

Pemanfaatan Air Kolong Bekas Tambang Timah sebagai Penambah Sumber Air Tanah Menggunakan Lubang Kompos di Bangka Belitung

Arvina Meyzilia

meyziliaarvina@gmail.com

Prodi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze the utilization of compost pits as a neutralization of tin metal content in ex-tin mining water. This research method is survey and literature study. The results showed that the lead content in water under tin mining can be neutralized by using compost. Tin mining extracts that have been handled with compost pits can be used as additional reserves of ground water sources in Bangka Belitung. However, the use of compost pits still has some constraints that require further research.

Keywords: Water Water, Tin, Compost Hole.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan lubang kompos sebagai penetral kandungan logam timah pada air bekas tambang timah di Provinsi Bangka Belitung. Metode penelitian ini adalah survei dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan kandungan timbal pada air dalam kolong bekas galian tambang timah dapat dinetralisir dengan menggunakan kompos. Air kolong bekas galian tambang timah yang telah ditangani dengan lubang kompos dapat dijadikan sebagai tambahan cadangan sumber air tanah di Bangka Belitung. Namun penggunaan lubang kompos masih memiliki beberapa kendala sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut.

Kata Kunci: Air kolong, Timah, Lubang Kompos.

PENDAHULUAN

Bangka Belitung merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki tambang timah terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Kekayaan alam ini mengakibatkan berbagai dampak negatif dan positif bagi alam dan masyarakat. Pada mulanya penambangan timah hanya boleh dilakukan oleh salah satu perusahaan BUMN di Bangka Belitung, yaitu PT. Timah. Perubahan kontrol terhadap timah terjadi setelah reformasi. Menteri Perindustrian dan Perdagangan mengeluarkan keputusan yang tidak

lagi mencantumkan kata “timah” dalam daftar barang-barang ekspor yang diawasi atau diatur pemerintah. Aryanto dan Fransiska menyatakan, “The government has a very important role in increasing competitive leadership, commitment, motivation, innovation in industrial activities in bangka belitung, including the mining industry” [1]. Keputusan ini berimplikasi bahwa siapa pun berhak menambang dan memasarkan timah. Hal ini kemudian diikuti dengan dikeluarkan peraturan daerah Nomor 6 tahun 2001 yang pada dasarnya memberi akses kepada

masyarakat Bangka Belitung untuk menambang [2].

Kondisi ini menjadikan mata pencaharian masyarakat Bangka Belitung didominasi penambang timah. Bahkan potensi timah dan granit di Bangka Belitung merupakan yang terbesar di Asia Tenggara yang termasuk pada *The South-East Asian Tin Belt* [3]. Besarnya potensi timah tersebut mempengaruhi perekonomian masyarakat. Angka pengangguran menjadi berkurang dan pendapatan masyarakat menjadi meningkat. Padahal Indonesia harus mengejar ketertinggalan dari Malaysia dan Singapura dalam aspek pembangunan ekonomi [4]. Berdasarkan data dari koran harian Bangka Pos, pendapatan per kapita penduduk Bangka Belitung pada tahun 2011 tertinggi se-Indonesia. Hal ini didukung dari sektor penambangan timah. Bangka dalam Angka Tahun 2013 mencatat bahwa kontribusi pertambangan timah mencapai 1.250,105 milyar rupiah dari total 6.225,465 milyar rupiah PDRB Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung [5].

Tidak hanya berdampak positif bagi perekonomian masyarakat, penambangan timah juga memberi dampak positif bagi lingkungan. Air kolong bekas tambang timah yang sudah berumur di atas 20 tahun dapat menjadi sumber air untuk memenuhi keperluan domestik masyarakat. Selain itu, banyaknya kolong bekas galian timah menjadikan banyaknya sumber air permukaan di Bangka Belitung.

Kondisi ini tidak selamanya memberikan kontribusi positif bagi masyarakat. Perubahan kontrol terhadap timah memberi akses kepada masyarakat untuk menambang sehingga pertambangan timah di Bangka Belitung tumbuh tanpa

terkendali. Penambangan yang ilegal dan tidak disertai dengan konservasi dan reklamasi menjadikan lingkungan di Bangka Belitung rusak. Kolong-kolong bekas galian timah terlihat semakin banyak dan tidak ada tanda-tanda akan berhenti. Kegiatan operasi tambang berdampak secara nyata terhadap lingkungan hidup. Selama operasi penambangan, kawasan tertutup vegetasi berubah secara keseluruhan menjadi lahan terbuka dengan topografi yang beragam. Kondisi tanah asli mengalami perubahan setelah penambangan, dan erosi menyebabkan sedimentasi pada saluran air dan sungai [6] [7].

Penambangan timah mengakibatkan terjadi gangguan terhadap vegetasi, hewan, dan tanah yang ada, serta ekosistem alami [8]. Dampak kehilangan vegetasi dan degradasi lahan secara potensial dapat menyebabkan erosi tanah, kehilangan biodiversitas, berkurangnya habitat hewan liar, dan degradasi daerah penampung air. Namun, tidak hanya kondisi fisik tanah yang menjadi masalah. Kepemilikan tanah pun menjadi salah satu masalah yang cukup kompleks di Provinsi Bangka Belitung [9]. Di Bangka Belitung terdapat vegetasi endemik, yaitu Pelawan. Eksistensi vegetasi tersebut semakin berkurang dikarenakan kepercayaan masyarakat setempat yang menyatakan jika suatu wilayah banyak tanaman Pelawan maka tempat itu diyakini terdapat banyak timah.

Berdasarkan keyakinan tersebut, lahan yang banyak ditumbuhi vegetasi pelawan dibuka oleh masyarakat untuk tambang timah. Tidak hanya mengganggu eksistensi vegetasi dan hewan, penambangan timah secara liar juga menyebabkan sumber air di Bangka Belitung tercemar logam. Sebenarnya

kolong bekas galian timah yang menampung air permukaan dapat dimanfaatkan sebagai cadangan air tanah, akan tetapi air tersebut masih mengandung timbal. Oleh karena itu memerlukan penanganan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan. Penelitian Prasetyono melaporkan bahwa kompos dapat menurunkan kandungan logam di air sebesar 87% [10]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan air kolong bekas galian timah sebagai cadangan air tanah menggunakan lubang kompos.

KAJIAN LITERATUR

Lubang bekas penambangan timah yang menurut istilah di wilayah Bangka Belitung disebut kolong. Kolong merupakan istilah Bangka untuk menyatakan lubang bekas tambang timah dengan sistem tambang semprot (*hydraulic mining*) [11]. Kolong pun dapat disebut sebagai lahan bekas penambangan yang berbentuk semacam danau kecil dengan kedalaman mencapai 40 meter [12]. Pernyataan tentang kolong tersebut menyimpulkan bahwa kolong merupakan lubang bekas galian timah yang berbentuk seperti danau, berisi air dan memiliki kedalaman rata-rata 4-5 meter, tetapi ada yang mencapai hingga 40 meter. Untuk memanfaatkan kolong bekas tambang timah ini, harus dilakukan pengelolaan terlebih dahulu. Pengelolaan sumberdaya air adalah upaya dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi kegiatan konservasi sumberdaya air, pendayagunaan sumberdaya air dan pengendalian daya rusak air [13].

Sebelum dimanfaatkan kembali, air dalam kolong bekas tambang timah tersebut harus diolah terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan hasil penelitian Wahyuni menyampaikan pencemaran

logam pada penambangan timah merupakan logam yang terdapat di alam sehingga kemudian mencemari perairan dalam proses penambangannya [14]. Kandungan logam yang tinggi dijumpai di air dan sedimen kolong atau danau bekas tambang antara lain Fe, Al, Pb, Zn, Cu [15].

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan kolong bekas tambang timah. Salah satu cara pengelolaan sumberdaya air bekas tambang timah yaitu dengan mengurangi atau menetralkan kandungan logam ikutan timah pada air tersebut. Hasil penelitian Meyzilia dan Darsiharjo melaporkan kolong bekas tambang timah dapat dijadikan sebagai media budidaya eceng gondok [15]. Budidaya eceng gondok dapat memberi beberapa manfaat, yaitu: (1) dapat menyerap kandungan logam Pb dan Cd; (2) sebagai bahan biogas untuk menghasilkan 3.425 MW tenaga listrik; (3) dapat “merekklamasi” kolong secara alami; dan (4) sebagai bahan kerajinan tradisional yang memiliki nilai ekonomi. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Prasetyono menunjukkan bahwa kompos mampu meminimalisasi kandungan logam berat di air dengan dosis terbaik sebesar 5 g/L. Persentase penurunan yang dihasilkan lebih dari 87% [10].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Metode yang digunakan adalah survei dan studi literatur dari berbagai sumber, seperti jurnal dan beberapa sumber di internet. Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi kolong pasca tambang timah. Sedangkan studi literatur digunakan untuk memperoleh data mengenai kemampuan kompos dalam menurunkan kandungan logam pada air. Populasi penelitian ini merupakan seluruh

kawasan bekas tambang timah di Provinsi Bangka Belitung, sedangkan sampel penelitian yaitu kawasan bekas tambang timah di Bangka.

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung terletak pada $0^{\circ}50' 4^{\circ}10'LS$ dan $104^{\circ}50' 109^{\circ}30'BT$ dengan batas-batas wilayah: Selat Bangka (sebelah Barat), Selat Karimata (sebelah Timur), Laut Natuna (sebelah Utara) dan Laut Jawa (sebelah Selatan). Wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung terbagi menjadi wilayah daratan dan wilayah laut dengan total wilayah mencapai $81.725,14 \text{ km}^2$. Luas daratan $\pm 16.424,14 \text{ km}^2$ atau sekitar 20% dari total wilayah dan luas laut $\pm 65.301 \text{ km}^2$ atau sekitar 80% dari total wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Provinsi ini merupakan gugusan dua pulau yaitu Pulau Bangka dan Pulau Belitung yang sekitarnya dikelilingi pulau-pulau kecil. Pulau-pulau kecil yang mengitari Pulau Bangka antara lain Nangka, Penyu, Burung, Lepar, Pongok, Gelasa, Panjang, Tujuh, dll. Sedangkan Pulau Belitung dikelilingi oleh pulau-pulau kecil antara lain Lima, Lengkuas, Selindung, Pelanduk, Seliu, Nadu, Mendanau, Batu Dinding, Sumedang dan pulau-pulau kecil lainnya [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Air Kolong Bekas Tambang Timah

Kegiatan penambangan timah meninggalkan sisa-sisa aktivitas penambangan yang berupa lubang pasca penambangan timah. Hal tersebut menjadi konsekuensi logis dari kegiatan penambangan timah. Jumlah kolong pasca penambangan timah di wilayah Bangka Belitung sebanyak 887 kolong

dengan luas 1.712,64 ha yang terdiri dari 544 kolong dengan luas 1.035,51 ha di pulau Bangka dan sebanyak 343 kolong dengan luas 677,14 ha di pulau Belitung. Kejernihan air yang diamati dibagi menjadi 3 kategori, yaitu air jernih, air agak keruh, dan air keruh. Secara deskriptif, kondisi kekeruhan air kolong di wilayah Bangka Belitung pada umumnya masih kategori jernih mengingat banyak kolong-kolong yang berusia tua [10].

Penelitian Wahyuni menyampaikan pencemaran logam pada penambangan timah merupakan logam yang terdapat di alam sehingga kemudian mencemari perairan dalam proses penambangannya [14]. Kandungan logam yang tinggi dijumpai di air dan sedimen kolong atau danau bekas tambang antara lain Fe, Al, Pb, Zn, Cd, Cu [14]. Kandungan logam yang tinggi ditemukan di air beberapa kolong bekas tambang timah di pulau Bangka meliputi Fe, As, Al, Pb dan Zn yang melebihi baku mutu untuk air minum ataupun budidaya ikan berdasarkan PP Nomor HK.00.06.152.4011- KBPOM, 2009 [16] [17]. Gambar 1 menunjukkan kondisi kolong bekas tambang timah di Bangka Belitung.

Kualitas Air

Berbagai penelitian tentang kualitas air kolong sering dilakukan baik oleh Perguruan Tinggi maupun oleh dinas instansi terkait. Permasalahan yang krusial dari kualitas air kolong adalah kandungan logam berat terutama kandungan timbal (Pb), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Seperti diketahui bijih timah (Sn) tidak hanya berdiri sendiri di alam tetapi banyak logam-logam ikutan.



Sumber: <https://news.akurat.co/>

Gambar 1. Kolong Bekas Tambang Timah

Oleh karena itu, pasca penambangan timah akan meninggalkan kolong yang mengandung logam berat. Kandungan logam berat terutama Zn, Cu, dan Pb cukup bervariasi dan jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 masih menunjukkan batas yang diperbolehkan, terutama untuk Pb. Sedangkan untuk Cu dan Zn terdapat beberapa kolong yang melewati ambang batas terutama untuk kolong di Pulau Belitung.

Pada kenyataannya, kandungan logam berat akan berkurang melalui dua proses, yaitu: (1) proses waktu dimana kolong yang berumur lebih dari 20 tahun, dan (2) proses pencucian dimana kolong yang mempunyai akses ke sungai atau laut. Data menunjukkan bahwa semakin tua usia kolong maka tingkat kekeruhan dan padatan terlarut semakin berkurang. Kolong yang telah lama (tua) pada umumnya telah dimanfaatkan untuk air bersih, perikanan, dan pertanian. Kolong baru atau berusia di bawah 15 tahun pada umumnya belum dimanfaatkan kecuali yang mempunyai akses berupa sungai

dan laut. Oleh karena itu, pemulihan lahan atau kolong pasca penambangan timah akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Kondisi ini memerlukan penanganan yang arif dalam rangka memacu pemulihan lahan yang lebih cepat terutama membutuhkan teknologi tinggi [10].

Pengelolaan Air Kolong Bekas Galian Tambang Timah

Sumberdaya air tawar yang berasal dari kolong bekas tambang galian timah tidak bisa dimanfaatkan secara langsung. Sebelum dimanfaatkan langsung, sebaiknya diproses dengan membersihkan mineral mineral terlarut yang tidak bisa dilihat langsung oleh mata. Kondisi air di kolong bekas galian timah sangat memprihatinkan dengan tingkat keasaman yang tinggi sampai sangat tinggi (nilai pH 4-5). Keasaman ini dihasilkan oleh mineral logam-logam berat yang terlarut. Penanganan potensi air ini bisa dilakukan dengan cara yang mudah, yaitu dengan menebarkan tumbuhan yang memiliki daya serap akar yang bisa mengikat logam-logam berat.

Contohnya enceng gondok, dan dapat dilakukan dengan memberikan pupuk kandang untuk menetralkan asam menjadi basah. Selanjutnya diamkan selama 1-2 bulan. Salah satu cara untuk mempercepat pengurangan kandungan logam berat pada kolong yang tidak mempunyai akses ke sungai atau laut dengan membuat aliran atau hubungan antara kolong dengan sungai atau laut tersebut sehingga kandungan logamnya akan berkurang [10]. Cara ini membuat potensi dan pemanfaatan air bekas galian tambang sebagai sumberdaya air tawar bisa dimanfaatkan sebagai mana mestinya.

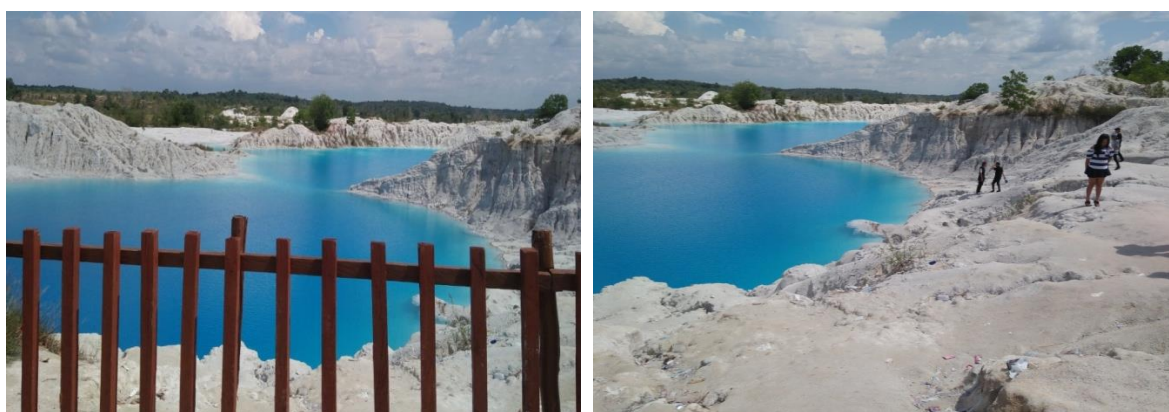
Beberapa air kolong usia tua bekas tambang timah di Bangka Belitung sudah dimanfaatkan untuk keperluan air minum, kebutuhan rumah tangga (mencuci pakaian dan peralatan rumah tangga), untuk konservasi sumber baku PAM, perindustrian, pertanian/irigasi, perikanan, dan pariwisata. Pada gambar 2 ditunjukkan kondisi kolong bekas tambang timah yang digunakan untuk wisata.

Akan tetapi, pemanfaatan ini masih belum efektif. Kolong bekas galian timah masih menjadi kerusakan alam yang merugikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan pemanfaatan air

kolong bekas galian timah adalah dengan menggunakan pembuatan lubang kompos. Metode ini diharapkan dapat membantu mempercepat resapan air kolong timah ke dalam tanah sehingga menambah cadangan air tanah. Selain itu dapat menambahkan lubang resapan biopori di sekitar kolong bekas tambang timah untuk mengurangi resiko banjir.

Lubang Kompos

Lubang kompos ini merupakan lubang yang mirip dengan lubang resapan biopori. Akan tetapi, jika lubang resapan biopori dibuat di permukaan, maka lubang kompos ini dibuat di dalam air, khususnya air kolong bekas tambang timah. Lubang kompos dibuat karena air dalam kolong timah sulit untuk meresap ke dalam tanah secara alami. Hal ini dikarenakan dasar kolong tambang timah terdapat lapisan tipis seperti tanah liat hasil sedimentasi. Tekstur lapisan tersebut sangat rapat dan minim pori sehingga menyulitkan air untuk meresap ke dalam tanah. Berdasarkan hasil penelitian Prasetiyono menunjukkan bahwa kompos mampu meminimalisasi kandungan logam berat di air dengan dosis terbaik sebesar 5 g/L.



Sumber: Dokumen Peneliti

Gambar 2. Pemanfaatan Kolong Bekas Tambang Timah untuk Pariwisata

Persentase penurunan yang dihasilkan lebih dari 87% [10]. Kompos dapat digunakan untuk meminimalisir logam berat timbal (Pb) dikarenakan memiliki kandungan humus yang mampu mengadsorpsi dan mengikat logam berat dengan cara pertukaran kation, pembentukan ikatan elektrostatis, pembentukan ikatan kompleks dan *chelate*. Selain itu, kandungan mineral positif pada padatan kompos juga dapat bertukar dengan kation logam Pb. Berkurangnya logam berat di air juga disebabkan kandungan mineral positif pada kompos yang dapat mengalami pertukaran dengan ion logam berat Pb (bermuatan positif). Kandungan mineral positif (kation) pada kompos jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan substansi humus [18].

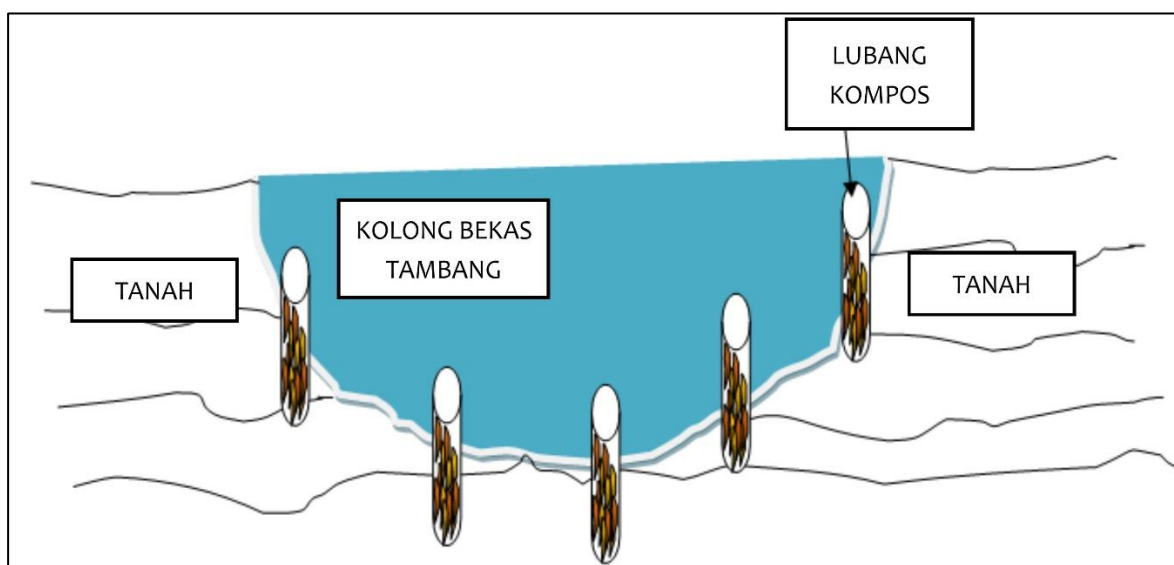
Oleh sebab itu, kompos dimasukkan ke dalam lubang kompos tersebut dengan tujuan menetralkan kandungan logam dalam air. Air yang masuk ke dalam air tanah juga akan “tersaring” secara alami oleh struktur tanah sehingga air yang masuk ke dalam air tanah adalah air yang sudah

“bersih”. Alat dan Bahan yang digunakan adalah kompos, pipa paralon berdiameter kurang lebih 10 cm dengan panjang 50-100 cm, kompos, bor tanah. Cara membuatnya persis dengan membuat lubang resapan biopori. Gambar 3 menunjukkan desain lubang kompos dalam kolong bekas galian timah.

Kendala dalam pembuatan lubang kompos ini adalah (1) pengeboran tanah pada dasar kolong. Pengeboran ini akan mengalami kesulitan apalagi jika menggunakan bor tanah yang sederhana, (2) dikarenakan keterbatasan alat, kolong yang digunakan hanya kolong dangkal yang memiliki kedalaman sekitar 4-5 meter, (3) sulitnya perawatan alat karena terletak di dasar kolong.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian pada pendahuluan hingga pembahasan, maka dapat disimpulkan tiga hal penting tentang penelitian ini. Pertama, kandungan timbal pada air dalam kolong bekas galian tambang timah dapat dinetralkan dengan menggunakan kompos.



Sumber: Dokumen Peneliti

Gambar 3. Desain Lubang Kompos dalam Kolong Bekas Galian Timah.

Kedua, air kolong bekas galian tambang timah yang telah ditangani dengan lubang kompos dapat dijadikan sebagai tambahan cadangan sumber air tanah di Bangka Belitung. Ketiga, pemanfaatan lubang kompos masih memiliki kendala yang memerlukan penelitian lebih lanjut.

REKOMENDASI

Adapun rekomendasi yang diajukan oleh peneliti terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut (penelitian laboratorium) mengenai dampak lubang kompos terhadap cadangan air tanah; (2) Adanya kerjasama antara pemerintah dengan pihak swasta dalam pengelolaan potensi air kolong bekas galian tambang timah; dan (3) Meningkatkan jumlah vegetasi disekitar lahan tambang untuk meningkatkan kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aryanto, R. and Fransiska, M. (2012). *The Role of Government Assistance to Generate Competitive Leadership, Commitment, Motivation, Innovation, Environment and Its Impact on the Performance of TenunCual Union Industry Cluster in Bangka Belitung Province*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 65 (2012) 167-172. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.11.106
- [2] Erman, Erwiza. (2010). *Aktor, Akses dan Politik Lingkungan di Pertambangan Timah Bangka*. Dalam *Jurnal Masyarakat Indonesia Edisi XXXVI/No.2/2010*
- [3] Samuel, W. P. N., Whitehouse, M. J., Roselee, M. H., Teschner, C., Murtadha, S., Oliverg, G. J. H., Ghani, A. A., Chang, S. C. (2017). *Late Triassic Granites from Bangka, Indonesia: A Continuation of The Main Range Granite Province of the South-East Asian Tin Belt*. *Journal of Asian Earth Sciences*, Volume 138, 1 May 2017, Pages 548-561 DOI: 10.1016/j.jseaes.2017.03.002
- [4] White, Nicholas J. (2017). *The Settlement of Decolonization and Post-Colonial Economic Development (Indonesia, Malaysia, and Singapore Compared)*. *Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde; Leiden Vol. 173, Issue. 2/3, (2017): 208-241*. DOI: 10.1163/22134379-17302003
- [5] Badan Pusat Statistik. (2012). *Kepulauan Bangka Belitung dalam Angka*.
- [6] Sitorus, dkk. (2008). *Karakteristik dan Teknik Rehabilitasi Lahan Pasca Penambangan Timah di Pulau Bangka dan Singkep*. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Nomor 27. Halaman 57-74. ISSN: 1410 – 7244
- [7] Tanpibal, V. dan Sahunalu, P. (1989). *Characteristics and management of tin mine tailing in Thailand*. *Jurnal Soil Technology* Volume 2. Halaman 17-26.
- [8] Setiadi, Y. (2006). *The Revegetation Strategies for Rehabilitating Degraded Land after Mine Operation*. www.mm.helsinki.fi. (diakses tanggal 5 Desember 2016).
- [9] Sukarno, W., Hernandi, A., dan Abdulharis, R. (2017). *Evaluasi Kebijakan Pengadaan Tanah Untuk Pelebaran Jalan Nasional Di Kabupaten Bangka Tengah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, Volume 26, Nomor 1, Juni 2017. DOI: 10.17509/jpis.v26i1.3888.
- [10] Prasetyono, Eva. (2015). *Kemampuan Kompos dalam*

- Menurunkan Kandungan logam Berat Timbal (Pb) pada Media Budidaya Ikan. *Jurnal Akuatika*, Vol. VI, No. 1/Maret 2015. Halaman 21-29. ISSN 0853-2532.
- [11] Yusuf, Maulana. (2011). *Model Pengembangan Kolong Terpadu Pasca Penambangan Timah di Wilayah Bangka Belitung*. Dalam *Jurnal Makalah Ilmiah Sriwijaya*, Volume XVIII, No 11, April 2011. Halaman 669-681
- [12] Inonu, Ismed. (2010). *Pengelolaan Lahan Tailing Timah di Pulau Bangka*. Hasil Penelitian yang Dilakukan Dengan Prospek Kedepan. Universitas Negeri Bangka Belitung: Program Studi Agroteknologi-FPPB
- [13] Rohmat, D. dan Ruhayat, D. (2009). *Pengelolaan Sumberdaya Air*. Sekolah Pascasarjana UPI.
- [14] Wahyuni, H., dkk. (2013). *Kandungan Logam Berat pada Air, Sedimen dan Plankton di Daerah Penambangan Masyarakat Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Diponegoro.
- [15] Meyzilia, Arvina dan Darsiharjo. (2017). *Pemanfaatan Kolong Bekas Galian Tambang Timah untuk Budidaya Eceng Gondok di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. *Jurnal Gea*. Volume 17, Nomor 2, Oktober 2017. Halaman 153-158.
- [16] Brahmana, P. (2001). *Ekologi Laut*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- [17] Henny, C. dan Susanti, E. (2009). *Karakteristik Limnologis Kolong Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka*. *Limnotek*, Vol. 26 119 – 131.
- [18] Meyana, L., dkk. (2015). *Arahan dan Strategis Pengembangan Areal Bekas Tambang Timah sebagai Kawasan Pariwisata Di Kabupaten Bangka*. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol. 5 No. 1 (Juli 2015). Halaman 51 – 60.