

Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Perkebunan pada Lahan Penambangan Pasir dan Batu di Dusun Nurum Lor, Desa Tlogowatu, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten

Septian Adhiriyanto^{1,b)}, Dina Asrifah^{2,a)}, dan Aditya Pandu Wicaksono^{3,c)}
^{1),2),3)}Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: dina_asrifah@upnyk.ac.id

^{b)}114160034@student.upnyk.ac.id

^{c)}Aditya.wicaksono@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Tambang tanpa izin seringkali menyebabkan kerusakan lingkungan, karena tidak melakukan kaidah pertambangan yang baik. Salah satu area penambangan pasir dan batu (sirtu) terletak di Dusun Nurum Lor. Berdasarkan RTRW Kabupaten Klaten wilayah penambangan pasir dan batu tersebut diperuntukan sebagai lahan perkebunan sengon. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui evaluasi kesesuaian lahan penambangan pasir dan batu untuk dijadikan lahan perkebunan. Metode yang digunakan adalah metode survey dan pemetaan, metode pengambilan sampel dengan *purposive sampling*, metode analisis laboratorium, metode evaluasi *weight factor matching*. Parameter yang digunakan dalam evaluasi kesesuaian lahan adalah temperatur rerata, lama bulan kering, curah hujan tahunan, drainase tanah, tekstur tanah, kedalaman efektif tanah, pH tanah, batuan di permukaan, singkapan batuan, bahaya erosi, kemiringan lereng, dan bahaya banjir. Hasil evaluasi kesesuaian lahan penambangan menunjukkan bahwa klasifikasi kesesuaian lahan untuk semua satuan medan termasuk kedalam kelas N2. Satuan medan A memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan dan bahaya erosi; satuan medan B memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan, bahaya erosi dan kemiringan lereng; dan satuan medan C memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, bahaya erosi dan kemiringan lereng.

Kata Kunci: Kesesuaian Lahan; Tambang; Perkebunan

ABSTRACT

Illegal mining often causes environmental damage, because it does not followed by a proper mining rules. One of the sandstone mining area is located in Nurum Lor Hamlet. Based on the spatial rules (RTRW) of Klaten Regency, the sandstone mining area is designated as a sengon plantation. This research aims to evaluate land suitability of sandstone mining land as a plantation land. The methods used in this research are survey and mapping methods, purposive sampling method, laboratory analysis method, weight factor matching for evaluation method. The parameters used in the evaluation if land suitability are average temperature, dry months period, yearly rainfall, soil drainage, soil texture, effective soil depth, soil acidity (pH), surface rocks coverage, outcrops coverage, erosion hazard, slope, and flood hazard. The results of the evaluation of the suitability of mining land indicate land suitability classification for all terrain units belongs to class N2. Terrain unit A has a limiting factor the effective soil depth, surface roks coverage and erosion hazard, terrain unit B has a limiting factor the effective soil depth, surface rocs coverage, erosion hazard, and slope, terrain unit C has a limiting factor the effective soil depth, erosion hazrad and slope.

Keywords: Land Suitability; Mining; Plantation

PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia dan peningkatan pembangunan yang ada di Indonesia akan bahan bangunan terus meningkat. Pemenuhan akan permintaan bahan bangunan tersebut dilakukan dengan pembukaan tambang pasir dan batu. Pemenuhan kebutuhan pokok tersebut tidak hanya dilandasi untuk pembangunan fisik saja melainkan dikaitkan juga dengan pembangunan lingkungan yang berkelanjutan. Salah satu area penambangan

pasir dan batu (sirtu) dilakukan di Dusun Nurum Lor, Desa Tlogowatu, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Kegiatan pertambangan sebagai penggunaan sumberdaya alam pada dasarnya adalah bagian dari pelaksanaan pembangunan ekonomi, mengacu pada tujuan pembangunan nasional, yakni meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun pertambangan adalah kegiatan yang sangat rentan terhadap kerusakan lingkungan menurut Listiyani (2017). Industri pertambangan memberikan beberapa dampak. Dampak positif dari industri pertambangan yaitu peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD), mempercepat pembangunan fisik, penyerapan tenaga kerja, dan meningkatkan pendapatan perkapita menurut Munawir (2017). Dampak negatif dari industri pertambangan yaitu banyaknya penambangan ilegal atau penambangan tanpa izin. Tambang tanpa izin seringkali menyebabkan kerusakan lingkungan, karena tidak melakukan kaidah pertambangan yang baik. Contoh dari kerusakan lingkungan akibat penambangan tanpa izin adalah lahan penambangan yang sudah berubah bentuk lahan yang meninggalkan lubang galian, tebing-tebing terjal, dan erosi, belum tentu dapat digunakan dengan optimal secara fisik.

Usaha pertambangan yang dilakukan oleh masyarakat Desa Tlogowatu pada awalnya menggunakan peralatan mekanis, namun pada awal 2019 usaha penambangan dihentikan karena terkendala izin usaha pertambangan. Lahan tambang yang tersisa dari proses penambangan berupa topografi yang tidak teratur dengan tebing-tebing yang terjal, kekurangan unsur hara yang penting, dan terdapat lubang galian, oleh karena itu lahan penambangan tersebut harus dikelola agar tidak menimbulkan degradasi lahan atau pengurangan fungsi lahan Hidayat (2015). Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Klaten Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kab. Klaten Tahun 2011-2031, wilayah penambangan pasir dan batu tersebut diperuntukan sebagai perkebunan sengon. Pengelolaan dan pemanfaatan lahan marginal di Indonesia harus difokuskan pada kesesuaian lahan untuk komoditas yang dikembangkan guna mencapai pembangunan indoneisa dapat diwujudkan. Masalah penggunaan lahan disebabkan oleh ketidaksesuaian lahan dengan lingkungan dan hasilnya tidak optimal. Hal ini terkait dengan kurangnya pertimbangan aspek kelayakan dan potensi lahan yang ada dalam pengembangan penataan ruang menurut Hamka (2015). Hasil penelitian dapat digunakan untuk mengidentifikasi upaya yang dapat dilakukan untuk melindungi lingkungan dari kerusakan. Upaya tersebut dicapai melalui pengelolaan dan penataan kembali wilayah pertambangan yang tidak sesuai dengan kaidah pertambangan yang baik.

METODE

Penelitian mengenai kajian evaluasi kelas kesesuaian lahan untuk perkebunan pada lahan penambangan pasir dan batu di Dusun Nurum Lor, Desa Tlogowatu, Kecamatan Kemalang, Kabupaten Klaten terdiri dari beberapa metode yaitu metode survey dan pemetaan, metode pengambilan sampel dengan *purposive sampling*, metode analisis laboratorium, metode evaluasi *weight factor matching*. Metode survey dan pemetaan digunakan untuk mendapatkan data primer di lapangan, serta *cross check* data sekunder yang sudah didapatkan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Analisis uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui besaran atau kadar dari parameter yang diteliti. Parameter yang memerlukan analisis laboratorium hanya parameter yang berkaitan dengan tanah. Masing-masing parameter diambil sampel tanah pada titik yang berbeda berdasarkan peta satuan medan. Metode *matching* merupakan metode untuk mengevaluasi hasil analisis data yang didapatkan dari metode survey dan pemetaan dan uji laboratorium.

Penentuan sampling yang digunakan berdasarkan pertimbangan dari satuan medan. Pertimbangan yang dilakukan berasal dari jenis tanah dan kemiringan lereng yang kemudian dilakukan *overlay* sehingga akan diperoleh satuan medan, lokasi titik sampling dan pengambilan data setiap parameter. Satuan medan dipilih karena karakteristik medan yang beragam dan parameter yang digunakan untuk penelitian mempunyai keterkaitan. Parameter yang digunakan dalam evaluasi kesesuaian lahan adalah temperatur rerata, curah hujan tahunan, lama bulan kering, kemiringan lereng, tekstur tanah, bahaya erosi, kedalaman efektif tanah, drainase tanah, pH tanah, batuan di permukaan, singkapan batuan, dan bahaya banjir. Analisis yang digunakan dalam tahap penelitian menggunakan evaluasi data kesesuaian lahan dengan *Weight Factor Matching*. Metode *Weight Factor Matching* merupakan teknik analisis untuk mendapatkan faktor pembatas dan kelas kesesuaian lahan. Faktor pembatas adalah

penyimpangan kondisi optimal karakteristik dan kualitas lahan yang berdampak negatif terhadap penggunaan lahan berdasarkan Hardjowigeno dan Widiatmaka (2015). Hasil dari *matching* digolongkan kedalam kelas kesesuaian lahan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Sengon

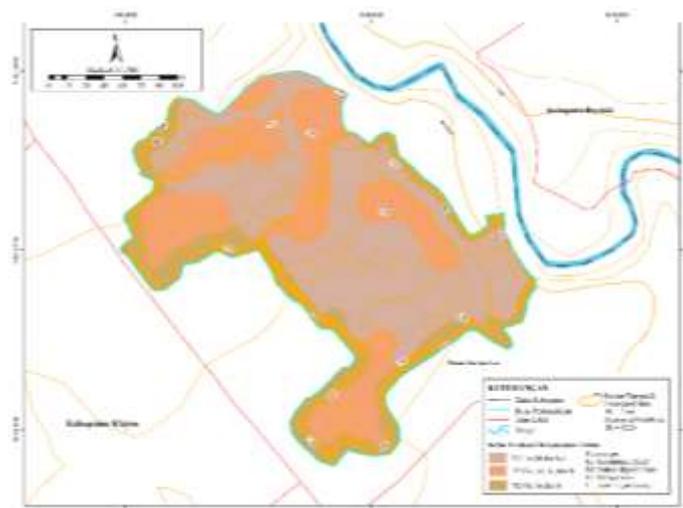
Kualitas/Karakteristik lahan	Kode	Nilai Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
Temperatur rerata (°C)	t	21-30	>30-34 19-<21	Td	Td	>34 <19
Bulan kering (<75 mm)	bk	0-2	>2-4	Td	Td	>4
Curah hujan/tahun (mm)	ch	2500-3000	>3000-4000 2000-<2500	Td	Td	>4000 <2000
Drainase/permeabilitas tanah	d	Ba ik, sedang	Agak cepat, agak terhambat	Cepat	Terhambat	Sangat terhambat, sangat cepat
Tekstur tanah	tt	L,SCL,SiL, Si,CL,SC, SiCL	S,LS,SL,SiC	Liat massif, Str C	-	Kerikil, pasir
Kedalaman efektif tanah(cm)	ke	≥100	≥100	75-<100	50-<75	<50
pH tanah	ph	5,5-7,0	>7,0-7,5 5,0-<5,5	>7,5-8,0 4,5-<5,0	Td	>8,0 <4,5
Batuan di permukaan (%)	bd	<3	3-15	>15-40	Td	>40
Singkapan batuan	sb	<2	2-10	>10-25	>25-40	Td
Bahaya erosi	Be	SR	R	S	B	SB
Lereng (%)	l	<8	8-15	>15-30	>30-50	>50
Bahaya banjir	b	F0	F1	F2	F3	F4

Sumber : Hardjowigeno dan Widiatmaka (2015)

Keterangan :
 Kelas S1 : Sangat Sesuai
 Kelas S2 : Cukup Sesuai
 Kelas S3 : Sesuai Marginal
 Kelas N1 : Tidak Sesuai Saat Ini
 Kelas N2 : Tidak Sesuai Selamanya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian evaluasi kelas kesesuaian lahan untuk perkebunan difokuskan untuk jenis tanaman sengon karena kemungkinan tanaman yang cocok untuk ditanamani di daerah penelitian. Sengon adalah tanaman yang cepat tumbuh dengan masa panen yang singkat, teknik budidaya yang relatif sederhana, hasil yang tinggi, multifungsi, dan sebagai tanaman produksi maupun tanaman konservasi menurut Baskorowati (2014). Sengon juga merupakan spesies yang toleran terhadap tempat tumbuhnya karena dapat tumbuh mulai dari pantai hingga ketinggian 1600 mdpl. Sengon dapat tumbuh di tanah regosol, alluvial dan latosol dengan ph 6 – 9. Selain itu, sengon juga dapat tumbuh di daerah dengan iklim sekitar 18 - 34 °C dan curah hujan antara 2000 - 4000 mm menurut Wiryadiputra (2007). Kesesuaian lahan untuk tanaman sengon ditentukan dengan menggunakan 12 parameter yang dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman di suatu daerah. Parameter yang digunakan adalah bulan kering, tekstur tanah, temperatur rerata, curah hujan tahunan, drainase/permeabilitas tanah, kemiringan lereng, kedalaman efektif tanah, pH tanah, batuan di permukaan, bahaya erosi, singkapan batuan, dan bahaya banjir. Pengambilan data setiap parameter dan pengambilan sampel tanah secara langsung di lapangan dilakukan berdasarkan satuan medan yang telah dilakukan *overlay* dari peta jenis tanah dan peta kemiringan lereng dan menghasilkan 3 satuan medan yaitu satuan medan A dengan jenis tanah regosol dan kemiringan lereng datar; satuan medan B dengan jenis tanah regosol dan kemiringan lereng curam; dan satuan medan C dengan jenis tanah regosol dan kemiringan lereng sangat curam. Satuan medan merupakan kelompok lahan yang sama atau hampir sama, dan persebarannya ditunjukkan pada peta satuan medan, yang menjadi dasar dalam penilaian kesesuaian lahan menurut Mubekti (2012).



Gambar 1. Peta Kesesuaian Lahan

Parameter pada setiap satuan medan mempunyai kelas kesesuaian lahan yang berbeda-beda dengan nilai yang berbeda-beda, namun terdapat juga parameter yang mempunyai nilai yang sama di tiga satuan medan yaitu terkait dengan parameter iklim (Temperatur rerata, curah hujan tahunan, dan bulan kering). Daerah penelitian memiliki temperatur rerata sebesar 27°C. Suhu tersebut termasuk kedalam suhu optimum untuk tanaman sengon tumbuh secara baik. Bulan kering di daerah penelitian dengan rerata sebanyak 4 bulan selama periode 10 tahun yang dimana angka tersebut bagus untuk pertumbuhan tanaman agar tidak mengalami kekeringan. Curah hujan tahunan pada daerah penelitian sebesar 2004,9 mm dalam periode 10 tahun, berdasarkan data tersebut daerah penelitian termasuk kedalam iklim tipe C atau iklim agak basah menurut Schimdt dan Fergusson (1951). Iklim tipe C merupakan iklim yang cocok untuk ditanami vegetasi berbatang kayu seperti sengon.

Satuan medan A, B dan C memiliki nilai drainase/permeabilitas tanah berturut-turut sebesar 4,391; 0,684; 1,332 cm/jam dan termasuk kedalam kelas sedang; agak terhambat; agak terhambat menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2015), jenis tanah regosol menurut Soepraptohardjo (1961) dan tekstur tanaman dominan dengan kandungan pasir memiliki permeabilitas dan porositas tanah yang tinggi. Semakin besar nilai permeabilitas semakin banyak air yang dapat diloloskan tanah secara vertikal sehingga semakin sedikit air yang tertampung di dalam tanah. Tekstur tanah pada satuan medan A, B, dan C semuanya merupakan lempung pasir yang bersifat cukup kasar, bisa membentuk bola-bola yang mudah diremukkan dan cukup lengket. Tekstur tanah lempung berpasir memiliki ruang antar pori yang dapat diisi air dan udara, hal tersebut sangat baik untuk pertumbuhan tanaman karena air dan udara bergerak secara lancar yang dapat memacu pertumbuhan tanaman secara optimal. Satuan medan A, B dan C memiliki nilai kedalaman efektif tanah secara berturut-turut sebesar 9,667; 27,667; 59,667 cm yang termasuk kedalam kelas sangat dangkal; dangkal; sedang menurut PERMEN LH No 17 tahun 2009. Satuan medan A, B dan C memiliki nilai pH tanah secara berturut-turut sebesar 6,6; 6,3; 6,5 termasuk kedalam kelas agak netral; agak masam; netral menurut Ritung (2007), apabila media tanam atau tanah memiliki pH yang tinggi atau rendah akan bersifat racun dan merugikan untuk tanaman sengon, akibatnya tanaman akan tidak tumbuh dengan baik dan produktivitasnya rendah dengan kualitas yang buruk. Satuan medan A, B dan C memiliki nilai batuan di permukaan secara berturut-turut sebesar 70; 47,5; 32,6 % termasuk kedalam kelas banyak; sedang; sedang menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2015). Pada semua satuan medan A, B, C memiliki persentase singkapan batuan sebesar 0 % yang dimana akan sangat bagus untuk pertumbuhan tanaman sengon dan tidak menghambat proses pertumbuhan akar tanaman. Bahaya erosi yang terjadi pada satuan medan A berupa erosi percik; satuan medan B berupa erosi alur dan erosi parit; dan satuan medan C berupa erosi percik yang kemudian dilakukan pengukuran erosi aktual oleh Stocking dan Murnaghan (2000) semua satuan medan tergolong kedalam kelas sangat berat dengan nilai secara berturut-turut sebesar 40,376; 101,4325; 66,616 ton/ha karena solum tanah yang tipis menyebabkan laju erosi yang

tinggi. Kemiringan lereng pada satuan medan A, B dan C memiliki nilai secara berturut-turut sebesar 5,67-6,25; 33,33-39,29; 108,33-162,50 % termasuk kedalam kelas datar; curam; sangat curam. Pada satuan medan A terdapat 3 genangan dengan masing-masing kedalaman genangan adalah 20 cm, 10 cm dan 15 cm. Air yang menggenang akan cepat meresap kedalam tanah karena tekstur pada daerah penelitian adalah lempung pasir yang mempengaruhi nilai permeabilitas karena sifat tekstur tanah yang meloloskan air dengan persentase pasir yang tinggi. Pada satuan medan B dan C tidak memiliki bahaya banjir karena berada di kemiringan lereng curam dan sangat curam menyebabkan hujan yang turun langsung mengalir ke topografi yang lebih rendah dan tidak menimbulkan genangan.

Tabel 2. Kelas Kesesuaian Lahan Aktual

Kualitas/Karakteristik Lahan	Kode	Kelas Kesesuaian Lahan per Satuan Medan		
		A	B	C
Temperatur rerata	t	S1	S1	S1
Bulan kering	bk	S2	S2	S2
Curah hujan/tahun	ch	S2	S2	S2
Drainase/permeabilitas tanah	d	S1	S2	S2
Tekstur tanah	tt	S2	S2	S2
Kedalaman efektif tanah	ke	N2	N2	N1
pH tanah	ph	S1	S1	S1
Batuan di permukaan	bd	N2	N2	S3
Singkapan batuan	sb	S1	S1	S1
Bahaya erosi	be	N2	N2	N2
Lereng	L	S1	N1	N2
Bahaya banjir	B	S2	S1	S1

Sumber : Analisis data lapangan dan laboratorium (2021)

Hasil evaluasi kelas kesesuaian lahan menunjukkan bahwa kelas kesesuaian lahan untuk tanaman sengon pada satuan medan A, B, C termasuk kedalam kelas kesesuaian lahan N2 atau tidak sesuai selamanya, satuan medan A memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan dan bahaya erosi; satuan medan B memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan, bahaya erosi dan kemiringan lereng; satuan medan C memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, bahaya erosi dan kemiringan lereng. Kedalaman efektif tanah yang sangat dangkal disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya penggunaan lahan pada lahan tersebut. Penggunaan lahan pada lokasi penelitian merupakan lahan penambangan, maka faktor yang menyebabkan kedalaman efektif tanah yang sangat dangkal adalah aktivitas penambangan. Selain itu aktivitas penambangan yang tidak sesuai kaidah pertambangan yang baik juga menjadi salah satu penyebabnya. Komoditas bahan galian yang dimanfaatkan juga berupa pasir dan batu atau tanah urug dan ketika sudah tidak ada aktivitas penambangan tidak melakukan pengembalian terhadap tanah pucuk sehingga kedalaman efektif tanah menjadi sangat dangkal. Kondisi rona lingkungan mempengaruhi banyak batuan yang terdapat batuan di permukaan, dengan kondisi jenis yang merupakan regosol dengan kedalaman efektif tanah yang dangkal menjadi salah satu penyebab nilai batuan di permukaan yang besar, karena kedalaman efektif tanah yang tipis menyebabkan tidak adanya media yang menjadi penyerap air limpasan. Selain itu air limpasan dari lereng yang di atasnya menyebabkan tertransportnya material-material yang di atas ke bawah menyebabkan terdapat banyaknya batuan di permukaan. Bahaya erosi yang terdapat pada daerah penelitian disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tidak adanya vegetasi, besarnya nilai batuan di permukaan yang menyebabkan air yang turun terhalang oleh batuan di permukaan dan mengalami *run off*, kedalam efektif tanah yang tipis dan tidak adanya saluran drainase yang baik. Intensitas curah hujan berbanding lurus dengan laju erosi, curah hujan yang tinggi akan meningkatkan lajur erosi menurut Sitepu (2017) Banyaknya air limpasan dapat mengakibatkan terjadinya erosi. Hardjowigeno dan widiatmaka (2015) menyatakan bahwa kemiringan lereng yang melebihi dari 50% termasuk dalam kategori sangat curam. Kemiringan lereng yang curam membuat air yang turun akan langsung mengalir ke topografi yang lebih rendah sehingga membuat alir permukaan secara vertikal yang diakibatkan oleh pengikisan tanah pada bagian tanah yang tidak tertutup oleh penutup lahan. Lereng yang sangat curam berpotensi besar untuk terjadinya erosi.

KESIMPULAN

Hasil evaluasi kesesuaian lahan penambangan pasir dan batu untuk perkebunan menunjukkan bahwa klasifikasi kesesuaian lahan untuk semua satuan medan termasuk kedalam kelas N2 atau lahan yang tidak sesuai untuk selamanya karena memiliki batas-batas permanen yang menghalangi kemungkinan lahan berkelanjutan dalam jangka panjang. Satuan medan A memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan dan bahaya erosi, satuan medan B memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, batuan di permukaan, bahaya erosi dan kemiringan lereng, satuan medan C memiliki faktor pembatas kedalaman efektif tanah, bahaya erosi dan kemiringan lereng.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Perangkat Dusun Nurum Lor, Desa Tologwatu dan dinas-dinas terkait di Kabupaten Klaten yang telah memberikan izin untuk dapat melakukan penelitian dan telah membantu menyediakan data dan masukan yang diperlukan untuk penelitian, serta semua pihak yang terlibat dalam penelitian, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskorowati, Liliana. 2014. *Budiaya Sengon Unggul Falcataria moluccana) untuk Pengembangan Hutan Rakyat*. IPB Press : Bogor
- Hamka, Wardah, dan Imran R. 2015. *Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Hutan Rakyat di Desa Beraban Kabupaten Parigi Moutong*. Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako Vol. 4 No. 2.
- Hardjowigeno, S., Widiatmaka. 2015, *Evaluasi Kesesuaian Lahan & Perencanaan Tataguna Lahan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hidayat, W. Rustiadi E. & Kartodiharjo H. 2015. *Dampak Pertambangan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dan Kesesuaian Peruntukan Ruang (Studi Kasus Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan)*. Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota Vol. 26 No. 2.
- Litiyani, Nurul. 2017. *Dampak Pertambangan Terhadap Lingkungan Hidup di Kalimantan Selatan dan Implikasinya Bagi Hak-Hak Warga Negara*. Al'Adl Vol. IX No. 1.
- Mubekti. 2012. *Evaluasi Karakteristik dan Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Unggulan Perkebunan : Studi Kasus Kabupaten Kampar*. Jurnal Teknik Lingkungan Vol. 13 No. 1.
- Munawir, Abdillah. 2017. *Kajian Dampak Lingkungan Kegiatan Penambangan Tanah Timbun di Kota Kendari*. Jurnal Mahasiswa Hasanudin Vol. 1 No. 2.
- Peraturan Daerah Kabupaten Klaten No 11 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Klaten Tahun 2011-2031.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah.
- Ritung S, Wahyunto, Agus F, Hidayat H. 2007. *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahandengan Contoh Peta Arahan Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Schmit, F.H and Ferguson J.H.A. 1951. *Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Jakarta : Kementrian Perhubungan Meteorologi dan Geofisika.
- Sitepu, F., Mary S. dan Tri H. 2017. *Pengaruh Intensitas Curah Hujann dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosiyang Berpotensi Longsor*. Jurnal JPE UNHAS Vol. 21 No. 1.
- Soeprattohardjo, M., 1961, *Jenis-Jenis Tanah Di Indonesia*, Bogor, Lembaga Penelitian Tanah.
- Stocking, Michael dan Niamh Murnaghan. 2000. *Land Degradation – Guidelines For Field Assessment*. University of East Anglia. Norwich, UK.

Wiryadiputra, S. 2007. *Epidemi Penyakit Tumor Pada Sengon (Paraserianthes Falcataria) di Jawa Timur, Indonesia*. Jurnal Ilmu Kehutanan Volume 1.