EnviroScienteae Vol. 14 No. 1, April 2018
Halaman 38-45

ISSN 1978-8096 (print)
ISSN 2302-3708 (online)

KETAHANAN HIDUP BEBERAPA JENIS TUMBUHAN DI KAWASAN VOID BEKAS TAMBANG BATUBARA

Survival Life of Some Plants in Void Area of Coal Mining

Kissinger[1)], Rina Muhayah Noor Pitri [2)]

[1)] Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan/Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru / durror2ali@yahoo.com
[2)] Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

Abstract

The selection of plant species for phytoremediation activities is very important in the conservation of soil, water, plant, and animal life to create a conducive environment within a community or ecosystem. Plant survival is one indication for the selection of phytoremediation plants. This study aims to determine the survival of some plants in void areas of coal mining. Types of plants used are surface water plants species and the edge of void plant species. The plants of surface water area consisting of Kiambang (*Salvinia* sp.), Enceng gondok (*Eichornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*), and Kangkung (*Ipomoea aquatica*). The plants which planted on edge of void were purun tikus (*Eleocharis dulcis*) and Bamban (*Donax canniformis*). Time of observation time was 6 months. Data were analyzed using a tabular matrix that contained the percentage of plant life/period time. The growth of the plant is specifically defined according to the color visibility and the development of plant form. The results of the study found that the highest surface survival species were Kiambang (*Salvinia* sp.) and Kangkung (*Ipomoea aquatica*). Both of them still survive for 6 months of observation. The growth percentage of these two plants at the end of the observations are 36% and 20% respectively. Enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) has a survival for 4 months. Whole water plant growth was depressed by indications of death, tendencies to yellowish-brownish or blackish, and smaller body parts. Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) and Bamban (*Donax canniformis*) grown on the edge of voids have a high survival. Both of them showed ≥95% survival at the end of observation time.

Keywords: Phytoremediation, survival life, plants, void, coal mining

PENDAHULUAN

Latar belakang

Pelaksanaan kegiatan pertambangan batubara dengan sistem *opet pit* di akhir kegiatannya akan meninggalkan sisa lubang bekas tambang. Lubang bekas tambang yang dikenal dengan istilah *void* dapat menimbulkan masalah lebih lanjut bila tidak dikelola. Void akan menjadi tampungan air larian maupun air hujan yang akan membentuk danau buatan. *Good mining practice* (GMP) menuntut agar kegiatan pertambangan wajib memenuhi kaidah pertambangan yang baik dan benar. Kaidah tersebut meliputi terpenuhi atau ketaatan terhadap berbagai ketentuan, kriteria, kaidah dan norma-norma yang tepat sehingga dampak buruk darai pemanfaatan sumber daya tambang dapat diminimalisasi.

Pengelola pertambangan wajib membuat rencana pemanfaatan lubang bekas tambang yang meliputi stabilisasi lereng, pengamanan lubang bekas tambang, pemulihan kualitas air dan pengelolaan air dalam void sesuai peruntukkannya dan pemeliharaan void. Penjaminan terhadap

pengelolaan void menjadi bagian penting seperti tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang dan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi Pascatambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara.

Fitoremediasi adalah suatu proses atau kegiatan memediasi kembali kawasan atau areal yang tercemar menggunakan tumbuhan. Kegiatan fitoremediasi dapat dilaksanakan pada lahan bekas tambang batubara yang terdegradasi dan tercemar seperti kawasan void tambang. Perbaikan void dengan pendekatan fitoremediasi akan menghantarkan kita kepada pemanfaatan lebih lanjut void yang relatif aman serta mencegah potensi pencemaran air Fitoremediasi merupakan upaya yang dilakukan untuk mengelola dan memulihkan kualitas air agar dapat memenuhi standar mutu lingkungan. Terpenuhinya standar mutu lingkungan akan membantu dalam proses pemanfaatan lahan void tahap berikutnya.

Beberapa tanaman telah banyak diteliti dalam kaitannya dengan kegiatan pemulihan lahan bekas tambang, baik berupa air di dalam void maupun daratan di sekitar void. Konsentrasi penelitian tentang tanaman fitoremediasi lebih banyak pada kemampuan menyerap atau menjerap terhadap logam berat yang berada di dalam dan sekitar void bekas tambang. Hasil penelitian tentang ketahanan hidup tanaman fitoremediasi per satuan waktu relatif terbatas. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan ketahanan hidup beberapa tanaman yang ditempatkan pada permukaan air void maupun tanah yang berbatasan dan relatif masih terendam air dari void bekas tambang batubara. Upaya menemukan jenis tanaman yang tahan terhadap lingkungan void bekas tambang batubara merupakan suatu upaya konservasi dalam menyelamatkan lingkungan perairan dan darat, perbaikan terhadap siklus rantai makanan yang terjadi di dalam dan sekitar void bekas tambang. Kegiatan ini merupakan proses penting bagi konservasi tanah, air dan biodiversitas tumbuhan dan hewan di lingkungan bekas tambang batu bara.

Tujuan Penelitian

Tujuan pelaksanaan penelitian adalah menentukan ketahanan hidup beberapa jenis tanaman persatuan waktu dalam kegiatan fitoremediasi di kawasan void bekas tambang batubara.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian tentang ketahanan hidup tanaman di kawasan void tambang dilaksanakan selama 6 bulan. Lokasi pengamatan adalah kawasan void bekas tambang batubara desa Rantau Nangka Kecamatan Sungai Pinang Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan.

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan adalah tanaman yang ditanam di atas permukaan air dan yang ditanam di tepian atau berbatasan dengan void. Tanaman air yang diuji ketahanan hidupnya dalam perairan void adalah Kiambang (*Salvinia sp*.), Enceng gondok (*Eichornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*), dan Kangkung (*Ipomoea aquatica*). Tanaman air ini dikumpulkan dari perairan rawa lebak daerah Martapura. Tanaman yang dikumpulkan sebelum diintroduksi ke perairan void ditampung sementara di kolam buatan (Gambar 1). Hal ini dilakukan agar tanaman yang baru diambil dari lapangan tidak stress dan tidak rusak. Tanaman tepian void yang dipilih dalam penelitian adalah purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dan bamban (*Donax canniformis*).

Peralatan yang dipergunakan adalah bangunan kotak apung terbuat dari bamboo.

Di setiap sisi kotak bambu diberi paranet yang digantung pemberat, agar tanaman tidak dapat keluar jauh dari kotak bambu. Peralatan lain yang digunakan adalah linggis dan atau cangkul untuk membuat lubang penanaman bagi tanaman di tepian void. Penanaman dilakukan secara acak dan bercampur antara semua jenis tanaman.

Gambar 1. Penempatan sementara tanaman air di dalam kolam sementara.

Proses Pengumpulan Data Penelitian

Proses pengumpulan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Proses persiapan penanaman:
   Mengumpulkan tanaman air yang akan ditanam di dalam kotak apung. Langkah selanjutnya adalah meletakkan kotak apung di dalam perairan void. Sebanyak 5 kotak apung diletakkan dalam perairan void, selanjutnya kotak apung tersebut diikat dengan tali agar tidak hanyut terbawa air. Setelah kotak apung telah siap, peletakkan tanaman air dalam kotak apung dapat dilakukan.
   Penanaman di tepian void dilakukan dengan membuat lubang tanam pada tanah yang tergenang perairan void. Penanaman dilakukan pada lubang tanam yang telah dibuat sebelumnya dengan kedalaman 10-20 cm
2. Pengukuran tanaman
   Pengukuran tanaman dilakukan di awal dan setiap periode tertentu sampai 6 bulan pengamatan. Pengukuran dilakukan terhadap jumlah individu tanaman yang bertahan atau berkembang. Kenampakan penotifik tanaman juga dicatat sebagai keterangan tambahan
3. Karakterisasi sifat fisik, kimia tanah dan kualitas air void
   Karakterisasi sifat fisik, kimia tanah dan kualitas air void dilakukan dengan melakukan kajian literatur dari berbagai sumber data.

Analisis Data

Analisis data ketahanan jenis tanaman dilakukan dengan menghitung persentase hidup tanaman, jangka waktu ketahanan hidup tanaman, dan deskripsi tentang penotifik tanaman seperti ukuran dan visualisasi warna tanaman. Data tentang ketahanan jenis tanaman, karateristik sifat fisik, kimia tanah dan kualitas air tanah dilakukan dengan matriks tabulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik sifat fisik dan kimia tanah sekitar void

Tabel 1 mendeskripsikan bahwa tekstur tanah di sekitar void dan areal revegetasi tambang berkisar dari lempung, lempung berliat, lempung liat berdebu sampai liat. Permeabilitas tanah sekitar void dan areal revegetasi tambang bervariasi dari lambat, agak lambat, sedang dan agak cepat. Berat isi tanah berkisar antara 1,22 – 1,77 g/cm^3.

Kelas ukuran butir tergolong halus. Keragaman tekstur ini disebabkan perbedaaan bahan tanah atau over burden (OB) yang ditempatkan di sekitar wilayah void. Keragaman permeabilitas tanah ini terkait dengan tekstur tanah akibat penempatan OB. Berat isi tanah relatif lebih tinggi dibanding tanah-tanah alami pada umumnya, bahkan ada yang melebih melebihi ambang batas kritis (Berat isi > 1,40 g/cm^3). Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis tanah (Tabel 2) menunjukkan bahwa, semua contoh tanah yang diambil di lokasi reklamasi dan

revegetasi memiliki harkat reaksi tanah sangat masam, nilainya berkisar antara 2,80 hingga 3,70, kecuali pada tanah sampel nomer 4. Contoh tanah pada lokasi overburden merupakan bahan-bahan bukan tanah sesungguhnya, tetapi bercampur dengan bahan induk dari batuan yang bersifat alkalis.

Tabel 1. Tekstur, permiabilitas dan berat isi tanah di lokasi reklamasi dan revegetasi

Lokasi	(%)			Tekstur Tanah	Permeabilitas ($cm.jam^{-1}$)		Berat Isi (g/cm^3)
	Pasir	Debu	Liat				
Lokasi 1	20,00	36,00	44,00	Liat	3,21	Sedang	1,23
Lokasi 2	38,00	30,00	32,00	Lempung berliat	0,02	Lambat	1,44
Lokasi 3	32,00	43,00	25,00	Lempung	4,82	Sedang	1,27
Lokasi 4	10,00	41,00	49,00	Liat berdebu	7,33	Agak cepat	1,77

Tabel 2. Hasil analisis sifat kimia tanah

Lokasi	pH		C-orga	N	P-Bray (ppm)	P_2O_5	K_2O	Al	H	K	Na	Ca	Mg	KTK	KB (%)
	H_2O	KCl	(%)			(me/100 gr)									
Lokasi 1	3,30 SM	2,6 SM	1,19 R	0,09 SR	2,56 SR	33 S	31 S	3,60	4,98	0,14 R	0,02 SR	2,36 R	1,34 S	13,39 R	29 R
Lokasi 2	3,70 SM	3,2 SM	0,70 SR	0,06 SR	3,00 SR	35 S	11 R	3,80	0,36	0,08 SR	0,06 R	2,26 R	1,67 S	12,78 R	32 R
Lokasi 3	3,60 SM	3,1 SM	0,31 SR	0,03 SR	2,70 SR	28 S	12 R	3,00	1,94	0,14 R	0,08 SR	2,82 R	1,62 S	11,31 R	41 S
Lokasi 4	7,20 N	6,8 N	1,01 SR	0,09 SR	4,00 R	51 T	52 T	0,00	0,26	0,30 R	0,10 R	9,09 S	9,09 T	17,53 R	100 T

Kandungan C-organik tanah berkisar antara 0,31% (sangat rendah) hingga 1,19% (rendah). Bahan organik pada umumnya hanya ada di lapisan permukaan tanah. Pada umumnya tanah-tanah overburden mengandung bahan organik yang rendah. Jika dijumpai C-organik pada tanah over burden dalam jumlah signifikan, hal itu lebih disebabkan bahan-bahan berkaitan dengan batubara. Kandungan N tanah pada semua lokasi tergolong sangat rendah, berkisar 0,03% sampai dengan 0,09%. Kandungan N yang rendah berkaitan dengan rendahnya kandungan bahan organik.

Kandungan P_2O_5 contoh tanah yang diteliti berkisar antara 28,00 mg/100 g (sedang) hingga 51,00 mg/100 g (Tinggi). Meskipun demikian P tersedia yang ditunjukkan oleh nilai P-Bray tergolong sangat rendah sampai rendah (2,60 – 4 ,70 ppm P_2O_5). Kandungan P total yang relatif tinggi ini diduga berasal dari batuan induk yang terdapat pada tanah-tanah overburden. Kandungan K_2O total dalam tanah umumnya tergolong rendah (11,00-14,00 mg/100 g), beberapa lokasi tergolong sedang dan tinggi. Demikian pula dengan K tersedia dalam bentuk dapat ditukar berkisar sangat rendah sampai rendah.

Al tukar berkisar antara 3,00 me/100 g sampai 4,60 me/100 g atau kejenuhan Al berkisar 30 – 50 %, kecuali contoh tanah over burden yang masih terbuka nilai Al dapat ditukar nihil. Sedangkan H tukar

berkisar antara 0,26 me/100 g hingga 8,00 me/100 g. Hal ini menunjukkan bahwa kemasaman tanah disebabkan oleh Al cukup dominan dalam kompleks pertukaran tanah. Kemungkinan lain aadalah kemasaman bersumber dari oksidasi batuan yang mengandung senyawa pirit (FeS_2). Indikasi ini ditunjang oleh kandungan besi dan sulfat larut cukup tinggi. Basa-basa tukar yang ditunjukkan oleh nilai Ca, Mg, Na dan K umumnya tergolong rendah. Kecuali pada tanah-tanah pada lokasi sampel 4 terlihat bahwa nilai Ca tukar relatif tinggi, diduga berasal dari bahan batuan kaya Ca yang terangkat ke atas. Secara keseluruhan sifat kimia tanah di sekitar void menunjukkan bahwa tanah relatif tidak subur.

Karakteristik kualitas air di lokasi void

Pengambilan sampel air untuk analisis kualitas air void di lokasi pengamatan dilakukan dengan metode terstandar. Baku mutu dari Peraturan Gubernur no. 36/2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair digunakan sebagai pembanding. Kualitas air void tertera dalam Tabel 3.

Tabel. 3. Kondisi Parameter Kualitas Air Pada Studi Pendahuluan

No	Parameter	Satuan	Ukuran	Baku mutu	Keterangan
1	TSS	mg/l	55	200	Memenuhi baku mutu
2	pH		5,1	6-9	Tidak memenuhi baku mutu
3	CCO	mg/l	29,12	100	Memenuhi baku mutu
4	Mn	mg/l	4,8	2-4	Tidak memenuhi baku mutu
5	SO_4	mg/l	630,89	-	
6	Fe	mg/l	0,113	5-7	Memenuhi baku mutu
7	Hg	mg/l	0,043	0,002	Tidak memenuhi baku mutu

Hasil analisis kualitas air menunjukkan beberapa parameter kualitas air seperti pH, Mn, SO4, Hg tidak memenuhi standar baku mutu. Batuan dan mineral bekas penambangan batubara relatif masih banyak berada di permukaan tanah. Senyawa mineral dari batuan dan tanah yang terpapar langsung dengan udara dan air akan teroksidasi akan terpapar dan mengalir ke perairan void sehingga berdampak pada menurunkan kualitas air. Paparan senyawa mineral yang teroksidasi akan terlarut dalam perairan void yang tertutup dan terkurung mengakibatkan akumulasi yang akan terus bertambah dan terkonsentrasi di dalam void.

Status air di lingkungan void masih mengandung beberapa senyawa/unsur yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, walaupun masih dalam batas kelayakan bagi kehidupan biota akuatik. Pengelolaan lingkungan perairan void diperlukan sebagai suatu petunjuk untuk menilai perairan tersebut apakah masih layak digunakan sesuai dengan peruntukannya atau tidak. Mengingat kebutuhan akan air bukan saja dari segi kuantitas, tetapi juga dalam hal kualitas harus baik.

Ketahanan Hidup Tanaman di Lingkungan Void Bekas Tambang Batubara

Hasil pengamatan selama 6 bulan terhadap ketahanan hidup tanaman permukaan air void tertera dalam Tabel 4.

Dua jenis tanaman yang masih dominan bertahan hidup yakni Ki ambang (*Salvinia sp*.) dan kangkung (*I.aquatica*). Persentase tumbuh yang paling tinggi dalam kurun waktu 6 bulan adalah jenis Ki ambang. Deskripsi hasil tanaman yang diintroduksi ke perairan void setelah 6 bulan terlihat pada Gambar 2.

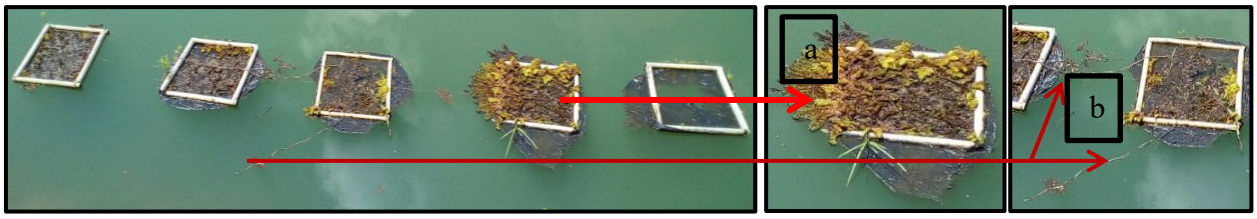
Kiambang merupakan tumbuhan air yang mampu menurunkan Seng (Zn) sebesar 49 % dan menurunkan TSS sebesar 70% (Nurhidayah dkk. 2014). Tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) memiliki kemampuan menyerap ion logam Cu (II) dalam air, sehingga dapat digunakan untuk

menurunkan konsentrasi ion logam Cu (II) baik dalam perairan maupun air limbah (Yuliani dkk. 2013). Morfologi daun Ki ambang yang kecil dengan perakaran yang panjar dan lebat merupakan kelebihan tanaman bioakumulator ini tanpa menghambat penetrasi cahaya ke dalam perairan. Kangkung (*I.aquatica*) terpapar merkuri sampai mencapai konsentrasi 5 ppm dalam masa penanaman 15 hari (Sinulingga H. dkk, 2015). jenis kangkung merupakan tumbuhan yang toleran di lahan tailing pertambangan emas dan mampu mengakumulasi sianida dalam jumlah yang cukup besar dengan konsentrasi akumulasi sebesar 35,70 ppm (Juhaeti dkk. 2005).

Jenis lain yang tumbuh tetapi dalam waktu yang relatif pendek adalah jenis Enceng gondok (*E. crassipes*), yaitu selama 4 bulan bertahan tumbuh. Jenis Enceng gondok dapat tumbuh pada selang waktu yang lebih pendek dibandingakan dengan jenis Ki ambang dan kangkung. *E.crassipes* merupakan tumbuhan yang paling mampu menurunkan kadar Cr (Kromium) air limbah batik persentase sebesar 49,56% (Upit dkk. 2011). Genjer (*L.flava*) walaupun memiliki ketahanan hidup paling rendah, tetapi juga memiliki kemampuan dalam mengakumulasi polutan perairan. Hasil penelitian Juhaeti dkk (2004) menemukan bahwa tanaman genjer dapat mengakumulasi sianida sebesar 9,59 ppm dalam tubuhnya. Kenampakan penotifik dari bagian tubuh enceng gondok juga menjadi lebih kecil dan jumlah individunya berkurang akibat beberapa tanaman mati (Gambar 3).

Tabel 4. Persentase ketahanan hidup beberapa tumbuhan air

No	Jenis tanaman	Persentase hidup bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Enceng gondok (*E. crassipes*)	100	80	42	15	0	0
2	Ki ambang (*Salvinia sp*.)	100	83	72	52	36	36
3	Kangkung (*I.aquatica*)	100	50	40	30	20	20
4	Genjer (*Limnocharis flava*)	100	25	0	0	0	0



Gambar 2. Tanaman air yang adaptif dan bertahan (a: kiambang, b; kangkung)

Gambar 3. Tanaman enceng gondok dengan pertumbuhan tertekan

Hasil pengamatan terhadap tanaman air adalah secara keseluruhan pertumbuhan tanaman terhambat dengan indikasi kematian dan kecenderungan berwarna kuning kecoklatan sampai kehitaman, bagian tubuhnya mengecil (kerdil). Beberapa indikasi ini menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan air aktif menyerap senyawa beracun. Tanaman yang mati akan tenggelam ke dasar perairan bersama bahan/senyawa beracun yang terikat organik di bagian tanaman (Gambar 2 dan Gambar 3).

Tanaman air lain yang ditanam di tanah yang berbatasan dan terendam perairan void adalah purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dan tanaman bamban (*Donax canniformis*). Persentase tumbuh kedua tanaman ini di atas 95%. Kenampakan penotifik kedua tanaman ini dilingkungan void terdeskripsi pada Gambar 4.

Gambar 4. Tanaman purun tikus dan bamban di tepian void

Tanaman Purun Tikus dapat digunakan dalam fitoremediasi. Tanaman ini memiliki kemampuan menurunkan BOD sebesar 64%, kemudian COD dapat diturunkan sebesar 17%, dan menurunkan Kekeruhan sebesar 80%. Purun tikus relatif lebih tahan terhadap pH rendah. Penggunaan purun tikus dalam pengelolaan limbah pabrik karet dianjurkan untuk dipilih ((Nurhidayah dkk. 2014). Belum teridentifikasi hasil penelitian tentang penggunaan bamban dalam fitoremediasi. Penelitian tentang bamban masih kepada pemanfaatan etnobotani baik sebagai bahan kerajinan atau pengobatan. Liyanti dkk. (2015) mengemukakan bahwa bamban oleh masyarakat tradisional desa di Kalimantan Barat adalah sebagai bahan anyaman dan kerajinan. Bamban juga diindikasikan berkhasiat sebagai bahan pengobatan. Ekstrak metanol daun bamban memiliki aktivitas anti bakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus.* Golongan senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri adalah senyawa fenolik dan saponin (Hidayatullah dkk. 2017)

Introduksi tanaman air dilakukan dengan menempatkan jenis Kiambang (*Salvinia sp*.), kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan Enceng gondok *E.crassipes* ke dalam perairan void, karena jenis ini telah dikenal memiliki kemampuan tumbuh dan beradaptasi dengan lingkungan perairan void. Proses penggenangan void seiring waktu telah berkembang menjadi ekosistem sumberdaya perairan, tetapi masih belum diikuti dengan perkembangan kondisi kualitas air yang optimal bagi manusia dan biota akuatik karena terkendala oleh tidak adanya outlet yang membuat air mengalir. sehingga diperlukan teknologi untuk mempercepat proses *recovery* dengan model mengaplikasikan teknologi aerasi. Implementasi tanaman fitoremediasi hendaknya dapat dilakukan dalam jumlah massal dan besar agar adaptasi jenis di kawasan void dapat ditingkatkan. Penanaman tanaman penutup tanah dan pohon di bagian tebing di atas void sangat penting untuk mengurangi muatan suspensi yang akan memasuki perairan void dan menambah beban pencemaran air.

KESIMPULAN

Tanaman permukaan air yang memiliki kemampuan hidup tinggi (di atas 6 bulan) adalah Kiambang (*Salvinia sp*.) dan kangkung (*Ipomoea aquatica*). Tanaman air lain yang memiliki kemampuan lama hidup yang lebih rendah dari kedua jenis sebelumnya adalah jenis Enceng gondok (*Eleocharis dulcis).* Tanaman permukaan air secara keseluruhan pertumbuhan tanaman terhambat dengan indikasi kematian dan kecenderungan berwarna kuning kecoklatan sampai kehitaman, bagian tubuhnya mengecil. Jenis tanaman di tepi void dan langsung berbatasan dengan perairan yang memiliki kemampuan hidup tinggi adalah tikus (*Eleocharis dulcis*) dan tanaman bamban (*Donax canniformis*). Persentase ketahanan hidup ke dua jenis ini adalah ≥95% . Tiga jenis tanaman permukaan air dan 2 jenis tanaman tepian void dapat direkomendasikan untuk kegiatan fitoremediasi sekitar void bekas tambang.

DAFTAR PUSTAKA

Agusetyadevy, I., Sumiyati, S., & Sutrisno, E. (2013). Fitoremediasi Limbah Yang Mengandung Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dengan Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Teknik lingkungan*, *2*(2), 1-9.

Juhaeti, T., Syarif, F., & Hidayati, N. (2005). Inventarisasi Tumbuhan Potensial untuk Fitoremediasi Lahan dan Air Terdegradasi Penambangan Emas. *Biodiversitas*, *6*(1), 31-33. ISSN: 1412-033X. doi:10.13057/Biodiv/D060106.

Hidayatullah, H., Anam, S., & Tandah, M. R. (2017). Identifikasi Senyawa Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Bamban (*Donax canniformis* (G. Forst.) K. Schum.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *SCIENTIA Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, *7*(2), 89-95. p-ISSN: 2087-5045 e-ISSN: 2502-1834.

Liyanti, P. R., Budhi, S., & Yusro, F. (2015). Studi Etnobotani Tumbuhan Yang Dimanfaatkan Di Desa Pesaguan Kanan Kecamatan Matan Hilir Selatan Kabupaten Ketapang. *Jurnal Hutan Lestari*, *3*(3): 421 – 433.

Norhidayah, N., Sofarini, D., & Yunandar, Y. (2016). Fitoremediasi Tumbuhan Air Kiambang (Salvinia molesta) Purun Tikus (Eleocharis dulcis) dan Perupuk (Phragmites karka) Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Karet. *EnviroScienteae*, *10*(1), 18-26.

Sinulingga, N. (2017). Fitoremediasi Logam Merkuri (Hg) Pada Media Air Oleh Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.). *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan)*, *2*(1), 74-80.

Puspita, U. R., Siregar, A. S., & Hidayati, N. V. (2012). Kemampuan Tumbuhan Air Sebagai Agen Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) yang terdapat pada Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Terubuk*, *39*(1).

Yuliani, D. E., Sitorus, S., & Wirawan, T. (2016). Analisis Kemampuan Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu (II) pada Media Tumbuh Air. *Jurnal Kimia Mulawarman*, *10*(2)