

KETAHANAN MEDANG (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) DAN CEMARA GUNUNG (*Casuarina junghuniana*) TERHADAP KONSENTRASI MERCURI PADA MEDIA TAILING DENGAN INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA)

Medang (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) and Cemara Gunung (*Casuarina junghuniana*) Endurance Toward Mercury Concentration in the Media Tailings with Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation (AMF)

Khoirotul Ahwal, Abdurrani Muin dan Reine Suci Wulandari

Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

Email : k.ahwal@yahoo.com

ABSTRACT

*This study aims to determine the endurance of cemara gunung (*Casuarina junghuniana*) and medang (*Cinnamomum porrectum*) toward mercury toxicity in tailings media and to determine the level of resistance and the cemara gunung and medang after AMF inoculated against mercury toxicity in tailings media. The study was conducted in green house Ex - situ Conservation and Development Research Institute of the University of Natural Orchid Tanjungpura Pontianak and silviculture in the Laboratory of the Faculty of Forestry, University of Tanjungpura. The research was using split-split plot design and each treatment was repeated 3 times. The treatment consists of : the main plot (the *Cinnamomum porrectum* (Roxb) and *Casuarina junghuniana*), as a subplot (without mycorrhizal inoculation and inoculated by 25 g mycorrhiza . As sub-sub plot (without Hg, 10 ppm HgCl₂, 20 ppm HgCl₂, Hg30 HgCl₂ 30 ppm, and HgCl₂ 40 ppm parameters observed were : the level of resistance against the mountain pine medang and mercury concentrations, the effect of AMF inoculation on plant resistance in mercury concentration, dry weight of roots and canopy, root shoot ratio, Hg measurement of root and canopy. Results of analysis of variance and the level of plant resistance *Cinnamomum porrectum* (Roxb) and *Casuarina junghuniana* mercury concentrations in some significant effect on endurance *Cinnamomum porrectum* (Roxb) and *Casuarina junghuniana*. This is evident in the type *Cinnamomum porrectum* (Roxb) with 40 ppm Hg concentrations showed symptoms of poisoning fastest . While the results of analysis of variance on the type *Cinnamomum porrectum* (Roxb) AMF inoculation and *Casuarina junghuniana* as well as its interaction with mercury no significant effect on plant resistance .*

Keywords : Cinnamomum porrectum (Roxb) Casuarina junghuniana, mercury, arbuscular mycorrhizae fungi and tailings

PENDAHULUAN

Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) terbukti mengakibatkan kerusakan ekosistem. Kerusakan tersebut sebagai akibat permukaan tanah (*top soil*) tertimbun dengan tanah hasil galian (*tailing*) sumur tambang dengan kedalaman hingga puluhan meter. Penimbunan hasil galian tersebut menyebabkan kondisi fisik, kimia dan biologis tanah menjadi buruk. Faktor lain yang

merusak lahan bekas tambang emas adalah logam-logam berat terutama Hg, sehingga terjadi penurunan populasi mikroba tanah. Untuk itu perlu dilakukan upaya perbaikan lingkungan agar tidak terjadi kerusakan lebih lanjut. Upaya tersebut dapat ditempuh dengan cara merehabilitasi ekosistem lahan bekas tambang tersebut.

Cagar Alam Mandor Kabupaten Pontianak merupakan salah satu lokasi penambangan emas tanpa izin yang

harus direhabilitasi pasca kegiatan penambangan. Seluruh jenis vegetasi hutan yang terdapat di lahan tambang emas tersebut mati karena keracunan logam berat (merkuri) dan kondisi fisik tanah yang buruk. Dua diantara jenis yang punah adalah cemara gunung (*Casuarina junghuniana*) dan medang (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.)), Karena kedua jenis ini merupakan habitat asli, maka bisa dijadikan sebagai pilihan tanaman rehabilitasi lahan bekas tambang emas (PETI).

Teknologi alternatif perbaikan lahan bekas tambang selain menggunakan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi ekologi tapanya, juga perlu menggunakan mikroorganisme terutama fungi mikoriza arbuskula (FMA). Hal ini karena fungi mikoriza arbuskula memiliki keistimewaan, selain adaptif terhadap berbagai kondisi tanah juga kemampuannya dalam menguraikan bahan organik dan membantu proses mineralisasi di dalam tanah sehingga akan sangat membantu terhadap kahidupan tanaman. Sudah banyak penelitian yang membuktikan cendawan mikoriza sangat berperan dalam membantu penyerapan unsur hara dan mencegah tanamah keracunan terhadap logam berat (Muin, 2009).

Meskipun cemara dan medang akan ditanam pada habitat aslinya dan diinokulasi dengan fungi mikoriza arbuskula (FMA), namun untuk menggunakan kedua jenis tanaman ini, masih perlu diuji daya tahannya terhadap keracunan merkuri. Uji ketahanan tersebut masih perlu dilakukan, karena sampai sekarang saat

ini : (1) belum ada informasi mengenai ketahanan medang dan cemara gunung terhadap toksisitas merkuri pada media *tailing*, (2) belum tersedia informasi mengenai FMA dalam membantu meningkatkan ketahanan medang dan cemara gunung terhadap toksisitas merkuri pada media *tailing*.

Tujuan dari penelitian ini untuk (1) untuk mengetahui ketahanan Cemara Gunung dan Medang terhadap toksisitas merkuri pada media *tailing* (2) Untuk menentukan tingkat ketahanan Cemara Gunung dan Medang setelah diinokulasi FMA terhadap toksisitas merkuri pada media *tailing*

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam rehabilitasi lahan pasca penambangan emas (PETI).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di rumah kaca Konservasi Ex-situ dan Pengembangan Anggrek Alam Lembaga Penelitian Universitas Tanjungpura Pontianak dan di Laboratorium silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Penelitian menggunakan Rancangan Petak-petak Terbagi (split-split plot desing) dimana masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Sebagai anak-anak petak berupa konsentrasi $HgCl_2$ yang terdiri dari 5 taraf (tanpa Hg, Hg 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm). Sebagai anak petak berupa inokulasi FMA yang terdiri dari 2 taraf (tanpa inokulasi dan diinokulasi 25 gram isolat FMA). Sebagai petak utama berupa jenis bibit tanaman (cemara gunung dan medang). Parameter yang

diamati meliputi dan diukur adalah tingkat ketahanan medang dan cemara gunung terhadap konsentrasi merkuri, pengaruh inokulasi FMA terhadap ketahanan tanaman pada konsentrasi merkuri, bobot kering akar dan tajuk, rasio pucuk akar, pengukuran kadar Hg total akar dan tajuk.

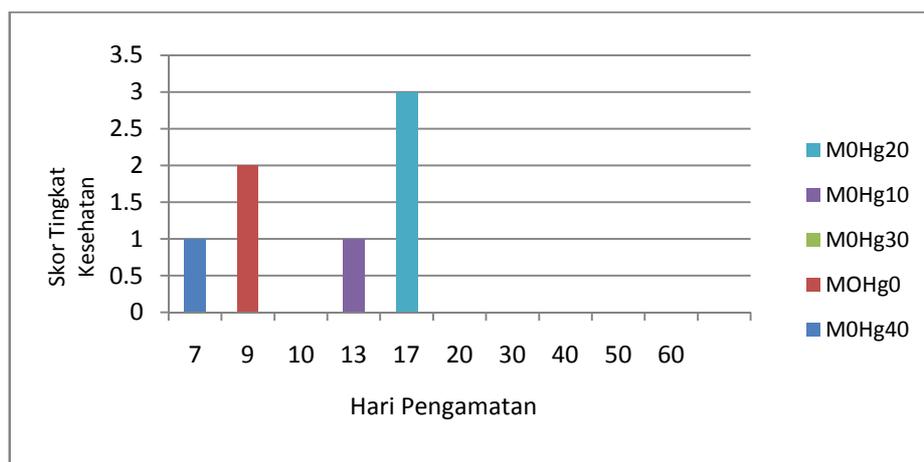
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tingkat Ketahanan Medang dan Cemara gunung terhadap Merkuri

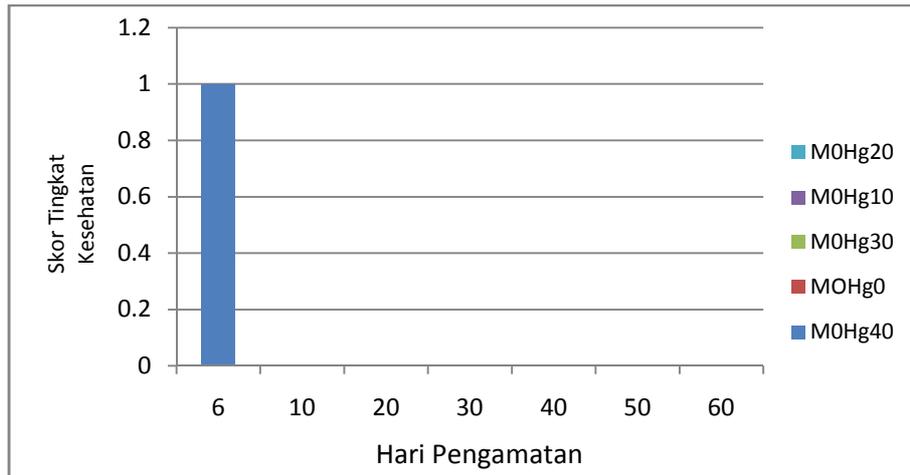
Gambar 1 dan 2 menunjukkan tanaman medang dan cemara gunung memiliki tingkat ketahanan yang berbeda pada konsentrasi merkuri dilihat dari hari pertama munculnya gejala keracunan. Pada tanaman Medang konsentrasi Hg 40 ppm menunjukkan gejala keracunan paling cepat yaitu pada hari ke 7 dengan skor 1 (daun menguning), sedangkan pada cemara gunung waktu tercepat menunjukkan gejala keracunan terdapat

pada konsentrasi Hg 20 ppm yaitu pada hari ke 6.

Klorosis merupakan suatu kelainan yang terjadi pada tumbuhan tepatnya di daun yang disebabkan kekurangan klorofil yaitu suatu senyawa pemberi warna hijau pada daun, tulang daun, dan batang muda (pigmen warna hijau). Terjadinya klorosis merupakan indikasi dari kekurangan nutrisi (unsur hara) seperti nitrogen. Nitrogen memiliki daya mobilitas tinggi (mudah dipindahkan), sehingga klorosis terjadi dari daun tua kemudian menjalar ke daun muda. Dalam berbagai penelitian diketahui adanya kecenderungan terjadinya penurunan kadar klorofil seiring dengan naiknya logam berat. Ada kaitan antara konsentrasi logam berat dengan perubahan kandungan klorofil total pada daun, dimana kandungan klorofil total akan mengalami penurunan sejalan dengan meningkatnya logam berat (Olivares, 2003).



Gambar 1. Grafik tingkat ketahanan medang terhadap konsentrasi merkuri (*Graphs of medang endurance level toward mercury concentration*)



Gambar 2. Grafik Tingkat Ketahanan Cemara gunung terhadap Konsentrasi Merkuri (*Graphs of medang cemara endurance level toward mercury concentration*)

Hasil analisis ragam tingkat ketahanan tanaman medang dan cemara gunung pada beberapa konsentrasi merkuri menunjukkan pengaruh nyata terhadap ketahanan medang dan cemara gunung. Hal ini terbukti pada jenis medang dengan konsentrasi Hg 40 ppm gejala keracunan terjadi sangat cepat tercepat. Ini dikarenakan kandungan merkuri pada media semai, sehingga penyerapan semakin banyak. Sebagaimana dikemukakan oleh Mollah dan Aleya 1991, dalam Bayu *et al* (2010) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi Hg dalam media, maka tanaman akan semakin banyak menyerap Hg. Meskipun demikian, jumlah penyerapan oleh tanaman tidak akan berbanding linear dengan jumlah Hg dalam media, karena suatu saat akan terjadi kejenuhan. Hal ini bias dilihat dari kedua jenis tanaman tersebut, meskipun penyerapan Hg cukup banyak, namun kedua jenis tanaman tersebut tetap dapat bertahan hidup hingga akhir penelitian. Meskipun demikian, gejala keracunan

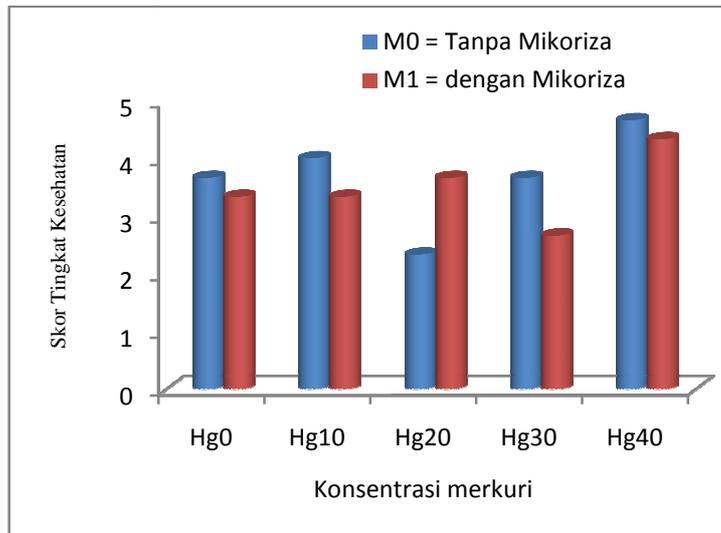
sudah mulai terlihat dari perubahan warna daunnya yang menguning (klorosis). Terjadinya klorosis merupakan indikasi dari kekurangan nutrisi (unsur hara) terutama nitrogen. Nitrogen memiliki daya mobilitas tinggi (mudah dipindahkan), sehingga klorosis terjadi dari daun tua kemudian menjalar ke daun muda. Dalam berbagai penelitian diketahui adanya kecenderungan terjadinya penurunan kadar klorofil seiring dengan naiknya logam berat. Ada kaitan antara konsentrasi logam berat dengan perubahan kandungan klorofil total pada daun, dimana kandungan klorofil total akan mengalami penurunan sejalan dengan meningkatnya logam berat (Olivares, 2003).

2. Pengaruh Inokulasi FMA terhadap Ketahanan Medang dan Cemara gunung pada Beberapa Konsentrasi Merkuri

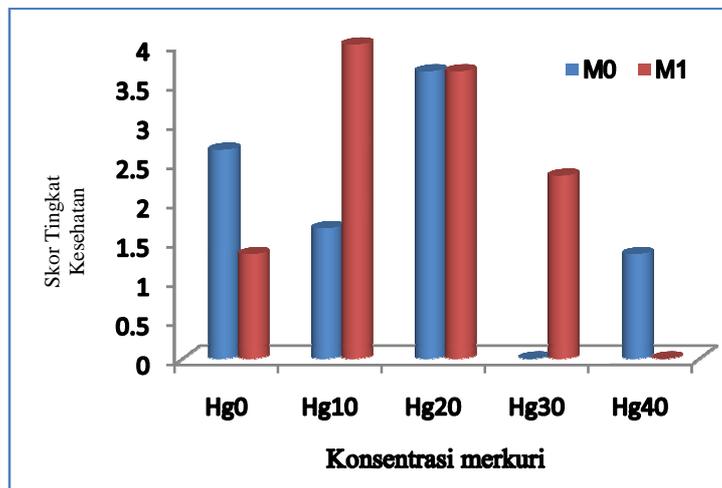
Berdasarkan Gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa inokulasi FMA terhadap tanaman medang dan cemara gunung menunjukkan tingkat ketahanan

yang sangat berbeda. Pada tanaman medang inokulasi FMA menunjukkan adanya peningkatan ketahanan terhadap konsentrasi Hg sebesar 2.33% dari Hg0 sampai Hg 40 ppm kecuali pada konsentrasi Hg 20 ppm ketahanan

medang menurun 1.33%. Sementara pada tanaman cemara gunung pengaruh inokulasi FMA adanya peningkatan ketahanan hanya pada konsentrasi Hg 0 ppm dan Hg 40 ppm sebesar 1.33%.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Inokulasi FMA pada Medang terhadap Keracunan Konsentrasi Merkuri (*Effect of AMF Inoculation on Cinnamomum porrectum (Roxb) toward Mercury Concentration*)



Gambar 4. Grafik Pengaruh Inokulasi FMA pada Cemara gunung terhadap Konsentrasi Merkuri (*Effect of AMF inoculation on Casuarina junghuniana toward mercury concentration*)

Hasil analisis keragaman inokulasi FMA pada jenis medang dan cemara gunung serta interaksinya terhadap merkuri tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap ketahanan keracunan merkuri. Hal ini diduga karena media tanam yang digunakan mengalami cemaran merkuri. Lee, (2009) menyatakan adanya logam berat dalam larutan tanah dapat mempengaruhi perkembangan mikoriza. Beberapa spesies mikoriza arbuskular diketahui mampu beradaptasi dengan tanah yang tercemar seng (Zn), tetapi sebagian besar spesies mikoriza peka terhadap kandungan Zn yang tinggi.

Bibit medang dan cemara gunung yang digunakan dalam penelitian ini merupakan cabutan alam yang diambil dari daerah mandor sekitar bekas tambang. Hasil pengamatan sampel sebelum penelitian menunjukkan bahwa bibit medang yang digunakan telah terinfeksi mikoriza sebesar 23.33% begitu juga dengan cemara gunung telah terinfeksi mikoriza sebesar 28%, diduga inokulasi FMA pada jenis tanaman tersebut tidak efektif pada perakaran yang telah terinfeksi FMA. Founoune *et al* (2002) menyatakan bahwa serapan unsur hara oleh tanaman tidak ditingkatkan sehubungan dengan inokulasi ganda.

3. Bobot Kering Akar dan Tajuk (g/tan)

Hasil analisis ragam ternyata antara jenis tanaman dan FMA serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering medang dan cemara gunung, sedangkan hasil analisis ragam konsentrasi Hg berpengaruh nyata pada berat kering

kedua tanaman tersebut, namun hasil interaksi antara petak utama (jenis tanaman) , anak petak (mikoriza) dan anak-anak petak (konsentrasi Hg) tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering medang dan cemara gunung. Menurut Supriyanto (1999) dalam Saputri (2011), perkembangan yang seimbang antara bagian pucuk tanaman dan akar menunjukkan pertumbuhan yang baik.

4. Rasio Pucuk Akar

Normal atau tidaknya suatu tanaman terhadap merkuri dapat diketahui dengan rasio pucuk akar yang berkisar antara nilai 1:1 sampai 3:1 (Batnett, 1983). Kadar merkuri pada medang lebih banyak terdapat pada akar dibandingkan pada tajuk, hal ini diduga disebabkan karena ion Hg yang diserap oleh akar medang diakumulasi pada bagian akar, adanya kecendrungan karena akar merupakan organ tanaman yang berfungsi menyerap unsur hara di media tanam sekaligus sebagai organ yang kontak langsung dengan media tanam. Sedangkan pada cemara gunung kadar Hg ditajuk lebih besar dibandingkan pada akar, diduga ion Hg yang diserap oleh akar cemara gunung tidak diakumulasi pada akar tetapi ditranslokasikan dan diakumulasi ke bagian atas tanaman. Menurut Rugh *et al*. (2000), ion Hg^{2+} dapat diserap oleh akar tumbuhan, ion itu kemungkinan mengalami dua hal, pertama merkuri tersebut mengendap dalam jaringan tumbuhan, kedua, merkuri tersebut mengalami penguapan melalui daun dalam bentuk Hg^0 .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap toksisitas merkuri, tanaman medang sangat rentan terhadap toksisitas merkuri. Sementara tanaman cemara gunung sangat tahan terhadap toksisitas merkuri hingga konsentrasi 40 ppm.
2. Toksisitas merkuri pada medang maupun cemara gunung pertama muncul dimulai dari daun paling tua dengan gejala rata-rata skor 1 (daun manguning)
3. Inokulasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada tanaman medang dan cemara gunung tidak berperan dalam meningkatkan ketahanan terhadap toksisitas merkuri sehingga belum diketahui pengaruh inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap ketahanan tanaman tersebut.

Saran

Disarankan untuk menggunakan bibit medang dan cemara gunung yang berasal dari persemaian, sehingga pada saat penelitian akar tanaman steril dari infeksi mikoriza

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu MI, Roosmini D, Tjahaja P I. 2010. Akumulasi Logam Kobalt dari Tanah Andosol Menggunakan Tanaman Sawi India (*Brassica juncea*). Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB. Bandung.
- Founounne H, Dupponnois R, Mustapha A, dan Bouam FE. 2002. Influence of the Dual Arbuscular Endomycorrhizal/Ectomycorrhizal Symbiosion the Growth of Acacia Holosericea (A. Cunn. Ex, Don) in Glass House Condition. <http://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2012/03/7-Mikoriza-Baru.pdf> (Diakses 9 Desember 2012)
- Lee, K.J., K.H. Lee, E. Tamolang-Castillo, And S.W. Budi, (2009) "Biodiversity, spore density nd root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi at expressway cut- slopes in Korea". Jour Korean for Soc : 98(5):539-547
- Muin, A. 2009. Teknologi Penanaman Ramin (*Gonystylus (Miq) Kurz*) pada Areal Bekas Tebangan. Penerbit Untan Press. Pontianak
- Olivares E. 2003. The Effect of Lead on Phytochemistry of *Tithonia diversifolia*: Exposed to Roadside Automotive Pollution or Grown in Pots of Pb Supplemented Soil. Brazilian Journal Plant Physiology 15(3): 149-158.
- Rugh C.R, S.P. Bizily dan R.B Meagher. 2000. Phytoreduction of Enviromental Merkuri Pollutan, in I Raksi dan B.D Ensley (Penyunting) Phytoremedian of Toxsic Metal Using Plants to Clean Up the Enviromen. Wiley Intercience Publication, Jhon Wiley & Sons, Inc, New York.
- Saputri V. 2011. Uji Efektifitas Beberapa Isolat Mikroba Rhizofer Terhadap Pertumbuhan Semai Jarak Pagar (*Jatropha curcas*. L) Pada Media Tailing. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak