balik koloni (*reverse color*).

Pengamatan morfologi dilakukan dengan membuat preparat basah dengan menambahkan satu tetes *akuadest*. Masing-masing *slide* diamati dibawah mikroskop dari perbesaran terkecil hingga terbesar. Morfologi yang diamati adalah ada tidaknya septa pada hifa, pigmentasi hifa, hubungan ketam (*clamp connection*), bentuk dan ornamentasi spora (vegetatif dan generatif), serta bentuk dan ornamentasi tangkai spora (Gandjar *et al.* 1999).

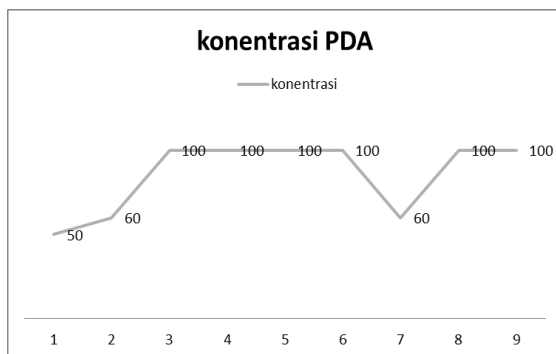
Berdasarkan dari karakterisasi kapang yang diperoleh secara makroskopis dan mikroskopis selanjutnya diidentifikasi berdasarkan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett &

Hunter 1998) dan “*Pengenalan Kapang Tropik Umum*” (Gandjar *et al.* 1999).

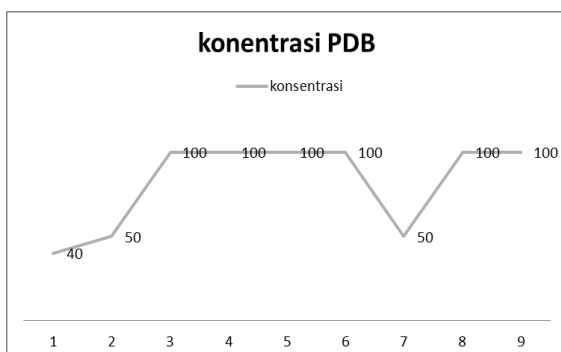
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Isolasi Kapang

Isolat kapang yang ditemukan pada sedimen Situ Kuru resisten terhadap kromium pada konsentrasi 10 ppm – 100 ppm berbeda-beda (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Kemampuan isolat pada PDA untuk tumbuh pada Cr dengan Konsentrasi 10-100 ppm



Gambar 2. Kemampuan isolat pada PDB untuk tumbuh pada Cr dengan Konsentrasi 10-100 ppm

Pada medium PDA + Cr Isolat 1SKI ini mampu tumbuh dari konsentrasi 10 ppm hingga 50 ppm dan pada medium PDB + Cr genus ini mampu tumbuh pada konsentrasi 10 ppm hingga 40 ppm pada konsentrasi selanjutnya tidak ditemukan adanya pertumbuhan pada medium PDB + Cr. Isolat 2SKI tumbuh dari konsentrasi 10 ppm hingga 60 ppm dan pada medium PDB + Cr genus ini mampu tumbuh pada konsentrasi 10 ppm hingga 50 ppm pada konsentrasi selanjutnya tidak ditemukan adanya pertumbuhan pada medium PDB + Cr.

Isolat 3SKI, 4SKI, 5SKI dan 6SKI mampu tumbuh pada medium PDA + Cr dan PDB + Cr pada semua konsentrasi dari 10 ppm hingga 100 ppm. Isolat 7SKI medium PDA + Cr ini mampu tumbuh dari konsentrasi 10 ppm hingga 60 ppm dan pada

medium PDB + Cr genus ini mampu tumbuh pada konsentrasi 10 ppm hingga 50 ppm pada konsentrasi selanjutnya tidak ditemukan adanya pertumbuhan pada medium PDB + Cr. Isolat 8SKO dan isolat 9SKO mampu tumbuh pada medium PDA + Cr dan PDB + Cr pada semua konsentrasi dari 10 ppm hingga 100 ppm. Kemampuan pertumbuhan pada medium PDB menunjukkan sifat tahan atau toleran terhadap logam berat dilihat dari konsentrasi dan masa pertumbuhannya pada medium tersebut.

Tabel 3.1 Pertumbuhan pada medium PDB dengan Cr 10-100 ppm

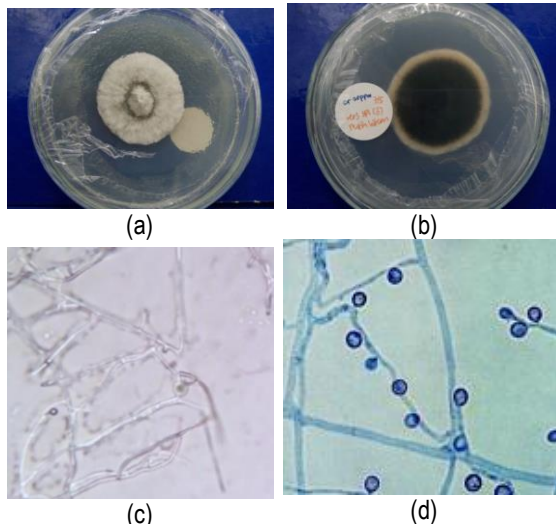
Media pertumbuhan	Konsentrasi Cr (ppm)	Isolat Tumbuh Pada Hari ke-									
		1SKI	2SKI	3SKI	4SKI	5SKI	6SKI	7SKI	1SKO	2SKO	
Potato Dextrose Broth (PDB) + Cr	10	2	7	2	2	2	1	3	3	2	
	20	2	7	2	2	2	2	1	3	3	
	30	2	7	2	3	3	2	1	3	3	
	40	3	7	2	3	3	2	2	3	3	
	50	—	7	2	4	4	4	7	3	3	
	60	—	—	4	2	4	4	—	4	4	
	70	—	—	4	4	4	2	—	4	4	
	80	—	—	4	4	4	4	—	4	4	
	90	—	—	4	4	4	4	—	4	4	
	100	—	—	4	4	4	4	—	4	4	

Pada uji statistik dengan uji Duncan dengan taraf uji $p < 0,05$ didapatkan isolat terbaik terhadap pertumbuhan koloni kapang yang diisolasi dari Situ kuru yang paling cepat pertumbuhannya adalah isolat Cr3 S1.3 PH dan konsentrasi yang paling efektif adalah 60 ppm.

3.2 Identifikasi Isolat Kapang

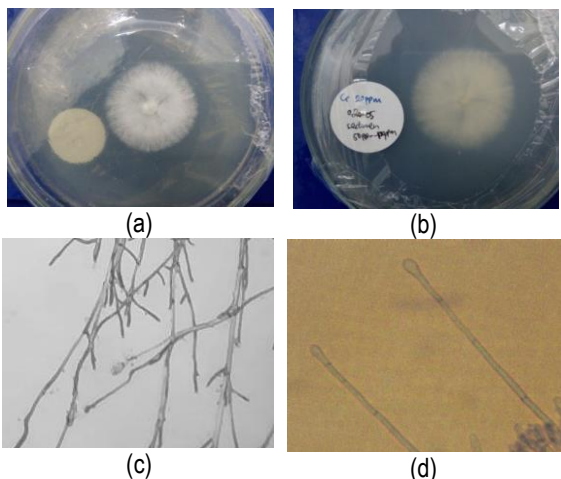
Genus *Scedosporium*. Ciri-ciri makroskopis Genus *Scedosporium* yang diisolasi pada medium PDA berwarna putih dengan tekstur lembut dan bagian bawah dari isolat berwarna hitam (Gambar 3). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah miselium yang tersusun dari hifa bercabang dan memiliki sekat, terdapat konidia berbentuk bulat pada cabang sisi hifa.

Pada penelitian Staerck *et.al.*, 2017 meneliti mekanisme enzimatis pada kapang *Scedosporium apiospermum* dimana kemampuan kapang tersebut dalam mengikat dan transfer logam berat seperti Cu, Zn, Cd dan Co. Memiliki protein yang kehadirannya terdapat di permukaan konidia yang mana merupakan pertahanan pertama kekebalan tubuh sebagai detoksifikasi terutama terhadap logam berat.



Gambar 3. *Scedosporium* sp. 1SK1: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Scedosporium* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi (Chaveiro *et al.* 2003).

Genus *Cylindrocladium*. Ciri-ciri makroskopis Genus *Cylindrocladium* yang diisolasi pada medium PDA berwarna putih, permukaan koloni datar dengan tekstur permukaan lembut seperti kapas (Gambar 4). Bagian bawah koloni berwarna putih. Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah *Cylindrocladium* memiliki miselium yang tersusun dari hifa yang bercabang, terdapat konidia berbentuk oval pada bagian ujung hifa dan terdapat konidiafor yang panjang.

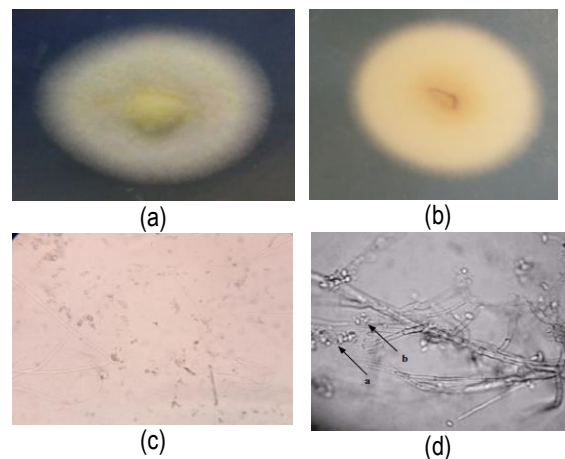


Gambar 4. *Cylindrocladium* sp. 2SK1: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Cylindrocladium* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi (Cordell *et al.* 1989)

Genus *Cylindroclodium* telah memiliki riwayat penelitian mengenai resisten terhadap logam berat yang dilakukan oleh Karman *et.al.*, 2015 yang telah

berhasil mensintesis komposit nano-gold dengan menggunakan kapang *Cylindrocladium floridanum* melalui proses akumulasi intraseluler. Penelitian tersebut memperkenalkan penggunaan nanopartikel emas yang memiliki matriks mikroba sebagai katalis heterogen untuk mengndalikan akumulasi komposit nano-gold. Ion Emas (III) direduksi menjadi Emas (0) dan nanopartikel terakumulasi didalam nukleus sel.

Genus *Paecilomyces*. Ciri-ciri makroskopis Genus *Paecilomyces* yang diisolasi pada medium PDA berwarna putih dan bagian tengah berwarna kuning, permukaan koloni datar dengan tekstur permukaan lembut seperti kapas (Gambar 5). Bagian bawah koloni berwarna putih dan bagian tengah sedikit berwarna kuning. Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah *Paecilomyces* memiliki konidiofor bercabang yang muncul dari hifa, hifa bersepta dan memiliki fialid dibagian ujungnya, konidia berbentuk bulat atau oval ada yang uniseller dan ada yang berantai.

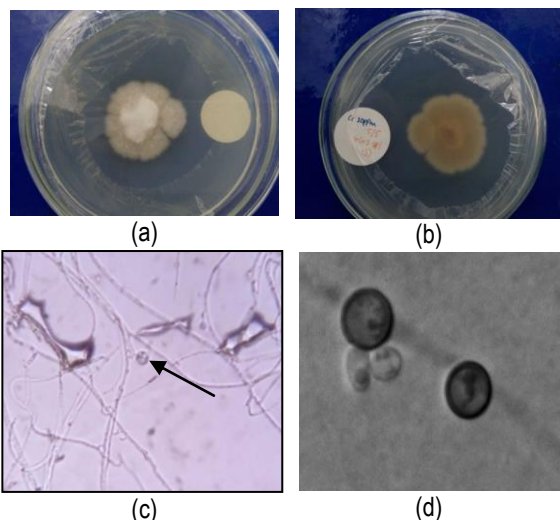


Gambar 5. *Paecilomyces* sp. 3SK1: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Paecilomyces* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi perbesaran 100x (Nuraida dan Hasyim 2009)

Menurut Zeng *et.al.* (2009); Zeng *et.al.* (2010), kapang *Paecilomyces aeruginosa* dan *Paecilomyces lilacinus* bersifat toleransi terhadap logam kadmium, dimana logam kadmium sendiri memiliki sifat yang sama dengan logam kromium yaitu sama-sama bersifat non esensial. Sehingga genus *Paecilomyces* dapat digunakan sebagai mikofiltrasi karena memiliki kemampuan dapat bersifat toleransi terhadap logam berat.

Genus *Chloridium*. Ciri-ciri makroskopis Genus *Chloridium* sp. yang diisolasi pada medium PDA berwarna putih permukaan koloni tampak

menggumpal dibagian tengah dengan tekstur permukaan seperti kapas. Bagian bawah koloni berwarna coklat muda (Gambar 6). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah memiliki hifa yang bercabang dan berseptat serta terdapat kladospora atau spora yang bersel satu yang terletak diujung hifa. Pada genus ini masih belum ditemukan literatur atau belum adanya pengujian yang menyatakan bahwa genus ini resisten atau dapat bertahan hidup pada logam berat.

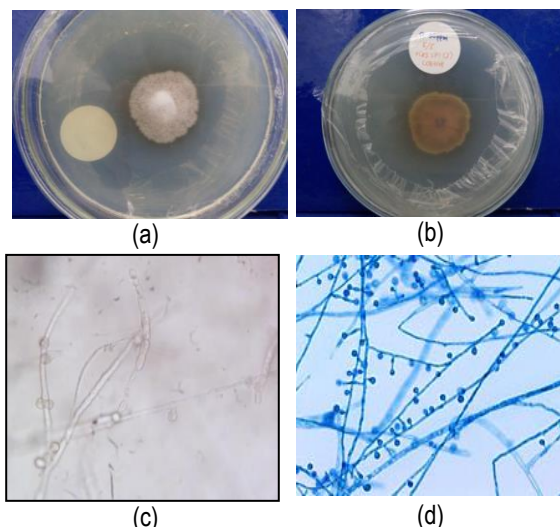


Gambar 6. *Chloridium* sp. 4SKI: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Chloridium* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi perbesaran 1720x (Beyma *et al.* 1976)

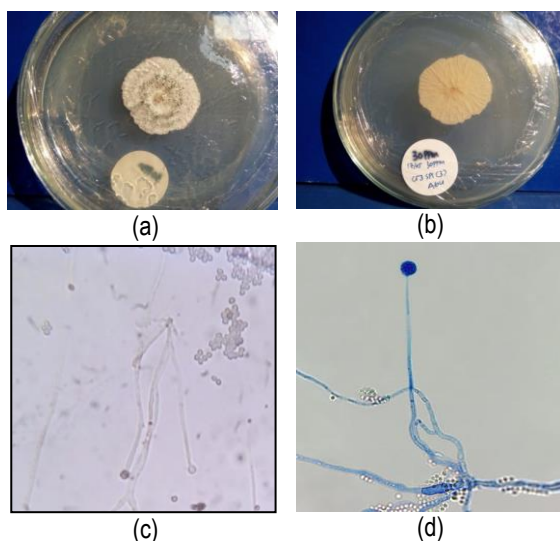
Genus Blastomyces. Ciri-ciri makroskopis Genus *Blastomyces* yang diisolasi pada medium PDA berwarna putih dengan tepi sedikit kecoklatan pada bagian atas, permukaan koloni datar dengan tekstur permukaan berserat lembut. Bagian bawah koloni berwarna coklat (Gambar 7). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah *Blastomyces* misellium yang tersusun dari hifa yang halus dan terdapat konidia berbentuk bulat oval pada sisi-sisi cabang hifa. Pada genus ini masih belum ditemukan literatur atau belum adanya pengujian yang menyatakan bahwa genus ini resisten atau dapat bertahan hidup pada logam berat.

Genus Umbelopsis. Ciri-ciri makroskopis Genus *Umbelopsis* menunjukkan perbedaan yang sangat mencolok dibandingkan dengan isolat yang lainnya karena pada medium PDA isolat tampak berwarna putih dengan spora yang timbul dengan jelas berwarna hijau pada bagian atas. Bagian bawah koloni berwarna putih pekat tidak transparan (Gambar 8). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh konidiofor memiliki 2 cabang yang berbentuk

silindris dan terdapat spora yang membulat pada masing-masing ujung cabang, serta memiliki hifa yang bersekat.



Gambar 7. *Blastomyces* sp. 5SKI: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Blastomyces* perbesaran 400x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi perbesaran 400x (Tieghem 2000)

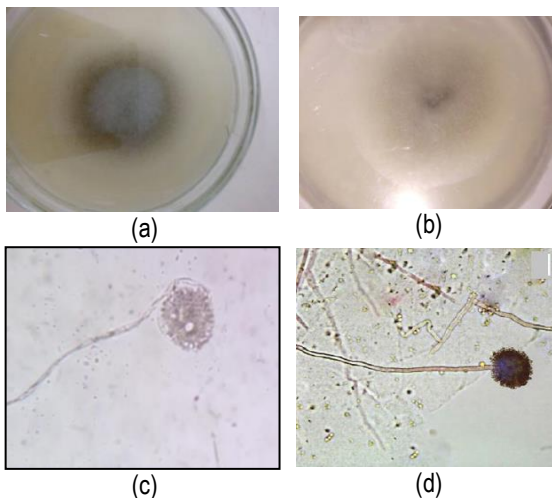


Gambar 8. *Umbelopsis* sp. spmucor atau rizopus. K3 S1.3 H: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Umbelopsis* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi (Bazerra *et al.* 2017)

Umbelopsis termasuk kedalam salah satu jenis kapang dimana 3 spesies umum yang banyak terdapat di dalam tanah (Peculyte dan Volodkiene 2009), dengan beberapa pengujian yang pernah dilakukan salah satunya mengenai penghapusan gas kondensat dengan menggunakan kapang tanah seperti *Umbelopsis* (Evdokimova *et al.* 2013).

Walaupun tidak ditemukannya penelitian mengenai remediasi kepada logam berat namun dapat diartikan bahwa kapang *Umbelopsis* merupakan kapang remediator.

Genus *Aspergillus*. Ciri-ciri makroskopis pada isolat 7 yang diisolasi pada medium PDA berwarna abu-abu dengan bagian tepi tampak berwarna coklat, permukaan koloni datar dengan tekstur permukaan lembut seperti kapas. Bagian bawah koloni berwarna putih (Gambar 9). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah konidia dalam rantai kering, memiliki konidia yang membulat dan besar serta sel konidia tumbuh pada bagian puncak.



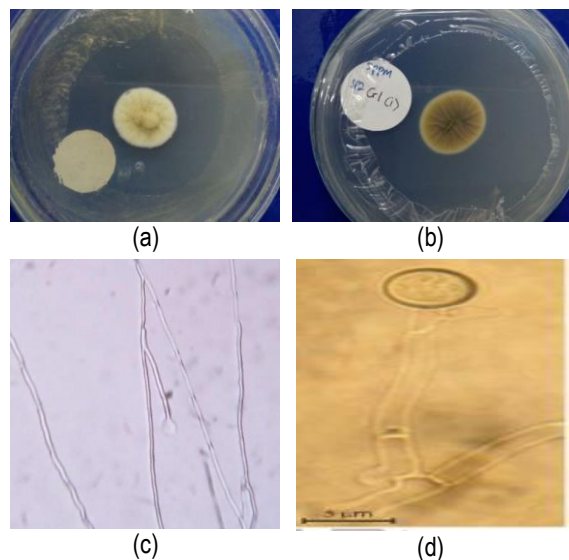
Gambar 9. *Aspergillus* sp. 7SKI: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Aspergillus* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi (Abou-bakr *et.al.* 2013).

Menurut Kurniati (2014) terkait mengenai kapang *Aspergillus flavus* yang resisten terhadap logam berat merkuri disebutkan bahwa *A. flavus* menghabiskan sebagian besar hidupnya tumbuh sebagai saprofit di tanah dan memainkan peran penting sebagai pendaur ulang nutrisi, didukung oleh sisa tanaman dan hewan (Scheidegger dan Payne 2003). Kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi yang keras dan menahan musim dingin memungkinkannya dengan mudah mengungguli organisme lain untuk substrat di tanah atau tanaman (Bhatnagar *et al.* 2000).

Aspergillus sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., Dan *Rhizopus* sp. hadir di tanah terkontaminasi dengan logam berat di lahan pertanian yang terpapar logam berat dan polutan lain dari air limbah yang tidak diolah dari limbah industri (Iram *et al.* 2009). Dengan demikian, *Aspergillus* sp. tampaknya menjadi strain yang paling sering terjadi pada logam berat yang terkontaminasi tanah pertanian seperti

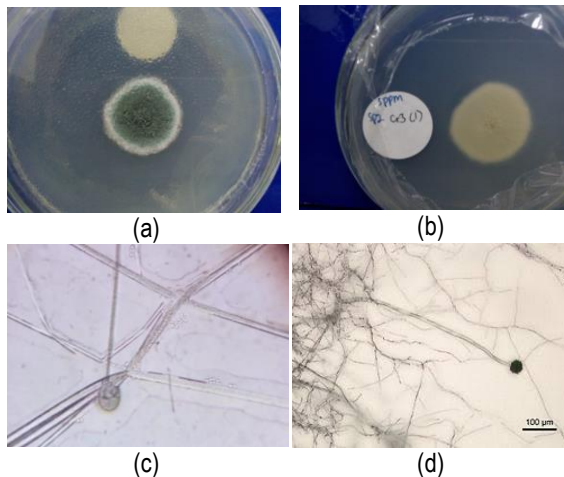
yang dilaporkan di Faisalabad dan Rawalpindi, Pakistan (Zafar *et al.* 2007), Aligarh (Ahmad *et al.* 2005) atau Gujranwala dan Sialkot, India (Akhtar *et al.* 2013). *A. niger* juga ditemukan di area penambangan sebagai dominan kedua dan *Penicillium* sp. genus setelahnya. (Joo dan Hussein 2012).

Genus *Sepedonium*. Ciri-ciri makroskopis Genus *Sepedonium* yang diisolasi pada medium PDA berwarna krem dan kekuningan pada bagian atas, permukaan koloni datar dan lembut. Bagian bawah koloni berwarna krem kecoklatan (Gambar 10). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah konidiofor tidak jauh berbeda dengan cabang misellium, sederhana dan tidak bercabang, serta memiliki konidia tunggal yang terletak diujung dan membulat. Pada genus ini masih belum ditemukan literatur atau belum adanya pengujian yang menyatakan bahwa genus ini resisten atau dapat bertahan hidup pada logam berat.



Gambar 10. *Sepedonium* sp. 1SKO: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Sepedonium* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto hasil referensi (Zare & Asef 2008)

Genus *Aspergillus*. Ciri-ciri makroskopis Genus *Aspergillus* yang diisolasi pada medium PDA berwarna hijau dengan bagian tepi berwarna putih pada bagian atas, permukaan koloni datar dan memiliki tekstur lembut. Bagian bawah koloni berwarna putih pekat tidak transparan (Gambar 11). Ciri ciri mikroskopis yang diperoleh adalah sel konidia tumbuh dalam rantai kering berbentuk oval atau bulat dan membesar, konidia tumbuh pada bagian puncak.



Gambar 11. *Aspergillus* sp. 2SKO: (a) Koloni bagian atas pada media PDA, (b) Koloni bagian bawah, (c) *Aspergillus* perbesaran 100x (Dokumentasi pribadi), (d) Foto referensi (Hoangvnu 2015)

Mobilisasi logam pada kapang terjadi melalui pelepasan heterotrofik (chemoorganotrophic) seperti apa yang dilakukan *Aspergillus niger* dengan melarutkan bahan timbal stabil, pyromorphite (Pb₅(PO₄)₃Cl) dan metilasi metaloid untuk menghasilkan turunan yang mudah menguap (selenium) yang bisa menyediakan satu sarana penghilangan. Proses imobilisasi logam termasuk biosorpsi atau pengikatan logam dalam sel (Gadd, 2001).

Pemanfaatan lainnya adalah *A. niger* dengan menggunakan biomassa yang digunakan dalam penghilangan inorganik (Hg²⁺) dan metil merkuri (CH₃Hg⁺) dari larutan berair yang menghasilkan penggunaan potensial untuk menghilangkan merkuri anorganik dan ion metil merkuri dari limbah cair yang tercemar serta *A. Versicolor* (Kapoor et. al., 1999). *Aspergillus* spesies lain seperti *A. fumigatus* dan *A. flavus* juga terbukti memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat seperti kontaminan Zn pada limbah tekstil serta Pb, Zn, Cu, dan Ni dari limbah kertas pabrik. Logam itu terbukti terakumulasi dalam biomassa jamur (Zafar et al., 2007).

4. SIMPULAN

Isolasi sedimen yang dilakukan pada Situ Kuru menumbuhkan 9 isolat berbeda-beda berdasarkan morfologinya yaitu genus *Scedosporium*, *Cylindrocladium*, *Paecilomyces*, *Chloridium*, *Blastomyces*, *Umbelopsis*, *Aspergillus* 1, *Sepedonium*, dan *Aspergillus* 2.

Berdasarkan hasil uji aktifitas terhadap kromium hanya terdapat 6 isolat yang mampu

bertahan pada konsentrasi kromium 10 ppm – 100 ppm yaitu genus *Paecilomyces*, *Chloridium*, *Blastomyces*, *Umbelopsis*, *Sepedonium* dan *Aspergillus* 2. Berdasarkan pengujian statistik dengan uji Duncan dengan taraf uji $p < 0,05$ didapatkan isolasi terbaik berdasarkan kecepatan pertumbuhannya adalah isolat *Scedosporium* 1SKI.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada orangtua yang telah mendukung secara moril dan materil serta Iman Hidayat, Ph.D yang telah membimbing dalam menuangkan ide-ide penelitian dan mengarahkan dalam penulisan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Bakr HA, El-Sahn MA, El-Banna AA. 2013. Screening of tannase-producing fungi isolated from tannin-rich sources. *International Journal of Agricultural and Food Research* 2(3): 1-12.
- Ahmad I, Zafar S, Ahmad F. 2005. Heavy metal biosorption potential of *Aspergillus* and *Rhizopus* sp. isolated from wastewater treated soil. *J. App. Sci. and Environ. Man.* 9(1), 123-126.
- Akhtar S, Mahmood-ul-Hassan M, Ahmad R, Suthor V, Yasin M. 2013. Metal tolerance potential of filamentous fungi isolated from soils irrigated with untreated municipal effluent. *Soil Environ.* 32(1), 55-62.
- Barnett HL, Hunter BB. 1998. *Illustrated Marga of Imperfect Fungi*. 4th ed. Prentice-Hall, Inc., USA:.
- Bazerra JDP, Machado AR, Firmino AR, Rosado AWC, De saouza CAF, De souza-Motta CM, De sousa freire KTL, Paiva LM, De oliveira TGL, De abreu VP, Van X. 2017. Mycological diversity description I. *Acta Botanica Brasilica*. 9 p. Diakses: https://www.researchgate.net/publication/326693637_Mycological_Diversity_Description_I.
- Beyma JFH, Gams W, Hol-Jech. 1976. *Chloridium virescens* var. *chlamydosporum*. *Stud. Mycol.* 13: 21.
- Bhatnagar D, Cleveland TE, Payne GA. 2000. *Encyclopedia of food microbiology*. Academic Press. London, pp. 72-79.
- Evdokimova GA, Korneikova MV, Myazin VA. 2013. Dynamics of gas condensate removal from an al-fumus podzol and its effect on the complexes of soil fungi. *Eurasian Soil Science*. 46(3): 310–316.
- Gadd GM. 2001. Microbial metal transformations. *The J. Microbiol.* 39(2), 83-88.
- Gandjar I, Samson RA, van den Tweel-Vermeulen K, Oetari A, Santoso I. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Iram S, Ahmad I, Stuben D. 2009. Fungal tolerance to heavy metals. *Pak. J. of Botany* 41(2): 885-895.

- Joo JH, Hussein KA. 2012. Heavy metals tolerance of fungi isolated from contaminated soil. *Korean J. of Soil Sci. Fert.* 45(4): 565-571.
- Kapoor A, Viraragavan T. 1999. Fungal biosorption-An alternative treatment option for heavy metal bearing wastewaters: A Review. *Biores Technol* 70 : 95-104.
- Karmen SB, Diah ZM, Gebeshuber IC. 2015. Raw materials synthesis from heavy metal industry effluents with bioremediation and phytomining: A biomimetic resource management approach. *Advances in Materials Science and Engineering*. 21 p.
- Kurnia E. 2014. *Bioremediation of Mercury Contaminated Soil Using Aspergillus flavus strain Krp1*. Doctor. Division of Environmental Science and Engineering Graduate School of Science and Engineering Yamaguchi University, Japan, p 25-36.
- Notodarmojo S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. ITB, Bandung.
- Nuraida, Hasyim A. 2009. Isolasi, identifikasi, dan karakteristik jamur entomopatogen dari rizosfir pertanian kubis. *J. Hort.* 19(4): 419-432.
- Ozturk M, Ozozen G, Minareci O, Minareci E. 2009. Determination of heavy metals in fish, water and sediments of Avsar Dam Lake in Turkey. *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.* 6(2): 73-80.
- Peciulyte D, Volodkiene V. 2009. Effect of long-term industrial pollution on microorganisms in soil of deciduous forests situated along a pollution gradient next to a fertilizer factory. *Ekologija* 55(2):133-141.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Scheidegger KA, Payne GA. 2003. Unlocking the secret behind secondary metabolism: a review of *Aspergillus flavus* from pathogenicity to functional genomic. *J. Toxicol.* 22: 423-459.
- Shriram P, Nikita D, Prashant K, Anju K. 2014. Isolation and competence to degrade anthracene from industrial effluent of South Gujarat. *IOSR Journal Of Environmental Science. Toxicology And Food Technology IOSR-JESTF*. 8(3): 30-37.
- Staerck C, Vandeputte P, Gastebois A, Calenda A, Giraud S, Papon N, Bouchara JP, Fleury MJJ. 2017. Enzymatic mechanisms involved in evasion of fungi to the oxidative stress: Focus on *Scedosporium apiospermum*. *Mycopathologia*. Universite ´ BretagneLoire, Angers : France.
- Cordell CE, Anderson RL, Hoffard WH, Landis TD, Smith RS Jr, Toko HV. 1989. Forest nursery pests. *USDA Forest Service, Agriculture Handbook* 680 :184.
- Zafar S, Aqil F, Ahmad I, 2007. Metal tolerance and bio sorption potential of filamentous fungi isolated from metal contaminated agricultural soil. *Biores. Technol.* 98, 2557-2561.
- Zare R, Asef MR. 2008. Some phialidic fungicolous fungi from the Southern Caspian coasts. *Hernia Leather*. 9(1):1387.
- Zeng X, Tang J, Yin H, Liu X, Jiang P, Liu H. 2010. Isolation, identification and cadmium adsorption of a high cadmium-resistant *Paecilomyces lilacinus*. *African Journal of Biotechnology* 9(39): 6525-6533.
-