

TANAH REKLAMASI BEKAS TAMBANG NIKEL

Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya

Risma Neswati
Andi Subhan Mustari
Aris Prio Ambodo
Yohan Lawang
Andri Ardiansyah
Ahmad Fauzan Adzima



Kerjasama
Pusat Unggulan Teknologi Center of Technology
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
dengan
PT. Vale Indonesia Tbk.

TANAH REKLAMASI BEKAS TAMBANG NIKEL

Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya

**Risma Neswati
Andi Subhan Mustari
Aris Prio Ambodo
Yohan Lawang
Andri Ardiansyah
Ahmad Fauzan Adzima**



**Kerjasama
Pusat Unggulan Teknologi Center of Technology
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
dengan
PT. Vale Indonesia Tbk.**



TANAH REKLAMASI BEKAS TAMBANG NIKEL

Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya

Penulis

Risma Neswati
Andi Subhan Mustari
Aris Prio Ambodo
Yohan Lawang
Andri Ardiansyah
Ahmad Fauzan Adzima

ISBN: 978-602-5522-45-1

Kerjasama



Pusat Unggulan Teknologi Center of Technology

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

dengan

PT. Vale Indonesia Tbk.

Diterbitkan oleh

CV. Social Politic Genius (SIGn)

Jl. Muh. Jufri No. 1, Makassar 90215

082291222637

sign.institute@gmail.com

www.penerbitsign.com | www.bibliografi.penerbitsign.com

Cetakan Pertama, Agustus 2020

xviii + 142 hlm.; 15 cm x 24 cm

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.



Daftar Isi

<i>Prakata</i>	vi
<i>Pengantar</i>	
Presiden Direktur & CEO PT Vale Indonesia Tbk.	viii
Kepala Puslantek-CoT Universitas Hasanuddin	x
<i>Daftar</i>	
Isi.....	xii
Tabel.....	xiv
Gambar.....	xv
<i>Bagian 1. Apakah Tanah Bekas Tambang Itu?</i>	
1.1. Definisi Tanah Bekas Tambang	2
1.2. Sebaran Tanah Bekas Tambang Nikel di Indonesia.....	4
<i>Bagian 2. Karakteristik Terrain (Medan) Lahan Bekas Tambang Nikel</i>	
2.1. Lereng.....	9
2.2. Drainase	12
2.3. Batuan Permukaan.....	14
2.4. Kedalaman Tanah	16



<i>Bagian 3. Karakteristik Fisik Tanah Bekas Tambang Nikel</i>	
3.1. Pendahuluan.....	21
3.2. Tekstur Tanah	23
3.3. Struktur Tanah dan Agregasi	26
3.4. Warna Tanah	32
3.5. Bobot Isi dan Porositas Tanah.....	36
3.6. Permeabilitas Tanah	41
<i>Bagian 4. Karakteristik Kimia dan Kesuburan Tanah Bekas Tambang Nikel</i>	
4.1. Pendahuluan.....	48
4.2. Reaksi Tanah (pH)	49
4.3. C-Organik.....	53
4.4. Kapasitas Tukar Kation	57
4.5. Kejenuhan Basa	60
4.6. Jumlah Hara Makro (Nitrogen, Fosfor & Kalium)	61
<i>Bagian 5. Karakteristik Mineral Tanah Bekas Tambang Nikel</i>	
5.1. Pendahuluan.....	66
5.2. Mineral Primer	66
5.3. Mineral Sekunder	72
5.4. Tipe Pori dan Pedofeature.....	76
<i>Bagian 6. Karakteristik Biologi Tanah Bekas Tambang Nikel</i>	
6.1. Pendahuluan	84
6.2. Makro-Organisme Tanah.....	84
6.3. Kelimpahan Arbuscular Mycorrhiza (AM)	85
<i>Bagian 7. Potensi dan Kendala Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Nikel</i>	
7.1. Potensi Tanah Bekas Tambang.....	94
7.2. Kendala Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Nikel	96

*Bagian 8. Pengelolaan Tanah Pasca Tambang Nikel
yang Berkelanjutan*

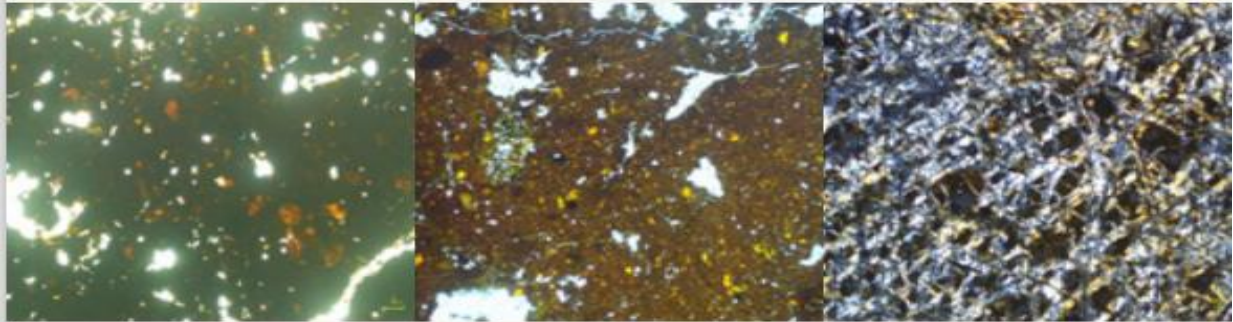
8.1. Pendahuluan.....	102
8.2. Fitoremediasi	102
8.3. Bioremediasi	108
8.4. Pemanfaatan Cacing Tanah Endogaesis untuk Biorehabilitasi Lahan Bekas Penambangan Terbuka	112
8.5. Pemanfaatan Tanaman Legum sebagai Tanaman Pionir Revegetasi Lahan Bekas Penambangan Terbuka	113
8.6. Penggunaan Mineral Zeolite	114
8.7. Pemupukan Berimbang Tanaman Non-Kayu di Tanah Bekas Tambang Nikel	116
<i>Tentang Penulis.....</i>	<i>133</i>

Daftar Tabel

Tabel 1	Kelas Kemiringan Lereng Lahan Bekas Tambang PT Vale, Sorowako.....	10
Tabel 2	Kelas Kemiringan Lereng Lahan Tambang PT Antam, UBPN Pomalaa.....	11
Tabel 3	Kisaran Bobot Isi Tanah Hutan dan Areal Reklamasi Bekas Tambang Nikel Sorowako	40
Tabel 4	Kisaran Nilai Ruang Pori Total Tanah Hutan dan Areal Reklamasi Bekas Tambang Nikel Sorowako	40
Tabel 5	Kandungan C-Organik (%) Tanah Berbagai Umur Reklamasi di Lahan Bekas Tambang Nikel dan Hutan .	55
Tabel 6	KTK Berbagai Koloid Tanah.....	58
Tabel 7	Nilai Rata-Rata KTK Tanah di Areal Reklamasi Bekas Tambang Nikel Sorowako, Sulawesi Selatan.....	59
Tabel 8	Mikroskopis Mineral Primer dan Mikromorfologi Tanah Bekas Tambang Nikel Sorowako	69
Tabel 9	Hasil Analisis FTIR Tanah Bekas Tambang Nikel Sorowako	73
Tabel 10	Alternatif Penggunaan Lahan untuk Lahan Bekas Tambang.....	95
Tabel 11	Dosis Pemupukan Pupuk untuk Setiap Pohon Tanaman Rambutan	117
Tabel 12.	Dosis Pemupukan Pupuk untuk Setiap Pohon Tanaman Mangga	120
Tabel 13.	Dosis Pemupukan Pupuk untuk Setiap Pohon Tanaman Pala	124
Tabel 14.	Dosis Pemupukan Pupuk untuk Setiap Pohon Tanaman Durian	126
Tabel 15.	Dosis Pemupukan Pupuk untuk Setiap Pohon Tanaman Manggis	128

Daftar Gambar

Gambar 1	Distribusi Ofiolit di Kawasan Timur Indonesia.....	4
Gambar 2	Sebaran Lahan Tambang Nikel yang Berpotensi Menjadi Lahan Bekas Tambang	5
Gambar 3	Peta Kemiringan Lereng Lahan Bekas Tambang PT Vale.....	10
Gambar 4	Peta Kelas Drainase PT Vale, Sorowako	13
Gambar 5	Peta Sebaran Persentase Batuan Permukaan Lahan Bekas Tambang PT Vale.....	14
Gambar 6	Batuan Permukaan Areal Reklamasi Bekas Tambang Nikel di PT Vale, Sorowako.....	15
Gambar 7	Peta Sebaran Kedalaman Tanah Lahan Bekas Tambang PT Vale.....	16
Gambar 8	Kedalaman Tanah Areal Reklamasi Bekas Tambang Nikel PT Vale	17
Gambar 9	Kedalaman Tanah Penggunaan Lahan Hutan di Area Tambang PT Vale	17
Gambar 10	Bentuk Struktur Tanah	27
Gambar 11	Bentuk Struktur Tanah yang Dominan Ditemui di Areal Reklamasi Bekas Tambang Nikel di Sorowako, Sulawesi Selatan.....	29
Gambar 12	Warna Tanah pada Kondisi Redoksimorfik	33
Gambar 13	Warna Tanah Bekas Tambang Nikel Setelah Reklamasi di Sorowako, Sulawesi Selatan	35
Gambar 14	Warna Tanah Berbagai Umur Lahan Reklamasi di Areal Bekas Tambang Nikel Sorowako, Sulawesi Selatan	35
Gambar 15	Hubungan Total Ruang Pori dengan Permeabilitas Tanah.....	42



Gambar 16	Kenampakan Mineral Olivin, Piroksin, Biotit, Plagioklas, Opak, Serpentin, dan Kuarsa di Lokasi Penelitian	68
Gambar 17	Olivin (OL).....	71
Gambar 18	Contoh Hasil FTIR Lahan Bekas Tambang	75
Gambar 19	Contoh Hasil FTIR Tanah Hutan	75
Gambar 20	<i>Chanel, Vugh, Planes, dan Packing Void</i>	77
Gambar 21	<i>Pedofeature Amorphous, Pedofeature Depletion, Pedofeature Textural, dan Pedofeature Textural</i>	78
Gambar 22	<i>Fe-Hypocoating, Fe-Coating, Nodule, Konkresi, dan Depletion Fe-Hypocoating</i>	79
Gambar 23	<i>Arbuscular Mycorrhiza</i> Jenis <i>Acaulospora sp1</i>	86
Gambar 24	<i>Arbuscular Mycorrhiza</i> Jenis <i>Acaulospora sp2</i>	87
Gambar 25	<i>Arbuscular Mycorrhiza</i> Jenis <i>Gigaspora sp.</i>	88
Gambar 26	<i>Arbuscular Mycorrhiza</i> Jenis <i>Glomus sp.</i>	89
Gambar 27	<i>Arbuscular Mycorrhiza</i> Jenis <i>Scutelospora sp.</i>	90
Gambar 28	Morfologi Tanaman <i>Scleria Lithosperma, Machaerina Glomerata, Trema Cannabina, Alstonia Macrophylla, dan Scleria Purpurascens</i>	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 29 Morfologi Tanaman *Chromolaena Odorata* 106
Gambar 30 Morfologi Tanaman *Weinnmania Fraxinea* dan
Alstonia Macrophyll..... 107
Gambar 31 Morfologi Tanaman *Alyssum Murale* 107
Gambar 32. Morfologi Tanaman *Phalaris Arundinacea* &
Salix Viminalis..... 108
Gambar 33 *Bacillus Licheniformis*..... 111
Gambar 34 Zeolit..... 115
Gambar 35 Morfologi Tanaman Rambutan..... 117
Gambar 36 Morfologi Tanaman Mangga..... 119
Gambar 37 Morfologi Tanaman Pala..... 121
Gambar 38 Morfologi Tanaman Durian 125
Gambar 39 Morfologi Tanaman Manggis 127





Daftar Pustaka

- Bansah, K. J. & Addo, W. K. (2016). Phytoremediation Potential of Plants Grown on Reclaimed Spoil Lands. *Ghana Mining Journal*, 16(1), hlm. 68-75. doi: <https://doi.org/10.4314/gmj.v16i1.8>
- Bioventures, R. (2010, Juli). Bacillus Licheniformis. Dalam *IndiaMART InterMESH Ltd*. Diakses dari <https://www.indiamart.com/proddetail/bacillus-licheniformis-20435389773.html>, pada tanggal 8 April 2020.
- Brata, K. R. (1999). The Introduction of Earthworm as Biological Tillage Agent for the Improvement of Soil Physical and Chemical Properties in Upland Agriculture. Dalam *International Seminar Toward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21st Century*. Ministry of Education, Science, Sport, and Culture of Japan, International Culture for Research in Agroforestry (ICRAF), The Government of Province Lampung, University of Lampung (Unila), hlm. 80-85.
- Broadhurst, C. L. & Chaney, R. L. (2016). Growth and Metal Accumulation of an *Alyssum Murale* Nickel Hyperaccumulator Ecotype Co-Cropped with *Alyssum Montanum* and Perennial Ryegrass in Serpentine Soil. *Frontiers in Plant Science*, 7, hlm. 1-9. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00451>

- Coleman, D. & D. Crossley, J. (1996). *Fundamentals of Soil Ecology*. London: Academic Press.
- Desa, L. I. (2018, 14 September). Fitoremediasi, Cara Mengatasi Limbah dengan Tanaman. Dalam *8villages.com*. Diakses dari <https://8villages.com/full/petani/article/id/5b9b6a59d7e3f7637ab3ff91>, pada tanggal 7 April 2020.
- Enami, Y., Shirashi, H., & Nakamura, Y. (1999). Use of Soil Animals as Bioindicators of Various Kinds of Soil Management in Northern Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 33(2), hlm. 85-89.
- Fanning, D. S. & Fanning, M. C. B. (1989). *Soil: Morphology, Genesis, and Classification*. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Giasson, P., Jaouich, A., Gagné, S., & Moutoglis, P. (2005). Arbuscular Mycorrhizal Fungi Involvement in Zinc and Cadmium Speciation Change and Phytoaccumulation. *Remediation Journal*, 15(2), hlm. 75-81. doi: <https://doi.org/10.1002/rem.20044>
- Jain, A. N., Udayashankara, T. H., Lokesh, K. S., & Sudarshan, B. L. (2017). Bioremediation of Lead, Nickel and Copper by Metal Resistant *Bacillus Licheniformis* Isolated from Mining Site: Optimization of Operating Parameters Under Laboratory Conditions. *IMPACT: International Journal of Research in Engineering & Technology*, 5(5), hlm. 13-32.
- Korzeniowska, J. & Glubiak, E. S. (2019). Phytoremediation Potential of *Phalaris Arundinacea*, *Salix Viminalis* and *Zea Mays* for Nickel-Contaminated Soils. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(4), hlm. 1999-2008. doi: <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1823-7>
- LeavesandPages. (2014, 2 Juli). Alyssum Murale – Yellowtuft Alyssum. Dalam *Hill Farm Nursery*. Diakses dari <https://hillfarmnursery.com/2014/07/02/alyssum-murale-yellowtuft-alyssum/>, pada tanggal 8 April 2020.
- Mangkoedihardjo, S. & Samudro, G. (2010). *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Muhlis, M., Ginting, S., Hemon, T., Suaib, S., & Hewindati, Y. T. (2015). Exploration of Plant Adaptives at Ferro-Nickel Post Mining Land in Pomalaa Southeast Sulawesi Indonesia. *Advanced Studies in Biology*, 7(3), hlm. 97-109. doi: <http://dx.doi.org/10.12988/asb.2015.41056>
- Nuhamara, N. (1994, 4-22 April). Peranan Mikoriza untuk Reklamasi Lahan Kritis. Makalah dipresentasikan pada *Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza*, diselenggarakan oleh SEAMEO Biotrop, di Bogor.
- Prabowo, A. L. & Mangkoedihardjo, S. (2013). Penurunan BOD dan COD pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi *Wetland Subsurface Flow* dengan Tumbuhan Kana (*Canna Indica*). *Paper Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November*, hlm. 1-5.
- Putra, S. E. (2012, 31 Desember). Zeolt Sebagai Mineral Serba Guna. Dalam *evanputra.wordpress.com*. Diakses dari <https://evanputra.wordpress.com/2012/12/31/zeolt-sebagai-mineral-serba-guna/>, pada tanggal 7 April 2020.
- Read, D. J. & Perez-Moreno, J. (2003). Mycorrhizas and Nutrient Cycling in Ecosystems-A Journey Towards Relevance? *New Phytologist*, 157(3), hlm. 475-492. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00704.x>
- Richard, B. N. (1978). *Introduction to the Soil Ecosystem*. London: Longmans, Green and Co.
- Rungkat, J. A. (2009). Peranan MVA dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. *Formas, Forum Kerukunan Mahasiswa Sulawesi Utara di Malang*, 4(1), hlm. 270-276.
- Sariwahyuni, S. (2012). Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang PT. Inco Sorowako dengan Bahan Organik, Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Pereduksi Nikel. *Jurnal Riset Industri, Kementerian Perindustrian*, 6(2), hlm. 149-155.
- Subowo, S., Anas, I., Djajakirana, G., Abdurachman, A., & Hardjowigeno, S. (2002). Pemanfaatan Cacing Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Ultisols Lahan Kering. *Jurnal Tanah dan Iklim, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian*, 20, hlm. 35-46.

- Suharno, S. & Sancayaningsih, R. P. (2013). Fungsi Mikoriza Arbuskula: Potensi Teknologi Mikorizoremediasi Logam Berat dalam Rehabilitasi Lahan Tambang. *Bioteknologi, Universitas Sebelas Maret*, 10(1), hlm. 37-48.
- Supradata, S. (2005). "Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus Alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands)". *Tesis*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sutarman, S. (2016). *Biofertilizer Fungsi: Trichoderma dan Mikoriza*. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Press.
- Suardi, S. (1997). "Studies on Agricultural Utilization of Natural Zeolites in Indonesia". *Disertasi*. Tokyo University of Agriculture, Tokyo.
- Tiunov, A. V., Bonkowski, M., Tiunov, J. A., & Scheu, S. (2001). Microflora, Protozoa and Nematoda in Lumbricus Terrestris Burrow Walls: A Laboratory Experiment. *Pedobiologia*, 45(1), hlm. 46-60. doi: <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00067>
- Trees, T. (2019, 7 Oktober). Salix Viminalis – Common Osier. Dalam *Thorpetrees.com*. Diakses dari <https://thorpetrees.com/product/salix-viminalis-common-osier/>, pada tanggal 4 April 2020.
- Tuheteru, F. D., Arif, A., & Rajab, M. F. (2017). Potential of Nickel (Ni) Phytoremediation of Adaptive Species on Revegetation Land, PT. Vale Indonesia (Tbk). Pomalaa Site Kolaka Regency. *Jurnal Wasian: Wahana Informasi Penelitian Kehutanan*, 4(2), hlm. 89-96. doi: <https://doi.org/10.20886/jwas.v4i2.2855>
- Wani, S. P., McGill, W. B., & Tewari, J. P. (1991). Mycorrhizal and Common Root-Rot Infection, and Nutrient Accumulation in Barley Grown on Breton Loam using N from Biological Fixation or Fertilizer. *Biology and Fertility of Soils*, 12(1), hlm. 46-54. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00369387>
- Xaver, F. (2016, 16 Februari). Reed Canarygrass (Phalaris Arundinacea). Dalam *WeedWise, A Conservation Program of the Clackamas SWCD*. Diakses dari <https://weedwise.conservationsdistrict.org/phar3>, pada tanggal 4 April 2020.