

KAJIAN REVEGETASI LAHAN PERTAMBANGAN BATU ANDESIT PT. X

Min Sai'in Nikmah^[1] dan Yulfiah^[1]

^[1] Magister Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya

e-mail: minsaiinnikmah@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan penggunaan lahan tidak akan pernah terlepas dari kehidupan manusia, karena aktifitas manusia akan terus berkembang. Seperti yang dilakukan PT. X, dalam pengembangan usahanya, perusahaan telah mengalihkan lahan perkebunan Kapuk menjadi area pertambangan batu Andesit. Dalam perencanaan, pada akhir kegiatan pertambangan, lahan akan dikembalikan fungsinya melalui kegiatan reklamasi. Oleh karena itu, dibutuhkan studi tentang karakteristik fisik lahan, sebagai acuan kegiatan revegetasi lahan.

Pengumpulan sampel tanah dan pengukuran kapasitas infiltrasi dilakukan pada 12 titik dari tiga area penelitian, yakni area perkebunan, area timbunan tanah penutup, dan area petambangan beserta fasilitas pendukungnya. Pengukuran tekstur tanah dilakukan dengan metode mesh dan pipet. Sementara perhitungan kapasitas infiltrasi menggunakan metode Horton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah dominan di daerah penelitian adalah pasir dan pasir berlempung. Sebagai kawasan dengan lapisan *impermeable* atau kedap air, maka hasil pengukuran kapasitas infiltrasi menunjukkan nilai sangat kecil. Dengan memperhatikan kondisi lingkungan di daerah penelitian, maka direkomendasikan tanaman Kelor sebagai tanaman utama yang dapat digunakan untuk kegiatan revegetasi lahan bekas tambang batu Andesit PT. X.

Kata kunci: tekstur tanah, kapasitas infiltrasi

PENDAHULUAN

Seiring peningkatan populasi manusia, maka kebutuhan manusia juga semakin berkembang. Salah satu konsekuensi dari perkembangan ini adalah semakin meningkatnya alih fungsi lahan menjadi permukiman atau pusat industri.

Alih fungsi lahan atau perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu penggunaan ke penggunaan yang lainnya, diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu berbeda. (Wahyunto et al., 2001). Perubahan penggunaan lahan pada dasarnya adalah peralihan fungsi lahan yang awalnya untuk peruntukan tertentu berubah menjadi peruntukan lain. Dengan perubahan penggunaan lahan, suatu daerah akan mengalami perkembangan, terutama perkembangan jumlah sarana dan prasarana fisik (Bintarto, 1977).

Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Jawa Timur mencatat, Kabupaten Pasuruan merupakan salah satu kawasan dengan sumber daya alam melimpah, salah satunya adalah batu Andesit dengan cadangan sebanyak 1.183.599.272 ton. Hal ini dinilai cukup strategis untuk dimanfaatkan, dengan cara menambang batu Andesit untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Penambangan batu Andesit telah menjadi salah satu mata pencaharian favorit masyarakat di Kabupaten Pasuruan. Hampir di setiap

Kecamatan terdapat kegiatan penambangan, baik penambangan rakyat maupun penambangan perusahaan swasta. Dari data Dinas Pertambangan dan Perindustrian Pasuruan, setidaknya terdapat 65 perusahaan tambang yang telah memiliki izin tambang. 15 perusahaan diantaranya telah dibekukan izinnya oleh Dinas Lingkungan Hidup, karena menyalahi aturan izin lingkungan.

Perusahaan-perusahaan tersebut tentu saja berdampak positif bagi ekonomi masyarakat, yakni memberikan peluang usaha. Kegiatan penambangan telah menjadi salah satu penyumbang Anggaran Pendapatan dan Biaya Daerah (APBD) cukup besar. Penerimaan Pajak Mineral Bukan Logam dan Batuan (MNLB) di Kabupaten Pasuruan tahun 2019 mencapai Rp 24,2 miliar (Radar Bromo, 2019). Di sisi lain, pemerintah juga dapat menekan biaya perbaikan prasarana jalan dengan adanya dukungan dari perusahaan tambang.

Selain berdampak positif, kegiatan penambangan juga telah memberikan tekanan negatif terhadap lingkungan (Hidayat et al., 2012). Eksploitasi bahan tambang dengan menggunakan bahan peledak, akan menimbulkan polusi suara. Efek tekanan lingkungan kegiatan pertambangan dapat berupa kemiringan lereng yang semakin tajam, sehingga berpotensi longsor. Kerusakan lingkungan fisik nampak pada bukaan galian tambang yang berubah menjadi kubangan air pada musim hujan.

Kegiatan penambangan juga mengakibatkan berkurangnya tanaman penutupan lahan, sehingga air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah dan mengalir sebagai air limpasan yang mengakibatkan banjir pada saat musim hujan. Hasil penelitian Askoni (2018) di wilayah hutan Samarinda menunjukan bahwa, lahan yang didominasi tanaman besar memiliki tingkat laju infiltrasi lebih tinggi, yakni sebesar 1921,52 mm/jam dibandingkan lahan yang terbuka yang hanya bernilai 11,82 cm/jam.

PT. X merupakan salah satu perusahaan tambang di Pasuruan. Saat ini, wilayah penguasaan PT. X mencapai 429,89 ha, dengan luas izin usaha pertambangan (IUP) 20 ha, serta kapasitas produksi sebesar 207.900 ton/tahun (159.923,08 m³/tahun). Rencana kegiatan produksi PT. X adalah 22 tahun. Pada awalnya kegiatan penambangan PT. X dilakukan secara komunal (manual). Namun, saat ini PT. X telah mengajukan proses perizinan untuk menggunakan metode peledakan (*blasting*), dengan target produksi lebih dari 500.000 ton/tahun.

Dari uraian sebagaimana disampaikan, perlu dilakukan kegiatan penelitian untuk menjawab permasalahan sebagai berikut.

- a. Bagaimana kondisi lingkungan fisik daerah penelitian?
- b. Revegetasi seperti apa yang dapat dilakukan sesuai kondisi fisik lahan bekas tambang?

TINJAUAN PUSTAKA

Tekstur Tanah

Tekstur menjadi salah satu sifat penting dari tanah. Tekstur tanah dapat digunakan untuk menduga sejarah geogenesis dan pedogenesis. Fraksi liat diketahui mempunyai luas permukaan besar dibanding fraksi debu dan pasir. Tanah halus mengalami lebih banyak pelapukan. Beberapa sifat tanah lain, seperti kandungan bahan organik, unsur hara, aerasi, dan lain-lain mempunyai hubungan erat dengan tekstur tanah (Hanafiah (2014)).

Tekstur tanah adalah faktor utama yang harus dipertimbangkan sebelum melakukan kultivasi, karena akan mempengaruhi pemilihan dan pengaturan tanaman.

Tekstur tanah dapat dibagi menjadi 12 kelas berdasarkan diagram USDA (*United States Departement of Agriculture*). Tanah dikategorikan bertekstur pasir apabila mengandung minimal 85% pasir. Tanah dikategorikan bertekstur debu apabila kadar debu minimal 85%. Sementara tanah dikategorikan bertekstur lempung apabila berkadar minimal 40% liat. Tanah dengan komposisi ideal, yaitu 22,5 - 52,5% pasir; 30 - 50% debu; dan 10 - 30% lempung, disebut tekstur lempung.

Infiltrasi

Proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah secara vertikal disebut infiltrasi. Pada beberapa kasus, tanah rekahan dapat menjadi jalur air masuk, atau masuk dari gerakan horizontal dari samping, dan lain sebagainya. Infiltrasi tanah menjadi komponen penting dalam kegiatan konservasi tanah, karena konservasi tanah pada dasarnya adalah pengaturan hubungan antara intensitas hujan dan kapasitas infiltrasi, serta pengaturan aliran permukaan. Kapasitas infiltrasi adalah laju maksimum air untuk dapat masuk ke dalam tanah.

Infiltrasi berhubungan kompleks dengan intensitas hujan, karakteristik, dan kondisi permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh terhadap proses masuknya air ke dalam tanah. Bila intensitas hujan lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas infiltrasi, maka semua air mempunyai kesempatan masuk ke dalam tanah. Namun, jika kapasitas infiltrasi lebih rendah sementara intensitas hujan lebih tinggi, maka sebagian air yang jatuh di permukaan tanah tidak dapat masuk ke dalam tanah karena sudah jenuh, dan bagian ini akan menjadi air aliran permukaan (*run off*). Penutupan dan kondisi permukaan tanah sangat menentukan tingkat atau kapasitas air untuk menembus permukaan tanah, sedangkan karakteristik tanah, khususnya struktur internalnya, berpengaruh terhadap laju air saat melewati massa tanah. Ukuran pori dan kemampuan pori tanah menjadi unsur struktur tanah terpenting.

Banyaknya air yang terinfiltrasi dalam satuan waktu disebut laju infiltrasi. Besarnya laju infiltrasi (f) dinyatakan dalam mm/jam atau mm/hari. Jika laju infiltrasi lebih kecil dari daya infiltrasinya, maka laju infiltrasi akan sama dengan intensitas hujan (I), sehingga nilai $f \leq I$ dan $f \leq I$ (Soemarto, 1999).

METODE

Penelitian dilaksanakan melalui analisis foto udara, pengukuran lapangan, dan analisis laboratorium. Analisis foto udara dimaksudkan untuk mengetahui perubahan bentuk lahan dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2019, menggunakan program ArcGIS. Penelitian lapangan ditujukan untuk mendapatkan data kapasitas infiltrasi tanah menggunakan infiltrometer. Sementara analisis laboratorium dimaksudkan untuk mendapatkan karakteristik fisik tanah, khususnya tekstur tanah.

Pengambilan sampel tanah dan pengukuran tanah dilakukan pada tiga area, yaitu area perkebunan, area penimbunan tanah penutup, dan area pertambangan beserta fasilitas pendukungnya. Pada masing-masing area ditentukan empat titik sampel, sehingga total keseluruhan sampel berjumlah 12.

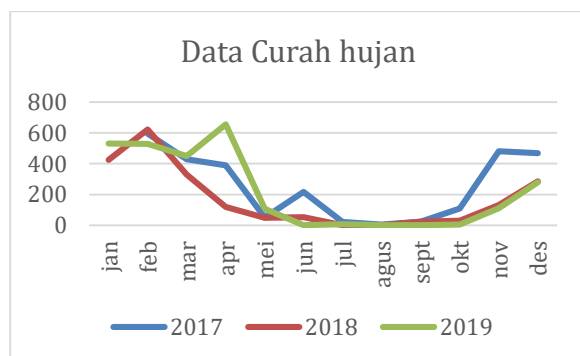
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Klimatologi Daerah Penelitian

Intensitas curah hujan di lokasi penelitian berkisar antara 1500 – 1750 mm/tahun. Berdasarkan klasifikasi iklim menurut w. Koppen, maka daerah penelitian termasuk kelompok a dan c, dengan tipe iklim masing-masing am, at, aw, dan cw.

Kelompok iklim A adalah iklim hujan tropik (*tropical rainy climates*), dan kelompok iklim C adalah iklim lintang sedang atau iklim hujan lintang sedang (*middle latitude rainy climates*). Kelompok iklim C dipengaruhi lautan, sehingga disebut juga sebagai iklim mesotermal (*mesothermal climates*).

Iklim tipe Aw adalah tipe iklim basah dan kering (*tropical wet and dry climate*). Huruf w menandakan adanya musim kering dalam periode musim dingin, periode ini terjadi pada saat kedudukan matahari rendah. Ciri khas tipe iklim ini adalah curah hujan sekurang-kurangnya berlangsung satu bulan, dan mempunyai endapan hujan lebih kecil dari 60 mm (lebih dari 2,4 inci). Tipe Am adalah peralihan antara Af dengan Aw. Tipe Aw merupakan tipe iklim basah tropik dengan musim kering singkat (*tropical wet with short dry climates*). Musim kering singkat dapat diimbangi adanya curah hujan cukup besar, sehingga masih tersedia cadangan air dalam tanah untuk menunjang kehidupan sepanjang tahun. Keadaan ini menunjang pertumbuhan hutan hujan (*rain forest*). Sedangkan iklim tipe Cw adalah tipe *subregion* yang cenderung kering selama musim dingin. Jumlah hujan sekurang-kurangnya dalam musim panas terbasah sama dengan 10 kali jumlah hujan turun selama bulan musim dingin yang kering.



Gambar 1. Curah Hujan Tahun 2017 s.d 2019
(Data BMKG Kab. Pasuruan)

Tekstur Tanah Daerah Penelitian

Hasil analisis sampel tanah di areal perkebunan memperlihatkan proporsi pasir sebesar 17 – 77 %, proporsi debu sebesar 19 – 60 %, dan proporsi liat sebesar 3 – 23 %. Pada areal penimbunan tanah penutup ditunjukkan bahwa proporsi pasir bernilai 46 – 79 %, proporsi debu bernilai 18 – 50 %, dan

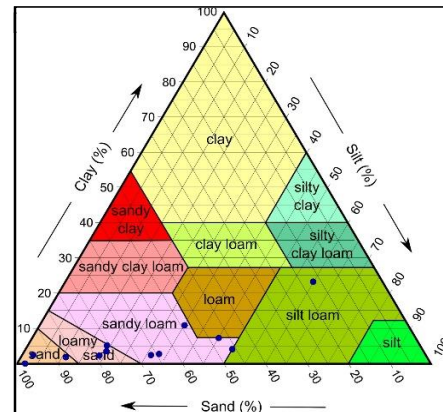
proporsi liat bernilai 2 – 7 %. Selanjutnya, pada daerah pertambangan beserta fasilitas pendukungnya diperlihatkan bahwa proporsi pasir sebesar 54 – 97 %, proporsi debu sebesar 3 – 35 %, dan proporsi liat sebesar 0 – 11 %.

Tabel 1. Prosentase Fraksi Tekstur Tanah

	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5	LP6	LP7	LP8	LP9	LP10	LP11	LP12
Pasir (%)	46	64	95	97	17	79	77	48	54	66	88	74
Debu (%)	50	32	3	3	60	18	19	45	35	31	10	21
Liat (%)	4	3	2	0	23	2	5	7	11	3	1	5

Keterangan:

■ Tanah pada area pertambangan dan fasilitas pendukungnya
■ Tanah pada area penimbunan tanah penutup
■ Tanah pada area perkebunan



Gambar 2. Klasifikasi Tanah di Daerah Penelitian Berdasarkan Tekstur Tanah

Berdasarkan Gambar 2. nampak bahwa tekstur tanah rata-rata di daerah penelitian termasuk jenis pasir, pasir berlempung, dan lempung berpasir. Namun demikian, terdapat satu sampel dalam klasifikasi tanah termasuk jenis lempung berdebu. Tanah pada areal penimbunan tanah penutup memiliki tekstur hampir sama dengan tanah pada areal perkebunan. Dengan demikian, tanah pada areal penimbunan tanah penutup dapat dimanfaatkan untuk kegiatan reklamasi.

Kapasitas Infiltrasi

Hasil pengukuran laju infiltrasi yang dilakukan pada 12 titik pengukuran disajikan dalam Tabel 2.

Kapasitas infiltrasi dihitung berdasarkan metode Horton dengan persamaan sebagai berikut.

$$F = f_c + (f_o - f_c) e^{-kt}$$

keterangan

F: tingkat infiltrasi (cm/hari),
 f_c: tingkat infiltrasi setelah konstan (cm/hari),
 f_o: tingkat infiltrasi awal (cm/hari),
 k: konstanta ((-1/0,434).m)
 t: waktu awal konstan(jam), dan
 e: 2,718

Tabel 2. Hasil Pengukuran Laju Infiltrasi

t (jam)	f (cm/jam)											
	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5	LP6	LP7	LP8	LP9	LP10	LP11	LP12
0	5	9	2,9	4,5	23,2	2,8	5,7	4	2,1	9,3	2,7	6,3
0,25	5	6	1,2	1,5	16,7	1,7	3,3	2,6	1,2	7,2	1,2	4,2
0,5	1,1	2,8	0,3	0,5	10,2	0,5	1,3	1,2	0,3	3,5	0,5	3,1
0,75	1	1,3			8,2	0,2	0,6	0,7		2,8		1,6
1	0	0,8			5					1,3		0,7
1,25					2,4					0,9		
1,5					1,6							

Hasil pengukuran kapasitas infiltrasi menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan nilai kapasitas infiltrasi meskipun pada kelompok area yang sama, seperti dijumpai pada area perkebunan kebun LP2, LP5, LP7, dan LP10. Perbedaan nilai kapasitas infiltrasi dipengaruhi oleh faktor: (1) kemiringan lereng, (2) tekstur tanah, (3) tanaman penutup, dan (4) ketebalan tanah soil.

Tabel 3. Kapasitas Infiltrasi di Daerah Penelitian

Lokasi Pengukuran	F (cm/hari)	Lokasi Pengukuran	F (cm/hari)
LP1	15.742	LP7	10.596
LP2	32.536	LP8	7.168
LP3	0	LP9	2.604
LP4	5.636	LP10	103.212
LP5	1674.304	LP11	0
LP6	4.594	LP12	31.332

Kapasitas infiltrasi pada areal pertambangan beserta fasilitas pendukungnya rata-rata nilainya 0. Hal ini dikarenakan, pada area ini tidak ditemukan lapisan tanah yang dapat menyerap air. Air hujan hanya mengalirkan di atas permukaan lahan dan tidak dapat meresap ke lapisan bawah permukaan. Sedangkan tanah di area timbunan tanah penutup masih cukup mampu menyerap air, meskipun nilainya tidak sebesar yang ada di area perkebunan.

Daerah penelitian merupakan kawasan dengan lapisan *impermeable* atau kedap air. Oleh karena itu, hasil pengukuran kapasitas infiltrasi sangat kecil. Kondisi demikian mengakibatkan jumlah air yang meresap ke bawah permukaan relatif kecil atau hanya cukup untuk pertumbuhan tanaman saja. Hal ini diperkuat oleh pernyataan masyarakat yang selama ini memanfaatkan air sungai, bukan airtanah. Untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, masyarakat juga membeli air dari sumber mata air Prigen.

Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Lingkungan

Perubahan Topografi

Perubahan topografi yang terjadi di daerah penelitian sebagai akibat perubahan penggunaan lahan menjadi area pertambangan adalah sebagai berikut.

1. Hilangnya tubuh bukit atau bagiannya. Dengan adanya kegiatan penambangan, dapat pasti tubuh Gunung Karang secara berangsur-angsur akan

hilang. Hilangnya tubuh bukit merupakan konsekuensi dari kegiatan penambangan dan tidak dapat dihindarkan.

2. Timbulnya timbunan tanah penutup. Volume lapisan penutup yang harus dikupas cukup banyak sehingga mengakibatkan timbulnya timbunan tanah penutup. Timbunan ini dapat menimbulkan dampak lanjutan, seperti pelumpuran dan sedimentasi. Untuk mengurangi dampak pelumpuran, PT. X memampatkan tanah timbunan dengan Cawler Dozer, sehingga hasil lebih rapi dan bersih.

Perubahan Stabilitas Lahan

Selain menyebabkan perubahan bentuk topografi, perubahan penggunaan lahan juga menimbulkan resiko-resiko berikut.

1. Kemungkinan terjadi longsor, khususnya pada daerah-daerah dengan kestabilan rendah. Kestabilan tersebut mudah terganggu apabila di sekitarnya terdapat aktivitas secara intensif. Resiko longsor terjadi pada lereng permukaan tanah yang digali atau pada area timbunan tanah penutup yang terlalu tinggi dengan sudut lereng curam. Untuk menghindari hal tersebut, PT. X menetapkan ketentuan bahwa kemiringan lereng tidak lebih dari 45° atau sesuai dengan prosedur yang telah dianjurkan pihak geoteknik.
2. Peningkatan intensitas erosi akibat hilangnya vegetasi dan timbulnya timbunan tanah penutup yang mudah tererosi. Perubahan stabilitas lahan ini terjadi antara lain diakibatkan oleh:
 - a. Kegiatan pengupasan lahan (*land clearing*) yang berdampak pada hilangnya penahan limpasan air hujan, sehingga laju erosi dan pendangkalan menjadi lebih cepat.
 - b. Meningkatnya pelumpuran, terutama pada musim hujan.
 - c. Meningkatnya sedimentasi pada saluran drainase dan sungai di hilir lokasi penambangan.
 - d. Perubahan topografi perbukitan menjadi dataran mengakibatkan terjadinya perlambatan laju limpasan air hujan.

Perubahan Produktivitas Lahan

Lokasi penambangan merupakan lahan perkebunan Kapuk yang dinilai kurang produktif. Dengan dilakukannya kegiatan penambangan, nilai lahan berubah menjadi lebih produktif melalui pemanfaatan bahan galian. Setelah kegiatan penambangan berakhir, lahan akan direklamasi dengan bentuk akhir lahan lebih tertata, sehingga dapat dimanfaatkan untuk aktivitas lebih produktif.

Perubahan Kualitas Udara

1. Kegiatan penambangan batuan andesit telah menyebabkan terjadinya perubahan iklim mikro. Hilangnya tubuh bukit gunungapi telah

- mengubah arah angin secara mikro. Data tahun 2017 - 2019 menunjukkan adanya peningkatan curah hujan. Untuk memastikan apakah peningkatan curah hujan memiliki korelasi dengan kegiatan penambangan, masih butuh dilakukan kajian secara lebih detail.
2. Kualitas udara selama penambangan menurun antara lain disebabkan oleh:
 - a. Operasional peralatan penambangan yang menghasilkan gas buang.
 - b. Kandungan partikulat debu di dalam udara mengalami peningkatan. Partikulat debu dihasilkan oleh kegiatan pemecah batu, pemboran, peledakan, dan lalu lintas kendaraan pengangkut bahan tambang.
 - c. Aktivitas penambangan, pengangkutan, dan pemecahan batuan menimbulkan suara yang dapat meningkatnya intensitas kebisingan di lokasi penambangan dan sekitarnya.

Pemilihan Tanaman untuk Revegetasi Lahan Bekas Tambang

Tanaman Kelor atau Marunggai (*Moringa Oleifera*) adalah tanaman yang tumbuh cepat, berumur panjang, berbunga sepanjang tahun, dan tahan dengan kondisi panas ekstrim. Ketinggian tanaman Kelor mencapai 7 – 11 meter. Tanaman berkembangbiak dengan cara genetif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Tanaman Kelor dapat tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 1000 mdpl. Selain itu, tanaman Kelor memiliki ciri hampir sama dengan pohon Sengon, Lptoro, Turi dan Akasia, yang biasa digunakan sebagai tanaman revegetasi.

Menurut F. G. Winarno (2018) tanaman Kelor hidup pada lingkungan beriklim tropis atau sub tropis, di ketinggian 0 - 2000 mdpl, pada suhu antara 25° - 35°C, curah hujan 250 – 2000 mm/tahun, dan pH tanah 5-9. Tanaman Kelor dapat tumbuh pada jenis tanah bertekstur pasir atau lempung berpasir. Tanaman Kelor kurang cocok ditanam pada tanah dengan tekstur liat, karena tanah terlalu lengket ketika basah dan sangat keras saat kering. Tanaman tumbuh dengan baik di daerah terbuka dan mendapat banyak sinar matahari.

Kriteria-kriteria tersebut sangat sesuai dengan kondisi daerah penelitian dan jenis tanah timbunan yang akan digunakan sebagai tanah penutup lahan pada kegiatan reklamasi. Daerah penelitian merupakan lingkungan tropis dengan ketinggian 125 - 280 mdpl dan curah hujan 1500 - 1750 mm/tahun. Tekstur tanah dominan adalah pasir dan pasir berlempung. Karena merupakan lahan terbuka, maka sinar matahari cukup banyak dapat dipeoleh. Dengan demikian, direkomendasikan untuk memanfaatkan tanaman Kelor dalam kegiatan revegetasi di daerah penelitian.

Tanaman Kelor mempunyai nilai ekonomi baik, karena dapat dijadikan sumber pangan maupun obat-

obatan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menganjurkan tanaman Kelor untuk dikonsumsi bayi dan anak-anak. Daun kelor mengandung vitamin C tujuh kali lebih besar dibandingkan Jeruk, Calcium empat kali lebih besar dibandingkan susu, vitamin A empat kali lebih besar dibandingkan Wortel, protein dua kali lebih besar dibandingkan susu, dan potassium tiga kali lebih besar dibandingkan Pisang.

National Institute of Health (NIH) (2008) menjelaskan, tanaman Kelor telah digunakan sebagai obat oleh berbagai kelompok etnis asli, khususnya untuk mencegah atau mengobati lebih dari 300 jenis penyakit. Orang yang mengonsumsi daun Kelor, energi dan ketahanan tubuhnya akan meningkat. Selain itu, daun Kelor juga berkhasiat mengatasi berbagai keluhan yang diakibatkan kurang vitamin dan mineral, seperti gangguan penglihatan karena kurang vitamin A, penumpukan lemak pada liver karena kekurangan Choline, penyakit beri-beri karena kekurangan vitamin B1, kulit kering dan pecah-pecah karena kekurangan vitamin B2, dermatitis karena kekurangan vitamin B3, pendarahan gusi karena kekurangan vitamin C, osteoporosis karena kekurangan kalsium, anemia karena kekurangan zat besi, serta rambut pecah-pecah dan gangguan pertumbuhan pada anak karena kekurangan protein.

Oleh karena itu, daun dan biji muda tanaman Kelor telah diperjualbelikan di pasaran. Beberapa daerah di Kabupaten Blora, Jawa Tengah telah membudidayakan dan mendirikan kawasan konservasi tanaman Kelor. Daun kelor diolah menjadi serbuk teh dan kapsul untuk dipasarkan.

KESIMPULAN

1. Hasil analisa tekstur tanah menunjukkan, tanah pada lokasi penelitian lebih didominasi tanah pasir dan lempung berpasir.
2. Kapasitas infiltrasi pada area perkebunan berkisar antara 1674,3 - 32,5 cm/dari; area timbunan tanah penutup sebesar 31,3 - 5,6 cm/hari; dan pada area pertambangan beserta fasilitas pendukungnya bernilai 0 - 4,6 cm/hari.
3. Sesuai hasil analisis sifat fisik tanah dan lingkungan, maka direkomendasikan tanaman Kelor sebagai tanaman utama pada revegetasi lahan bekas tambang di daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Dr. Yulfiah, ST, MSi selaku pembimbing kegiatan penelitian yang dilakukan, serta terimakasih kepada semua Staff dan Karyawan PT. X yang telah memberi izin dan membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Askoni, Sarminah, Sri, 2018. *Analisis Penentuan Laju Infiltrasi Dan Permeabilitas Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda*. Jurnal Hutan Tropis. Vol 2 (1).
- Bintarto R., 1977. *Pengantar Geografi Kota*. Yogyakarta: Spring.
- Bromo, Radar., 2019. 9 bulan pajak galian c di Kab. Pasuruan mencapai 135M. <https://radarbromo.jawapos.com/daerah/29/10/2019/9-bulan-pajak-galian-c-di-kab-pasuruan-baru-tercapai-rp-135-m/> (diakses tanggal 4 November 2019)
- C. D. Soemarto, 1999, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hanafiah, Ali Kemas, 2014. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hidayat, Wahyu, Rustiadi, dkk., 2015. *Dampak pertambangan terhadap pertumbuhan penggunaan lahan dan kesesuaian peruntukan lahan dan kesesuaian peruntukan ruang (studi kasus kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan)*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota vol.26, no.2, hal. 130-146.
- Wahyunto, 2001. *Studi Perubahan Lahan di Sub Das Citarik, Jawa Barat dan Kali Garang Jawa Tengah*. Prosiding Seminar Nasional Multi. Pusat penelitian dan pengembangan tanah dan agroklimat. Bogor
- Winarno, F.G., 2018. *Tanaman Kelor (Moringa oleifera)*, Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama