

POTENSI FITOREMEDIASI NIKEL (NI) PADA JENIS ADAPTIF DI LAHAN REVEGETASI PT. VALE INDONESIA TBK. SITE POMALAA KABUPATEN KOLAKA

POTENTIAL OF NICKEL (NI) PHYTOREMEDIATION OF ADAPTIVE SPECIES ON REVEGETATION LAND, PT VALE INDONESIA (TBK). POMALAA SITE KOLAKA REGENCY

Faisal Danu Tuheteru, Asrianti Arif, dan Muh. Fauzi Rajab
Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo
Email : fdtuheteru1978@gmail.com

Diterima: 13 April 2017; direvisi: 4 Juli 2017; disetujui: 28 November 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis tumbuhan adaptif dilahan revegetasi nikel PT. Vale Indonesia Tbk Pomalaa dan mengetahui potensi fitoremediasi pada jenis-jenis adaptif di lahan revegetasi nikel PT. Vale Indonesia Tbk Pomalaa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Oktober 2016 dengan tahapan eksplorasi dan identifikasi jenis tumbuhan adaptif dan analisis kadar nikel daun dan tanah menggunakan metode HNO₃ atau HClO₄ serta pengujian menggunakan AAS (Atomic Absorbtion Spectrophotometry). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 12 jenis adaptif dari 12 marga dan 10 famili yang tumbuh alami di lahan revegetasi nikel PT. Vale Indonesia Tbk. Pomalaa. Jenis dari habitus pohon merupakan jenis yang paling sering ditemui yaitu *Gymnostoma sumatrana*, *Sarcotheca celebica*, *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus*, *Weinnmania fraxinea*, *Weinnmania fraxinea*, *Alstonia macrophylla* dan terdapat empat jenis yang masuk dalam kategori low accumulator yaitu *Nepenthes maxima*, *Cheilanthes tenuifolia*, *Timonius celebicus*. *Sarcotheca celebica* merupakan jenis yang paling tinggi menyerap kandungan nikel sebesar 595 mg/kg berat kering daun. *S. celebica* potensial dikembangkan sebagai jenis fitoremediasi nikel.

Kata kunci : fitoremediasi, nikel, *Sarcotheca celebica*, ultramafic

ABSTRACT

*This research aimed to determinate the type of adaptive plant and its potential of phytoremediations on nickel revegetation land, PT. Vale Indonesia Tbk. Pomalaa site Kolaka Regency. The research was carried out in March - October 2016, with stages of explation and identification of adaptive plant species as well as analysis of nicel leaves and soil content using HNO₃ or HClO₄ method and (AAS) Atomic Absorbtion Spectrophotometry test. 12 types of adaptive plants from 12 genera and 10 family. That grow naturally on nickel revegetation land PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa. Species from tree habitus thet frequently found, namely *Gymnostoma sumatrana*, *Sarcotheca celebica*, *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus*, *Weinnmania fraxinea*, *Alstonia macrophylla*. Based on analysis result, there four species that was categorized as low acummulator *Nepenthes maxima*, *Cheilanthes tenuifolia*, *Timonius celebicus*, *Sarcotheca celebica*. The highest absorber is *S. celebica* with nickel content 595 mg/kg dry weight leaves. *S. celebica* potential to be developed as nickel phytoremedian.*

Keywords: phytoremediation, nickel, Sarcotheca celebica, Ultramafic

PENDAHULUAN

PT. Vale Indonesia Tbk. merupakan salah satu perusahaan pertambangan biji nikel di Indonesia sejak tahun 1968. Salah satu daerah eksplorasi di wilayah Sulawesi adalah wilayah Pomalaa, Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara (Alamsyah *et al.*, 2011). Perusahaan ini melakukan penambangan dengan cara "open cast mining" atau penambangan terbuka (Alamsyah *et al.*, 2011). Kegiatan pertambangan dapat menysisakan lahan pascatambang dengan karakteristik

tanah yang marjinal, rusaknya struktur, tekstur, porositas, pemadatan tanah, kekurangan unsur hara esensial seperti nitrogen dan fosfor, toksisitas logam, kemasaman tanah (pH yang rendah) dan degradasi jumlah spesies baik flora, fauna maupun mikroorganisme tanah (Proctor, 2003; Guillot dan Hattori, 2013). Oleh karena itu, lahan-lahan tersebut perlu dipulihkan dengan cara reklamasi. Reklamasi hutan adalah usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan dan vegetasi yang rusak

agar dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya (Permenhut RI No P.4/Menhut-II/2011).

Salah satu kegiatan reklamasi adalah revegetasi. Revegetasi adalah usaha untuk memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang rusak melalui kegiatan penanaman dan pemeliharaan pada lahan bekas penggunaan kawasan hutan (Permenhut RI No P.4/Menhut-II/2011). Kegiatan revegetasi dapat dilakukan dengan pendekatan ekologi dan penerapan teknik silvikultur (O'Dell dan Claassen, 2009). Pendekatan ekologi merupakan salah satu upaya terbaik yang dapat dilakukan dengan mekanisme suksesi alami. Suksesi secara alami memiliki tahap-tahap tertentu, yang terjadi secara perlahan-lahan dan biasanya berlangsung dalam jangka waktu yang lama (Rahmawaty, 2002). Revegetasi yang sukses tergantung pada pemilihan jenis vegetasi yang mudah menyesuaikan diri dengan karakteristik tanah, iklim dan tujuan akhir pascatambang (Cakyayanti dan Setiadi, 2014).

Jenis-jenis tumbuhan bawah yang dominan pada areal revegetasi zona 1 top soil stock (S4) dan disposal 2 (S2) pada PT. Vale Indonesia Tbk. Pomalaa adalah *Nephrolepis shoot*, *Chromolaena odorata*, *Melastoma affine*, *Panicum maximum*, dan *Imperata cylindrica* (Afusu, 2014). Di PT. Vale Sorowako juga ditemukan vegetasi adaptif di lahan pascatambang nikel diantaranya *Sarcotheca celebica*, *Weinmania fraxinea*, *Melastoma malabatricum* (Netty *et al.* 2012). Selain vegetasi di atas, terdapat pula tumbuhan *Nepenthes* spp. (kantong semar) yang menyusun vegetasi di lahan revegetasi PT. Vale Indonesia Tbk. *Nepenthes* spp. dilaporkan tumbuh di tanah-tanah ultramafik di Gunung Kinabalu dan Gunung Tambuyokon, Sabah Malaysia diantaranya *N. burbidgeae*, *N. edwardsiana*, *N. rajah*, *N. villosa* (Van der Ent *et al.*, 2015). *N. ultra* di Luzon Filipina (Cheek dan Jebb, 2013), dan *N. attenboroughii* di Filipina (Robinson *et al.*, 2008).

Jenis tumbuhan adaptif juga diduga berpotensi sebagai fitoremediasi nikel. Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman untuk menghilangkan polutan dari lingkungan atau membuat polutan menjadi tidak berbahaya (Salt *et al.*, 1998). Tumbuhan dengan kemampuan fitoremediasi diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu akumulator (akumulasi logam di pucuk tanaman tinggi dibanding akar tanaman), indikator (akumulasi logam pada tanaman dan tanah hamper sama jumlahnya) dan ekskluder (menahan laju dibagian akar) (Baker, 1981). Salah satu jenis yang dilaporkan pada lahan pascatambang Sorowako,

Sulawesi Selatan yang memiliki kemampuan hiperakumulator nikel adalah *Sarcotheca celebica* (Netty *et al.*, 2012). Kemampuan tanaman sebagai fitoremediasi nikel perlu diteliti pada areal pascatambang PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa walaupun sebelumnya sudah dilakukan penelitian mengenai jenis adaptif yang berpotensi sebagai fitoremediasi, namun masih sangat terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian potensi fitoremediasi nikel (Ni) pada jenis adaptif di lahan revegetasi PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis tumbuhan adaptif dan potensi fitoremediasi nikel di lahan pascatambang nikel zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada zona Olivin (blok revegetasi) PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa Kabupaten Kolaka. Dengan titik kordinat 121° 30'46" BT dan 4° 15' 09" LS pada bulan Maret - Oktober 2016.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu plastik sampel, kertas label, sampel daun tumbuhan, sampel tanah dan larutan HNO₃ (Asam nitrit) atau HClO₄ (Asam perklorat) 10 % sebanyak 5 - 10 ml, alkohol 70 %, silica gel (SiO₂.xH₂O), dan aquades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS (Global Positioning System), gunting, parang, cutter, penggaris, meteran, oven pengering, Centrifuge, kamera digital Canon EOS 600 D, sekop kecil, Spectrofotometer, gelas beaker, shaker, furnace, timbangan analisis ohaus, dan alat tulis.

Prosedur Penelitian

Inventarisasi Vegetasi Pionir

Inventarisasi vegetasi pionir yang terdapat di lokasi penelitian menggunakan metode observasi (Jelajah) yaitu dengan melakukan eksplorasi menggunakan jalur transek dengan ukuran 20 x 20 m sebanyak 5 transek secara sistematis di zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa serta pengumpulan contoh tumbuhan dan dokumentasi terhadap jenis tumbuhan yang ditemukan di lapangan. Identifikasi jenis tumbuhan dilakukan dengan cara pengiriman contoh tumbuhan (Herbarium) ke Herbarium Bogoriense LIPI, Bogor.

Pengambilan Sampel Daun Tumbuhan

Daun tumbuhan yang digunakan sebagai contoh merupakan daun tua atau daun dewasa yang

diambil menggunakan gunting stek dan disimpan dalam plastik sampel. Contoh daun yang diambil sebanyak 300 gram/contoh tumbuhan (Ghaderian *et al.*, 2007).

Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada rizosfer enam jenis tumbuhan dengan menggunakan skop kecil sebanyak 1 kg/contoh tumbuhan. Setiap jenis tumbuhan diwakili tiga tumbuhan secara acak. Untuk setiap contoh tanah diambil pada tiga titik arah mata angin masing-masing contoh tumbuhan, kemudian contoh tanah tersebut dikompositkan. Contoh tanah yang diambil adalah tanah di sekitar perakaran atau daerah rizosfer dengan kedalaman 10 - 30 cm (Van der Ent *et al.*, 2015). Tanah kemudian dimasukkan kedalam plastik dan diberi label sesuai dengan jenis tumbuhan yang diambil contoh tanahnya (Susaya *et al.*, 2009).

Analisa Kadar Nikel Tanah dan Daun Tumbuhan

Analisa kadar nikel pada contoh tanah dilakukan dengan menyiapkan contoh tanah kemudian dikeringkan dengan suhu 70 °C selama 5 hari pada oven pengering (Ent *et al.*, 2015) dan dianalisis menggunakan metode HNO₃ (Asam nitrit) atau HClO₄ (Asam perklorat) serta pengujian menggunakan AAS (Atomic Absorbption Spectrophotometry) (Ghaderian *et al.*, 2007). Analisis kadar nikel pada contoh daun tumbuhan yaitu sebanyak 300 gram sampel daun yang telah dikumpulkan dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan pada oven pengering dengan suhu 70 °C selama 48 jam (Ghaderian *et al.*, 2007). Contoh daun yang diambil merupakan daun tua. Contoh tanah dan daun yang sudah dikeringkan kemudian dikirim ke laboratorium tanah dan tumbuhan SEAMEO BIOTROP, Bogor, Jawa Barat.

Variabel Penelitian

Tabel 2. Jenis tumbuhan adaptif pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa.

No	Nama tumbuhan	Nama lokal	Famili	Habitus
1	<i>Gymnostoma sumatrana</i>	Cemara gunung	Casuarinaceae	Pohon
2	<i>Sarcotheca celebica</i>	Belimbing bajo	Oxalidaceae	Pohon
3	<i>Parinari corymbosa</i>	Kayu kolaka	Rosaceae	Pohon
4	<i>Timonius celebicus</i>	Ketimunan/Seranai	Rubiaceae	Pohon
5	<i>Weinmania fraxinea</i>	Kimerak	Cunoniaceae	Pohon
6	<i>Alstonia macrophylla</i>		Apocynaceae	Pohon
7	<i>Cheilanthes tenuifolia</i>	Resam	Gleicheniaceae	Herba
8	<i>Sticherus truncates</i>	-	Gleicheniaceae	Herba

Variabel dalam penelitian ini adalah

1. Jenis-jenis tumbuhan pionir pada lahan pascatambang nikel zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa.
2. Bioconcentration Factor (BCF). Bioconcentration Factor dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BCF = \frac{[Ni]}{[Ni]}$$

Dimana : BCF (Bioconcentration Factor), [Ni A] = Jumlah konsentrasi nikel pada tumbuhan (mg/kg berat kering daun), [Ni B] = Jumlah konsentrasi nikel dalam 6tanah (mg/kg berat kering tanah).

Tabel 1. Standar fitoremediasi

No	Nilai BCF	Keterangan
1	1-10	Hyperakumulator
2	0,1-1	Moderate akumulator
3	<1,01	Non-akumulator

(Wei *et al.*, 2008 dalam Netty *et al.*, 2012)

Analisis Data

Data jenis-jenis tumbuhan pionir dan bioconcentration factor (BCF) dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Jenis-Jenis Tanaman Adaptif pada Lahan Pascatambang Nikel

Hasil eksplorasi tumbuhan adaptif pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2. Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat 12 jenis dari 12 marga dan 10 famili. Jenis tumbuhan yang berada pada wilayah eksplorasi memiliki habitus yang beragam diantaranya jenis rerumputan, herba, liana, perdu dan pohon. Habitus pohon merupakan jenis yang umum ditemukan dengan enam jenis dari enam famili diikuti oleh paku-pakuan dan rerumputan yang masing-masing dua jenis dan liana serta perdu masing-masing satu jenis.

No	Nama tumbuhan	Nama lokal	Famili	Habitus
9	<i>Scleria lithosperma</i>	-	Cyperaceae	Rumput
10	<i>Machaerina glomerata</i>	-	Cyperaceae	Rumput
11	<i>Nepenthes maxima</i>	Kantong semar	Nepenthaceae	Liana
12	<i>Melastoma malabatricum</i>	Karimunting	Melastomataceae	Perdu

1. Potensi Fitoremediasi Tumbuhan Adaptif

Hasil analisis kadar nikel pada jenis tumbuhan yang tumbuh di lahan pascatambang nikel pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan nikel pada daun tanaman berkisar 65 mg/kg sampai

dengan 595 mg/kg. Nilai BCF berkisar antara 0,003 sampai dengan 0,040. Jenis tumbuhan yang memiliki kadar nikel tertinggi adalah *Sarcotheca celebica* (595 mg/kg). Sedangkan tumbuhan yang memiliki kadar nikel terendah yaitu *Sticherus truncatus* (65 mg/kg).

Tabel 3. Rata-rata kadar nikel dan nilai BCF pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa.

No	Jenis	Kadar Ni (mg/kg)		BCF
		Tumbuhan	Tanah	
1	<i>Nepenthes maxima</i> (n=3)	170	16400	0.010 *
2	<i>Sarcotheca celebica</i> (n=3)	595	14933	0.040 *
3	<i>Cheilanthes tenuifolia</i> (n=3)	266	17433	0.015 *
4	<i>Sticherus truncatus</i> (n=3)	65	18666	0.003 na
5	<i>Timonius celebicus</i> (n=3)	193	16666	0.012 *
6	<i>Weinmania fraxinea</i> (n=3)	86	16966	0.005 na

Keterangan: na=non accumulator. * low accumulator

Pembahasan

1. Jenis-Jenis Tumbuhan Adaptif pada Lahan Pascatambang Nikel

Hasil eksplorasi tumbuhan adaptif pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa menunjukkan terdapat 12 jenis yang termasuk dalam 12 marga dan 10 famili. Berdasarkan habitus jenis rerumputan, herba, liana, perdu, hingga pohon. Jenis yang paling sering ditemukan dari habitus pohon dengan marga dan famili yang berbeda antara lain *G. sumatrana* famili Casuarinaceae *S. celebica* (Oxalidaceae), *P. corymbosa* (Rosaceae), *T. celebicus* (Rubiaceae). *W. fraxinea* (Cunoniaceae) dan *A. macrophylla* (Apocynaceae). Jenis yang masuk dalam habitus liana adalah famili Nepenthaceae yaitu *N. maxima* dan habitus perdu adalah famili Melastomataceae yaitu *M. malabatricum*.

Beberapa jenis tanaman yang ditemukan merupakan jenis yang hidup pada tanah ultramafik seperti *G. sumatrana* yang tumbuh pada hutan dataran rendah di sekitar tepi selatan Danau Matano ke arah Timur Sorowako (Whitten *et al.*, 1987), jenis pohon *S. celebica* yang melimpah di dalam hutan dataran rendah Sulawesi khususnya di Morowali (Whitten *et al.*, 1987) dan juga ditemukan pada wilayah pascatambang PT. Inco Tbk. *site* Sorowako (Netty *et al.*, 2012). Jenis *P. corymbosa* dilaporkan pada hutan

air tawar dekat danau Ranu di Taman Nasional Moroali (Whitten *et al.*, 1987). Jenis lain seperti *W. fraxinea* dan *M. malabatricum* dilaporkan pula tubuh pada lahan pascatambang PT. Inco Tbk. *Site* Sorowako (Netty *et al.*, 2012) dan *N. maxima* yang ditemukan pada PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa merupakan jenis yang ditemukan pada wilayah Sulawesi (Mansur, 2013).

Beberapa jenis pohon yang ditemukan pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa merupakan jenis-jenis yang umum digunakan pada lahan revegetasi pascatambang seperti *G. sumatrana* pada reklamasi PT. Inco Tbk. *site* Sorowako (Prasetyo, 2008). Khususnya tanaman ini sangat cocok untuk tanaman pionir pada daerah longsor. Jenis *Casuarina* juga dapat menambat nitrogen di atmosfer oleh nodulasi dengan *Actinomyces bacteria* dari genus Frankia (WAC, 2008 dalam Prasetyo, 2008). Selain itu *A. macrophylla* juga merupakan jenis yang umum digunakan dalam penanaman lahan pascatambang (Mansur, 2010). Terdapat pula *P. corymbosa*, jenis ini merupakan tumbuhan lokal yang digunakan dalam revegetasi zona Olivin dan zona lain pada PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa berdasarkan pengamatan di lapangan.

Salah satu jenis tumbuhan yang ditemukan di site dengan kadar Ni yang tinggi adalah *S. celebica*. Jenis

S. celebica merupakan jenis yang ditemukan pula pada PT. Inco Tbk. *site* Sorowako dan memiliki kemampuan akumulasi nikel yang tinggi (Netty *et al.*, 2012 dan Van der Ent, 2013). Berdasarkan hal ini *S. celebica* dapat digunakan sebagai salah satu jenis dalam revegetasi lahan pascatambang.

Selain jenis pohon, terdapat pula jenis tanaman penutup tanah seperti paku-pakuan dan rerumputan. Jenis-jenis tumbuhan ini merupakan jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi tumbuhan penutup tanah dengan secara tidak langsung memberikan manfaat dalam memelihara ekosistem hutan antara lain dalam pembentukan tanah. Pengamanan tanah terhadap erosi serta membantu proses pelapukan serasah di lantai hutan (Arini dan Kinho, 2012). Dari hasil eksplorasi pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa terdapat dua jenis paku-pakuan yang adaptif dari famili Gleicheniaceae yaitu *C. tenuifolia* dan *S. truncatusi*. Dalam studi yang dilakukan pada PT. NMR Tbk. di Kecamatan Ratatotok, Kabupaten Minahasa Tenggara terdapat pula paku-pakuan seperti *Cyclogramma*, *Nephrolepis falcate* dan *Nephrolepis excalta* sebagai jenis potensial dalam usaha reklamasi khususnya tambang emas yang memiliki potensi fitoremediasi (Purnomo *et al.*, 2015). Pada jenis rerumputan dari famili Cyperaceae yaitu *S. lithosperma* dan *M. glomerata* yang tumbuh pada zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomalaa

S. lithosperma dan *M. glomerata* merupakan jenis rerumputan yang juga ditemukan zona Olivin PT. Vale Indonesia Tbk. *site* Pomala. Jenis ini terdapat pula di PT. Antam Tbk. (Lande, 2001 dalam Muhlis *et al.*, 2015). Rerumputan merupakan jenis yang dominan tumbuh pada lahan pascatambang nikel, hal ini disebabkan dalam proses suksesi. Biji yang ringan dari bibit rerumputan mudah tertiuip angin atau terbawa oleh hewan yang melintas di lahan pascatambang tersebut dan tumbuh pada lahan pascatambang. Selain itu kelebihan rerumputan sebagai jenis yang dominan tumbuh disebabkan oleh akar yang panjang dan halus sehingga mudah menjangkau unsur hara dalam tanah dan adanya asosiasi dengan mikroba dalam tanah misalnya rumput *Ischaemum barbatum* berasosisasi dengan FMA (Badruzsauhari *et al.*, 2013).

Dalam kegiatan reklamasi, tanah yang baru disebarkan belum dapat membentuk struktur yang kompak sehingga sangat rawan terhadap erosi, namun penanaman dengan pohon saja membutuhkan waktu yang lama sampai tajuk dapat menutup tanah dan melindungi tanah dari erosi. Untuk melakukan perlindungan tanah secara cepat, perlu dilakukan

penanaman dengan tanaman yang menutup tanah secara cepat (Mansur, 2010). *M. malabatricum* merupakan jenis yang ditemukan juga pada wilayah PT. Inco Tbk. *Site* Sorowako, jenis ini menunjukkan mampu adaptif dan masuk dalam kategori tumbuhan akumulator rendah (*low accumulator*) (Netty *et al.*, 2012). Sehingga dapat disarankan masuk dalam jenis-jenis pada kegiatan revegetasi pascatambang. Jenis-jenis yang tidak dilaporkan pada wilayah PT. Inco Sorowako dan PT Antam Tbk. yaitu *N. maxima*, *C. tenuifolia* dan *T. celebicus*.

2. Potensi Fitoremediasi Tumbuhan Adaptif

Pada penelitian ini tumbuhan dikategorikan pada 2 karakteristik yaitu akumulator rendah (*Low accumulator*) dan akumulator sangat rendah (*non accumulator*). *S. celebica* merupakan jenis yang memiliki kandungan nikel tertinggi 595 mg/kg. Kandungan Ni di *S. celebica* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Netty *et al.*, (2012) dan Van der Ent *et al.*, (2013) antara 700-1000 mg/kg.

Penelitian ini juga menemukan *N. maxima* masuk dalam kategori jenis *low accumulator* atau akumulator rendah, hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Van der Ent *et al.*, 2015) menemukan bahwa marga Nephentes termasuk dalam kategori *ekskluder* atau mengumpulkan polutan di sekitar perakaran tanaman. *C. tenuifolia* dan *T. celebicus* termasuk juga dalam kategori *low accumulator* (Wei *et al.*, 2008 dalam Netty *et al.*, 2012). Jenis tumbuhan yang masuk dalam kategori *non-accumulator* yaitu *S. truncatus* yang mampu menyerap kandungan Nikel 0.003 mg/kg dan *W. fraxinea* mampu menyerap kandungan Nikel 0.005 mg/kg yang berarti <0.01 mg/kg (Wei *et al.*, 2008 dalam Netty *et al.*, 2012). Namun menurut Netty *et al.*, (2012), *W. fraxinea* yang ditemukan pada lahan pascatambang PT. Inco Sorowako masuk dalam kategori *low accumulator*.

Menurut Widyati (2011) serapan logam yang rendah oleh tumbuhan tergantung pada umur tumbuhan. Jumlah logam dalam tanah dan lamanya tanaman berada pada waktu tercemar. Selain itu tingkat kadar serapan logam juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu perbedaan genetik dalam serapan.

Faktor lain yang mempengaruhi jumlah logam berat dalam jaringan tanaman antara lain konsentrasi logam berat dalam larutan tanah. Translokasi ion logam berat ke zona perakaran, pergerakan logam berat dari permukaan akar ke dalam akar tanaman dan pergerakan logam berat dalam jaringan tanaman

lainnya (Alloway, 1990 dalam Hayati, 2010). Sehingga dari penelitian ini menunjukkan kemampuan akumulator tumbuhan dapat berbeda karena dipengaruhi beragam faktor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Teknik Tambang PT. Vale Indonesia (Tbk.) site Pomalaa atas izin penelitian.

KESIMPULAN

Terdapat 12 jenis tumbuhan adaptif yang didominasi oleh habitus pohon diantaranya *Gymnostoma sumatrana*, *Sarcotheca celebica*, *Parinaria corymbosa*, *Timonius celebicus*, *Weinmania fraxinea*, *Alstonia macrophylla*, diikuti oleh habitus rerumputan (*Scleria lithosperma* dan *Machaerina glomerata*), paku-pakuan (*Cheilanthes tenuifolia* dan *Sticherus truncates*), liana (*Nepenthes maxima*) dan perdu (*Melastoma malabatricum*).

Nepenthes maxima, *Timonius celebicus*, *Cheilanthes tenuifolia* dan *Sarcotheca celebica* termasuk jenis-jenis *Low accumulator* Nikel. *S. celebica* merupakan jenis yang paling tinggi menyerap kandungan nikel yaitu 595 mg/Kg berat kering daun sehingga dapat disarankan masuk sebagai jenis pada kegiatan revegetasi lahan pascatambang nikel.

SARAN

Penelitian eksplorasi jenis adaptif masih terbatas pada skala kecil (zona Olivin). Oleh karena itu, perlu adanya penelitian di seluruh zona revegetasi PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa dan pada area pascatambang nikel lainnya di Sulawesi Tenggara.

Jenis yang ditemukan diharapkan dapat dikembangkan sebagai jenis dalam kegiatan revegetasi pada lahan pascatambang PT. Vale Indonesia Tbk. site Pomalaa khususnya *Sarcotheca celebica* karena mempunyai kemampuan menyerap kandungan nikel sangat tinggi yaitu 595 mg/Kg.

DAFTAR PUSTAKA

Afusu. (2014). Perbedaan Komposisi dan Keragaman Tumbuhan Bawah pada Dua Areal Revegetasi Pasca Tambang Nikel PT. Vale Indonesia Tbk. di Desa Huko-Huko Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Nikel PT. Vale Indonesia Tbk. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Halu Oleo, Kendari.

Alamsyah, Sambernyowo, G., Attong dan Misdar. (2011). Best practice reklamasi lahan bekas tambang PT. Inco Tbk Projct Pomalaa. dalam Bahrun, A., Mansur, I., Khaeruni, A., Taufik, M., Saili, T., Husna, Tuheteru, F.D. (eds), *Seminar Nasional "Benarkah Tambang Mensejahterakan? Telaah Sulawesi Tenggara Sebagai Pusat Industri Pertambangan Nasional"* (p. 87 - 98).

Kendari: BIOTROP Special Puplication.

Arini, D. I. D., dan Kinho, J. (2012). Keragaman jenis tumbuhan paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. *Info BPK Manado*, 2(1), 17 - 40.

Badruzsaufari, Saidy, A. R., dan Mardatin, N. F. (2013). Mikoriza arbuskuler meningkatkan toleransi tanaman terhadap tanah serpentin. Lampung: Universitas Lampung.

Baker, A. J. M. (1981). Accumulators and excluders-strategies in response of plants to heavy metals. *J. Plan tnutr*, 3, 643 - 654.

Cakyayanti dan Setiadi. (2014). Evaluasi hasil-hasil penelitian berbagai jenis pohon dalam rangka rehabilitasi lahan tambang mineral di Indonesia (Kajian Pustaka). *Jurnal silvikultur tropika*, 5(2), 91 - 96.

Cheek, M., and Jebb, M. (2013). *Nepenthes ultra* (Nepenthaceae). a new species from Luzon. *Philippines. Blumea*, 58, 241 - 244.

Ghaderian, S. M., Mohtadi, A., Rahiminejad, R., Reeves R. D., Baker A. J. M. (2007). Hyperaccumulation of nickel by two Alyssum species from the serpentine soils of Iran. *Plant Soil*, 293, 91 - 97.

Guillot, S., and Hattori K. (2013). Serpentinities: essential roles in geodynamics, arc volcanism, sustainable development, and the origin of life. *Elements*, 9(2), 95 - 98.

Hayati, E. (2010). Pengaruh pupuk organik dan an organik terhadap kandungan logam berat dalam tanah dan jaringan tanaman Selada. *J. Floratek*, 5, 113 -123.

Mansur, I. (2010). Teknik silvikultur untuk reklamasi lahan bekas tambang. Bogor: SEAMEO BIOTROP.

Mansur. (2013). Tinjauan tentang *Nepenthes* (Nepenthaceae) di Indonesia. *Tinjau Ulang (Review)*. *Berita Biologi*, 12(1), 1 - 7.

Muhlis., Ginting, S., Hemon, T., Suaib, dan Hewindati, Y. T. (2015). Exploration of plant adaptives at ferro-nickel post minning land in Pomalaa Southeast Sulawesi. *Advanced Studied in Biology*, 7(3), 97 - 109.

Netty, S., Wardiati, T., Handayanto, E., Maghfoer, M. D. (2012). Nickel accumulating plants in the post-mining land of Sorowako. South Sulawesi. Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture*, 50(1-2), 35 - 48.

O'Dell, R. E., and Claassen, V. P. (2009). Serpentine Revegetation: A Review. *Soil and Biota of Serpentine: A World View 2009 Northeastern Naturalist*, 16, 253 - 271.

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 4/MENHUT-II/2011 Tentang Pedoman Reklamasi Hutan.

Prasetyo, A. (2008). Pengaruh Pengendalian Rumput Signal dan Cara Pemupukan terhadap Pertumbuhan Tanaman Pionir di Lahan Pasca Tambang PT. International Nickel Indonesia Sorowako Sulawesi Selatan. Skripsi tidak diterbitkan, IPB, Bogor.

Proctor, J. (2003). Vegetation and soil and plant chemistry on ultramic rocks in the tropical far east. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6/1(2), 105 - 124.

Purnomo, W., D. Magandhi, M. Helmanto, H. Witono R. J.

- (2015). Jenis-jenis tumbuhan reklamasi potensial untuk fitoremediasi di kawasan bekas tambang emas dalam Setyawan, A. D. *et al.* (eds.), SEM NAS MASY BIODIV INDON (p.496 – 500). Surakarta.
- Rahmawaty. (2002). Restorasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Robinson, S., Alastair, Andreas, S., Fleischmann, Stewart, R., Mcpherson, Volker B., Heinrich, Elizabeth, P., Gironella and Clemencio, Peña, Q. (2008). A spectacular new species of *Nepenthes* L. (Nepenthaceae) pitcher plant from central Palawan. Philippines. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 159, 195 - 202.
- Susaya, J. P., Kim Ki-Hyun., Asio, B. V, Zueng-Sang, C., and Ian, N. (2009). Quantifying nickel in soils and plants in an ultramafic area in Philippines. *Environ Monit Assess*, 167, 505 - 514.
- Van der Ent, A., Sumail S., and Charles, C. (2015). Habitat differentiation of obligate ultramafic nepenthes endemic to Mount Kinabalu and Mount Tambuyukon (Sabah, Malaysia). *PLANT ECOL.* 206, 789-807
- Van der Ent A., Baker, A. J. M., van Balgooy, M. M. J., Tjoa, A. (2013). Ultramafic nickel laterites in Indonesia (Sulawesi, Halmahera): Mining, nickel hyperaccumulators and opportunities for phytomining. *Journal of Geochemical Exploration*, 128, 72 - 79.
- Whitten, A. J., Mustafa, M., dan Henderson, G. S. (1987). *Ekologi Sulawesi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widyati. (2011). Potensi tumbuhan bawah sebagai akumulator logam berat untuk membantu rehabilitasi lahan bekas tambang. *Jurnal Mitra Hutan Tanaman*, 6(2), 46 – 56.

