

Rencana Teknis Reklamasi pada Kegiatan Pertambangan Tanah Urug di Dusun Grindang RT 26 RW 6, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta

Fendy Kusuma Yudha^{1, a)}, Suhawanto^{2, b)}, W.A.D. Kristanto^{3, c)}

^{1), 2), 3)} Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)} Corresponding author: fendykusumayudha@gmail.com

^{b)}harwanto_upn@yahoo.com

^{c)}wisnuaji@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan usaha pertambangan pada daerah penelitian tidak mengikuti regulasi dengan baik dengan belum melaksanakan reklamasi pada lahan terganggu sejak 30 hari tidak ada kegiatan sehingga dapat menyebabkan degradasi fungsi lingkungan hidup. Penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis keadaan kualitas lingkungan hidup daerah penelitian, 2) menentukan rencana teknis reklamasi dan biaya reklamasi yang dibutuhkan, dan 3) menilai dampak terhadap lingkungan hidup dari rencana kegiatan reklamasi. Metode penelitian yang digunakan adalah kombinasi kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keadaan kualitas lingkungan hidup daerah penelitian mempunyai keadaan topografi yang sangat buruk, keanekaragaman flora yang sangat buruk, dan persepsi masyarakat terhadap proyek yang sangat buruk. Oleh karena diperlukan upaya reklamasi. Rencana teknis reklamasi menyesuaikan RTRW Kulon Progo Tahun 2012- 2032 yaitu sebagai pertanian lahan kering. Reklamasi dimulai dengan penatagunaan lahan yaitu pengaturan geometri jenjang dengan tinggi jenjang 5 meter, lebar jenjang 5 meter, single slope sebesar 60°, dan back slope 2°. Tanaman revegetasi berupa pohon sengon berjumlah 1.398 batang dengan jarak tanam 2 x 3 m dan ubi kayu berjumlah 9.383 batang dengan jarak tanam 2 x 2 m. Biaya untuk pelaksanaan reklamasi adalah sebesar Rp. 1.046.393.366. Hasil penilaian dampak rencana kegiatan reklamasi menunjukkan bahwa rencana kegiatan reklamasi pada daerah penelitian akan memberi dampak positif pada komponen geofisik-kimia sebesar +24%, dampak positif terhadap komponen biotis sebesar +12,5%, dan dampak positif terhadap komponen sosekbudkesmas sebesar +15,3%.

Kata Kunci: Matrik Leopold yang Dimodifikasi, Pertambangan, Pertanian Lahan Kering, Reklamasi, Revegetasi.

ABSTRACT

Mining business activities in the research area do not follow the regulations properly, namely by not carrying out reclamation on disturbed land since 30 days of no activities done on the land, so that it can cause the degradation of environmental functions. Therefore, this research has purposes to 1) to analyze the quality of the environment, 2) to determine the technical plan for reclamation and the required reclamation costs, and 3) to assess the environmental impact of the planned reclamation activity. The research methods used in the research is the combination of quantitative and qualitative. The research area has very bad quality of topography, very bad quality of flora diversity, and very bad quality of public perception of the project. Therefore, it needs a reclamation program to increase the quality of the environment. Reclamation program is planned to be dryland farming in accordance with the spatial plans of Kulon Progo by 2012-2032. Reclamation will be designed with bench system which has bench height of 5 meters, bench width of 5 meters, single slope of 60°, back slope of 2°. The plants used for revegetation are 1.398 of sengons with a spacing of 2 x 3 m and 9.383 of cassavas with a spacing of 2 x 2m. The reclamation program will approximately cost IDR 1.046.393.366. The results of impact assessment for reclamation plan show that reclamation will have positive impact of +24% on geophysic-chemical component, +12,5% on biotic component, and +15,3% on social component.

Keywords: Dryland Farming, Mining, Modified Leopold Matrix, Reclamation, Revegetation.

PENDAHULUAN

Menurut Undang-undang No. 3 Tahun 2020, pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang dimulai dari

penyelidikan umum sampai dengan kegiatan pascatambang. Kegiatan pertambangan memberikan dampak positif berupa manfaat dalam berbagai bidang seperti penghasil bahan baku industri, penyedia lapangan pekerjaan, sumber penerimaan negara dalam bentuk devisa, dan menunjang pembangunan prasarana serta sarana sosio-ekonomi. Hasil kajian dari *Centre for Development Studies* (2004) dalam Kuniawan (2013) mengemukakan bahwa kegiatan penambangan memicu terjadinya degradasi lahan khususnya pada lahan yang tidak direklamasi. Kemudian Siswanto (2012) menambahkan bahwa degradasi pada lahan tambang meliputi perubahan geofisik, kimia, bentang lahan, iklim mikro, dan flora serta fauna.

Sektor pertambangan merupakan salah satu roda penggerak perekonomian maupun pembangunan di Indonesia. Seiringan dengan perkembangan zaman, pembangunan infrastruktur di Indonesia juga berkembang pesat. Hal tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan eksploitasi bahan galian tanah urug dan batuan untuk mendukung pembangunan infrastruktur. Pertambangan komoditas tanah urug sangat berkembang di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Salah satu lokasi pertambangan komoditas tanah urug terletak di Dusun Grindang RT 26 RW 6, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kegiatan pertambangan di lokasi tersebut dimulai pada tahun 2017.

Kegiatan pertambangan tanah urug di Dusun Grindang RT 26 RW 6, Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta tidak melakukan upaya perlindungan lingkungan dengan tidak melaksanakan kegiatan reklamasi sehingga menyebabkan permasalahan lingkungan. Beberapa permasalahan lingkungan yang terjadi di daerah penelitian yaitu permasalahan saluran drainase di sekitar area penambangan, terbentuknya tebing-tebing terjal, kejadian longsor di area penambangan, dan terbentuknya relief topografi yang tidak beraturan sehingga menyebabkan perubahan keadaan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan penelitian, 1) menganalisis keadaan kualitas lingkungan hidup di daerah penelitian, 2) menentukan rencana reklamasi dan menghitung biaya reklamasi yang dibutuhkan di daerah penelitian, dan 3) menilai dampak lingkungan hidup dari rencana kegiatan reklamasi di daerah penelitian.

METODE

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara melakukan kegiatan observasi, pengukuran, dan pemetaan secara langsung dilapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait. Teknik pengambilan menggunakan metode *purposive sampling*.

Penilaian dampak rencana kegiatan reklamasi menggunakan metode matrik Leopold yang dimodifikasi. Skala kualitas lingkungan pada rona lingkungan awal didapatkan dari hasil pengamatan lapangan, hasil analisis laboratorium, dan hasil wawancara kepada masyarakat. Penentuan skala kualitas lingkungan pada saat kegiatan reklamasi. Berikut merupakan parameter yang digunakan untuk penilaian dampak rencana reklamasi.

Tabel 1. Skala Kualitas Lingkungan

Komponen Lingkungan	Kriteria Kualitas dan Skala				
	1	2	3	4	5
Komponen Geofisik-kimia					
1. Suhu (°C)	>35/<5	31-30/6-10	28-30/11-15	16-20	21-27
2. Curah hujan (mm)	<500 / <3000	501 – 1.000	1.001 – 2.000	2.001 – 2.500	> 2.500

Komponen Lingkungan	Kriteria Kualitas dan Skala				
	1	2	3	4	5
3. Topografi	> 15%	8-15%	3-8%	2-3%	0-2%
4. Proses longsor tanah	Banyak longsor tanah	Agak banyak longsor tanah	Sedikit ada longsor tanah	Sangat sedikit tanah longsor	Tidak ada bekas longsor
5. Tekstur tanah	Kasar	Agak kasar	Halus	Agak halus	Sedang
6. Bahan organik	<1,7%	1,7-3,4 %	3,5-5,2 %	5,3-8,6 %	<8,7 %
7. Nitrogen	< 0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,76
8. P ₂ O ₅ (ppm)	<10	10-15	16-25	26-35	>36
9. Kalium (me %)	<0,1	0,1-0,2	0,3-0,5	0,6-1,0	>1,0
10. pH	<4/>9	4,0-4,5/8,5-9	4,5-5,5/8,0-8,4	5,6-6,5/7,6-8,9	6,6-7,5
Komponen Biotis					
1. Keanekaragamanflora *)	Terdapat 1-5 jenis	Terdapat 6-10 jenis	Terdapat 11-20 jenis	Terdapat 21-30 jenis	Terdapat >30 jenis
2. Keanekaragamanfauna *)	Terdapat 1-2 jenis	Terdapat 3-5 jenis	Terdapat 6-10 jenis	Terdapat 11-15 jenis	Terdapat >15 jenis
Komponen Sosial Ekonomi, Budaya, dan Kesehatan Masyarakat					
1. Kepadatan penduduk wilayah desa (jiwa/km ²)	>701	700-601	301-600	101	<100
2. Sumber mata pencaharian	Mengganggu	Tidak menentu	Ada mata pencaharian	Ada mata pencaharian pokok	Ada mata pencaharian pokok dan sampingan
3. Norma sosial	Terjadi perubahan sangat besar terhadap norma sosial	Terjadi perubahan besar terhadap norma sosial	Terjadi perubahan agak besar terhadap norma sosial	Hanya terjadi sedikit perubahan terhadap norma sosial	Tidak terjadi perubahan terhadap normal sosial
4. Partisipasi dalam gotong royong	Tidak pernah	1 kali dalam setahun	2 kali dalam setahun	3 kali dalam setahun	>3 kali dalam setahun
5. Persepsi masyarakat terhadap proyek	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju
6. Penggunaan jamban/sarana pembuangan kotoran manusia	Sembarang tempat	Kebun	Sungai	Kakus umum/tetangga	Kakus sendiri

Sumber : Fandeli, 2007 L.W. Canter dan L.G. Hill 1981 dalam Dokumen ANDAL PT Pertamina EP-PPGJ

Pelaksanaan tahapan program reklamasi mengacu pada Keputusan Menteri Energi Sumber Daya dan Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018. Penentuan harga barang dan jasa untuk perhitungan biaya reklamasi mengacu pada Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 52 Tahun 2020 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah Tahun Anggaran 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Kualitas Lingkungan

Kualitas lingkungan hidup daerah penelitian dinilai dari komponen geofisik kimia yang terdiri dari parameter suhu, curah hujan, topografi, kejadian longsor, dan kesuburan tanah, komponen biotis yang terdiri dari parameter keanekaragaman flora dan keanekaragaman fauna, dan komponen sosekbud-

kesmas yang terdiri dari parameter kepadatan penduduk wilayah desa, sumber matapencaharian, norma sosial, partisipasi dalam gotong royong, persepsi masyarakat terhadap proyek, dan penggunaan jamban.

Penilaian kualitas lingkungan hidup berdasarkan komponen geofisik-kimia didapatkan nilai skala 3 pada parameter suhu dengan nilai suhu 27,9 °C, nilai curah hujan 2.118,1 mm/tahun dengan skala 3, keadaan topografi mempunyai lereng 10 -140% dengan skala 1, kejadian longsor yang sangat sedikit dengan skala 4, dan kesuburan tanah dengan skala 2. Berdasarkan penilaian skala kualitas lingkungan, parameter topografi merupakan parameter dengan nilai skala paling rendah dan tergolong ke dalam keadaan kualitas lingkungan yang sangat buruk sehingga memerlukan upaya pengelolaan agar meningkatkan skala kualitas lingkungannya.

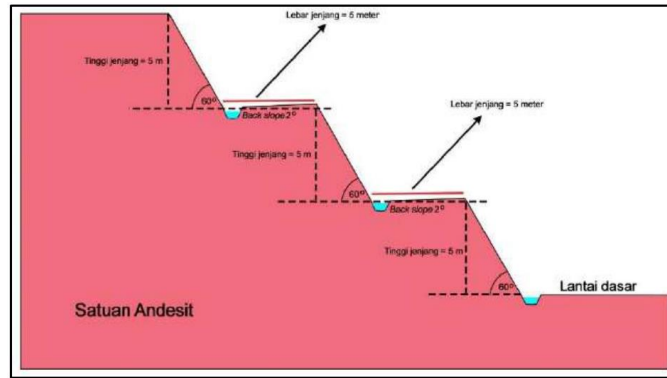
Penilaian kualitas lingkungan hidup berdasarkan komponen biotis didapatkan nilai skala 1 pada parameter keanekaragaman flora karena tidak terdapat vegetasi dan nilai skala 2 pada parameter keanekaragaman fauna karena mempunyai 5 jenis. Keanekaragaman fauna menjadi parameter yang paling rendah pada komponen biotis dengan tafsiran keadaan lingkungan yang buruk. Menurut Setiawan et al (2006), Idilfitri dan Mohamad (2012) dalam Prastyo, dkk (2019), upaya peningkatan keanekaragaman fauna dapat dilakukan dengan meningkatkan keanekaragaman flora pada suatu daerah.

Penilaian kualitas lingkungan hidup berdasarkan komponen sosekbud-kesmas didapatkan nilai skala 3 pada parameter kepadatan penduduk, nilai skala 4 pada parameter sumber matapencaharian, nilai skala 4 pada parameter norma sosial, nilai skala 5 pada parameter partisipasi dalam gotong royong, nilai 1 pada parameter persepsi masyarakat terhadap proyek, dan nilai skala 5 pada parameter penggunaan jamban. Parameter persepsi masyarakat terhadap proyek menjadi parameter dengan nilai skala paling rendah dan tergolong ke dalam tafsiran keadaan kualitas lingkungan dengan kategori sangat buruk. Hal tersebut dikarenakan masyarakat tidak setuju dengan kondisi lahan penambangan saat ini yang terdapat beberapa permasalahan lingkungan seperti peningkatan *runoff*, lahan penambangan yang tidak bisa digunakan kembali untuk bercocok tanam, dan permasalahan drainase yang buruk sehingga genangan air masuk ke dalam rumah serta merusak jalan. Upaya peningkatan persepsi masyarakat terhadap proyek dapat ditingkatkan dengan mensosialisasikan rencana reklamasi sehingga lahan penambangan dapat dimanfaatkan kembali.

Rencana Reklamasi

Penatagunaan Lahan

Pembuatan geometri jenjang menggunakan pedoman pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 62 Tahun 2010. Mengacu pada peraturan gubernur tersebut serta memperhatikan kondisi geologi di area penambangan, geometri yang optimal untuk diterapkan adalah jenjang dengan tinggi maksimal 5 meter, *single slope* sebesar 60°, dan *back slope* pada teras sebesar 2°. Lebar teras dibuat selebar 5 meter karena menyesuaikan dengan kondisi eksisting area penambangan sehingga tidak memerlukan teknik pemotongan dan pengisian lereng yang berlebihan. Pembuatan jenjang direncanakan miring ke dalam sebesar 2° dengan tujuan untuk mengendalikan air permukaan agar masuk ke dalam saluran drainase pada setiap jenjangnya. Ilustrasi geometri lereng yang akan diterapkan dapat dilihat pada Gambar 1.

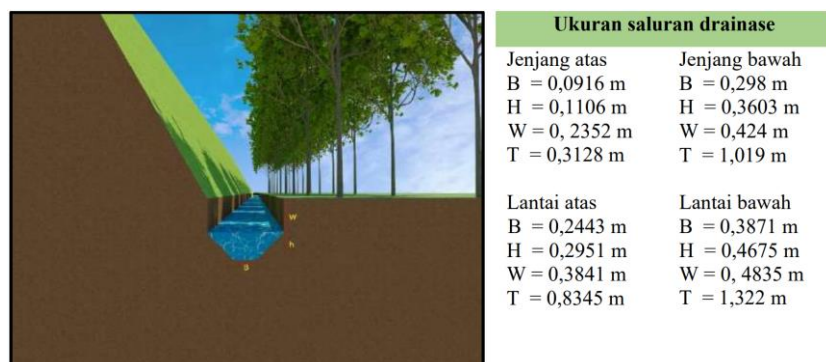


Gambar 1. Penataan Geometri Lereng pada Area Penambangan
Sumber : Ilustrasi Penulis, 2021

Berdasarkan pada kondisi eksisting pada area penambangan saat ini serta mempertimbangkan desain penataan lahan yang telah dibuat, diperoleh volume material untuk digali sebesar 137.707 BCM (*Bank Cubic Meter*). Kemudian dari material hasil gali tersebut akan ditimbun kembali sebesar 77.391 CCM (*Compact Cubic Meter*), menyesuaikan desain penataan lahannya. Pelaksanaan penataan lahan direncanakan menggunakan alat berat Excavator Komatsu PC 300 dengan kapasitas *bucket* optimal 1,7 m³ sebanyak 1 unit dengan perhitungan produktivas 272,27 m³ /jam. Selain itu, pemindahan material menggunakan Dump Truck Hino 500 sebanyak 4 unit dengan perhitungan produktivitas 286,65 m³ /jam. Dengan demikian, durasi pengerjaan penataan lahan pada area penambangan dapat selesai dalam waktu 60 hari kerja.

Dari hasil perhitungan, didapatkan cadangan tanah zona pengakaran sebanyak 63.884 BCM atau 79.855 LCM (nilai konversi = 1,25). Pengembalian tanah zona pengakaran untuk pohon sengon dilakukan dengan sistem pot yang mempunyai dimensi 1 m x 1 m x 1 m sehingga diperoleh volume sebesar 1 m³ per pot. Dengan lahan seluas 8.387 m² dan jarak tanam 2 m x 3 m, maka diperoleh sebanyak 1.398 pot dan volume tanah zona pengakaran sebesar 1.398 LCM untuk pohon sengon. Kemudian, pengembalian tanah zona pengakaran untuk tanaman ubi kayu dilakukan menggunakan sistem tebar dengan ketinggian 1 meter. Dengan luas lahan tanam untuk ubi kayu seluas 37.531 m², maka volume tanah zona pengakaran yang akan ditebar untuk media tanam ubi kayu sebesar 37.531 LCM.

Pengendalian erosi dan pengelolaan air pada area reklamasi dilakukan dalam bentuk pembuatan saluran drainase yang meliputi saluran pengelak (saluran mengikuti kontur) dan saluran SPA (saluran induk memotong kontur). Saluran tersebut berfungsi sebagai penangkap aliran permukaan yang mengalir pada setiap jenjangnya sehingga dapat meminimalisir terjadinya erosi dan sedimentasi pada area reklamasi. Saluran dibuat dengan kemiringan dinding 45°, kemiringan saluran sebesar 0,25%, dan tipe dinding saluran berupa tanah yang mempunyai kekerasan manning 0,03.



Gambar 2. Ilustrasi Saluran Drainase

Sumber : Ilustrasi Penulis, 2021

Revegetasi

Tumbuhan yang dipilih untuk revegetasi pada lahan yang akan direklamasi adalah pohon sengon dan ubi kayu. Jenis tumbuhan tersebut dipilih karena menyesuaikan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012 – 2032 yaitu sebagai pertanian lahan kering. Pemilihan pohon sengon dimaksudkan sebagai tanaman pionir (*fast growing*) karena dinilai cukup adaptif apabila ditanam pada lahan pasca penambangan. Dengan kemampuan yang adaptif dan cepat tumbuh, pohon sengon diharapkan mampu memperbaiki tanah dan menutup lahan terbuka dengan cepat. Kemudian, pemilihan ubi kayu bertujuan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar karena ubi kayu termasuk ke dalam komoditas unggulan di sekitar daerah penelitian (Desa Hargomulyo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, D.I.Yogyakarta). Perencanaan reklamasi sebagai lahan pertanian kering juga relevan dengan mayoritas pekerjaan utama masyarakat sekitar yang bermatapencaharian sebagai petani. Evaluasi kesesuaian lahan terhadap persyaratan tumbuh pohon sengon dapat dilihat pada **Tabel 2** dan evaluasi kesesuaian lahan terhadap persyaratan tumbuh ubi kayu dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Evaluasi Lahan Terhadap Persyaratan Tumbuh Pohon Sengon

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan	Nilai Data	Keterangan
Temperatur (tc)			
Temperatur rerata (°C)	S1 = 21 – 30 S2 = 19 -21, 30 -34 S3 = Td	27,9	S1 (Sangat sesuai)
Ketersediaan air (wa)			
Curah hujan (mm)	S1 = 2500 – 3000 S2 = 3000 – 4000 dan 2000 – 2500 S3 = Td	2118,1	S2 (Cukup Sesuai)
Lama bulan kering (bln)	S1 = 0 -2 S2 = 2 - 4 S3 = Td	4,6	S2 (Cukup Sesuai)
Media perakaran (rc)			
Tekstur	S1 = L,SCL,SiL,Si, CL, SC, SiCL S2 = S,LC,SL,SiC S3 = Liat masif, Str C	L (lempung)	S1 (Sangat sesuai)
Retensi hara (nr)			
pH H ₂ O	S1 = 5,5 - 7,0 S2 = 5 – 5,5 dan 7,0 - 7,5	5,96 – 6,85	S1 (Sangat sesuai)

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan	Nilai Data	Keterangan
	S3 = 7,5 – 8 dan 4,5 – 5		

Sumber: Hardjowigeno S dan Widiatmaka (2018) dan Hasil Uji Laboratorium BPTP Jawa Tengah

Tabel 3. Evaluasi Lahan Terhadap Persyaratan Tumbuh Ubi Kayu

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan	Nilai Data	Keterangan
Temperatur (tc)			
Temperatur rerata (°C)	S1 = 22 – 28 S2 = 28 – 30 S3 = 18 – 20 dan 30 – 35 N = <18 dan >35	27,9	S1 (Sangat sesuai)
Ketersediaan air (wa)			
Curah hujan (mm)	S1 = 1.000 – 2.000 S2 = 600 – 1.000 dan 2.000 - 3.000 S3 = 500 – 600 dan 3.000 – 5.000 N = < 500 dan > 5.000	2118,1	S2 (Cukup Sesuai)
Lama bulan kering (bln)	S1 = 3,5 – 5 S2 = 5 – 6 S3 = 6 – 7 N = >7	4,6	S2 (Cukup Sesuai)
Media perakaran (rc)			
Tekstur	S1 = agak halus, sedang S2 = halus, agak kasar S3 = sangat halus N = kasar	Sedang	S1 (Sangat sesuai)
Retensi hara (nr)			
KTK liat (cmol)	S1 = > 16 S2 = ≤ 16 S3 = td	24,06	S1 (sangat sesuai)
pH H ₂ O	S1 = 5,2 - 7,0 S2 = 4,8 - 5,2 dan 7,0 - 7,6 S3 = < 4,8 dan > 7,6	6,00	S1 (Sangat sesuai)
C-organik (%)	S1 = > 0,8 S2 = ≤ 0,8	0,12	S2 (Cukup sesuai)

Sumber: <http://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id/kriteria/ubi%20kayu.php> dan Hasil Uji Laboratorium BPTP Jawa Tengah

Berdasarkan hasil penentuan jenis vegetasi yang ditanaman, vegetasi utama yang akan di lahan reklamasi adalah pohon sengon dan tanaman ubi kayu. Setiap vegetasi akan mempunyai pola penanaman masing-masing yang akan diuraikan sebagai berikut

a. Pohon sengon

Pola penanaman yang akan dipilih adalah sistem monokultur. Pohon sengon akan ditanam pada bagian jenjang dengan jarak tanam 2 x 3 m. Dengan luas lahan tanam untuk pohon sengon 8.387 m², maka jumlah pohon sengon yang ditanam pada lahan penambangan adalah sebanyak 1.398 batang. Penanaman pohon sengon dilakukan oleh 9 tenaga pekerja dan akan selesai dengan waktu 7 hari.

b. Ubi kayu

Pola penanaman untuk tanaman ubi kayu adalah monokultur. Ubi kayu akan ditanam pada lantai lahan reklamasi dengan jarak tanam 2 m x 2 m. Luas lahan tanam untuk ubi kayu adalah 37.531 m² sehingga jumlah tanaman ubi kayu yang diperlukan adalah sebanyak 9.383 batang. Penanaman ubi kayu memerlukan waktu 14 hari (perhitungan jam kerja 8 jam/hari) dengan tenaga pekerja sebanyak 14 orang.

Pemeliharaan tanaman revegetasi bertujuan untuk menjaga tanaman revegetasi agar dapat tumbuh dengan baik. Selain itu, pemeliharaan juga bermaksud untuk menjaga tanaman hasil revegetasi agar tidak rusak baik karena serangan hama penyakit maupun akibat aktivitas manusia. Kegiatan pemeliharaan yang akan dilakukan meliputi:

1. Penyiraman secara berkala
2. Pemupukan, dilakukan oleh tenaga pekerja sebanyak 17 orang dan durasi kerja selama 7 hari dalam sekali pemupukan. Rincian dosis pemupukan adalah sebagai berikut :
 - a. Pupuk kandang 15kg/Ha
 - b. Pupuk NPK 120kg/Ha
 - c. Pupuk urea 80kg/Ha

Biaya Reklamasi

Biaya Langsung

Biaya langsung meliputi biaya penatagunaan lahan dan biaya revegetasi.

1. Biaya penatagunaan lahan

Komponen perhitungan penatagunaan lahan antara lain perhitungan biaya alat yang meliputi jam kerja, sewa alat, upah operator dan konsumsi solar. Rangkuman biaya penatagunaan lahan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rangkuman Biaya Penatagunaan Lahan

No	Item	Biaya
Alat Berat		
1	Alat Komatsu PC 300	Rp. 126.000.000
2	Dump Truck Hino 500	Rp. 288.000.000
Operator		
1	Operator Komatsu PC 300	Rp. 5.060.000
2	Operator DT Hino 500	Rp. 19.000.000
Konsumsi Bahan Bakar		
1	Konsumsi Solar PC 300	Rp. 69.575.000
2	Konsumsi Solar DT Hino 500	Rp. 158.400.000
Total		Rp. 666.735.000

Sumber : Olah Data Penulis, 2021

2. Biaya revegetasi

Setelah kegiatan penatagunaan lahan dilakukan kegiatan revegetasi dengan pohon sengon dan ubi kayu. Komponen biaya revegetasi meliputi biaya analisis tanah, biaya pengadaan bibit dan upah penanaman, dan biaya pemeliharaan dengan pemupukan sampai tahun ketiga. Rangkuman biaya penatagunaan lahan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rangkuman Biaya Revegetasi

No	Item	Biaya
Analisis Tanah		
1	Analisis Kualitas Tanah	Rp. 960.000
Pengadaan Bibit		

No	Item	Biaya
1	Pohon Sengon	Rp. 12.582.000
2	Ubi Kayu	Rp. 37.531.000
Upah Penanaman		
1	Penanaman Pohon Sengon	Rp. 4.410.000
2	Penanaman Ubi Kayu	Rp. 13.720.000
Pemeliharaan Sampai Tahun Ketiga		
1	Upah Pemeliharaan	Rp. 24.990.000
2	Pemupukan	Rp. 34.817.400
Total		Rp. 129.001.400

Sumber : Olah Data Penulis, 2021

Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung meliputi:

1. Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat sebesar Rp. 19.893.410
2. Biaya perencanaan reklamasi sebesar Rp. 71.616.276
3. Biaya administrasi dan keuntungan pihak ketiga sebesar Rp. 108.220.150
4. Biaya supervisi sebesar Rp. 50.927.130

Biaya Tidak Langsung

Total biaya merupakan biaya langsung ditambah dengan biaya tidak langsung. Total biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan program reklamasi adalah sebesar Rp. 1.046.393.366.

Evaluasi Dampak Rencana Reklamasi

Evaluasi Dampak Terhadap Komponen Geofisik-kimia

Parameter komponen geofisik-kimia yang akan dinilai dampaknya dari kegiatan reklamasi pada daerah penelitian, yaitu 1) Suhu, 2) Curah hujan, 3) Topografi, 4) Kejadian longsor, dan 5) Kesuburan tanah (Tekstur tanah, c-organik, N-kjeldah, P₂O₅, Kalium, dan pH). Rincian dampak terhadap setiap parameter komponen geofisik-kimia diuraikan sebagai berikut.

1. Suhu

Suhu pada daerah penelitian mempunyai rerata bulanan pada tahun 2020 sebesar 27,9 °C sehingga tergolong ke dalam skala kualitas lingkungan dengan nilai skala 3 atau kategori sedang. Berdasarkan skala kualitas lingkungan, keadaan komponen pada rona lingkungan awal parameter suhu mempunyai nilai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai persentase sebesar 60%.

Kegiatan reklamasi dalam bentuk revegetasi akan menghasilkan lahan pasca penambangan yang ditumbuhi oleh vegetasi. Tumbuhan mempunyai peranan dalam menurunkan suhu udara. Dalam proses fotosintesis, CO₂ akan diikat oleh air melalui bantuan radiasi dari matahari dan klorofil pada tumbuhan. Dengan digunakannya radiasi matahari pada proses fotosintesis, secara langsung tumbuhan mampu menurunkan suhu udara di sekitarnya. Oleh karena itu, daerah penelitian akan dinilai mempunyai keadaan lingkungan yang lebih baik setelah dilakukan serangkaian tahapan kegiatan reklamasi yaitu nilai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai persentase sebesar 70% atau mempunyai nilai skala 3. Berdasarkan uraian di atas, tidak terjadi kenaikan nilai skala akan tetapi terdapat kenaikan persentase sebesar 10%.

2. Curah hujan

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, daerah penelitian mempunyai rerata curah hujan sebesar 2118,1 mm/tahun. Berdasarkan nilai rerata curah hujan tersebut, parameter curah hujan pada daerah

penelitian tergolong ke dalam skala kualitas lingkungan dengan nilai skala 4 atau kategori baik. Berdasarkan skala kualitas lingkungan, keadaan komponen pada rona lingkungan awal parameter curah hujan mempunyai nilai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai persentase sebesar 80 %. Kegiatan reklamasi tidak berpengaruh terhadap curah hujan pada lokasi penelitian. Oleh karena itu, tidak akan ada dampak pada parameter curah hujan.

3. Topografi

Lokasi penambangan saat ini mempunyai keadaan topografi yang variatif. Kemiringan lereng mulai dari 10% - 140% yang menyebar pada seluruh area penambangan dan tergolong ke dalam lereng yang agak curam sampai dengan curam. Topografi yang tidak beraturan dengan kemiringan lereng yang variatif tidak mendukung untuk dilakukannya kegiatan revegetasi. Berdasarkan kondisi eksisting saat ini, topografi pada lahan penambangan tergolong ke dalam skala kualitas lingkungan dengan nilai skala 1 atau sangat buruk. Berdasarkan skala kualitas lingkungan, kondisi topografi lahan penambangan mempunyai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai persentase 20 %. Dalam kegiatan revegetasi, perlu dilakukan penataan permukaan lahan terlebih dahulu apabila kondisi topografi belum sesuai dengan persyaratan lahan untuk tumbuhan yang akan ditanam. Lahan yang akan direklamasi akan dibuat sistem teras dengan kemiringan teras ke dalam (*back slope*) sebesar 2%. Oleh karena itu, topografi lahan setelah direklamasi akan mempunyai kemiringan lereng sebesar 2%. Berdasarkan rencana penataan permukaan lahan tersebut, maka lahan yang akan direklamasi akan mempunyai kondisi topografi yang lebih baik dengan nilai skala rona lingkungan akhir terhitung dengan nilai persentase 100% atau nilai skala 5. Berdasarkan uraian diatas, maka lokasi penambangan akan mendapatkan dampak positif setelah dilakukannya reklamasi dengan nilai dampak sebesar +4 atau kenaikan persentase sebesar 80%.

4. Kejadian longsor

Kejadian longsor menjadi salah satu parameter dalam menentukan skala kualitas lingkungan pada daerah penelitian. Berdasarkan pengamatan di lapangan dan wawancara kepada masyarakat sekitar, pernah terjadi kejadian longsor satu kali pada lokasi penambangan. Longsor dapat terjadi apabila terdapat ketidakstabilan pada lereng penambangan. Berdasarkan data tersebut, maka skala kualitas rona lingkungan awal parameter kejadian longsor mempunyai nilai skala 4 atau kategori baik. Berdasarkan skala kualitas lingkungannya, parameter kejadian longsor mempunyai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai persentase 80 %. Kegiatan reklamasi juga bertujuan untuk menstabilkan lereng pada lahan yang sudah direklamasi. Oleh karena itu, setelah kegiatan reklamasi diharapkan tidak akan terjadi gerakan massa tanah dan/batuan pada lahan tersebut. Berdasarkan rencana tersebut, maka gambaran rona lingkungan akhir setelah dilakukannya reklamasi mendapat skala kualitas lingkungan terhitung dengan persentase 100% atau nilai skala 5.

5. Kesuburan tanah

Parameter yang digunakan untuk evaluasi dampak rencana kegiatan reklamasi terhadap kesuburan tanah adalah tekstur tanah, c-organik, N, P₂O₅, Kalium, dan pH. Berdasarkan hasil laboratorium, tekstur tanah daerah penelitian mempunyai kategori agak halus sehingga tergolong kedalam skala kualitas lingkungan dengan nilai skala 4, kandungan c-organik 0,12% - 1,84% tergolong kedalam nilai skala kualitas lingkungan 1, kandungan N total 0,03% - 0,22% tergolong kedalam nilai skala kualitas lingkungan 1, kandungan P₂O₅ 0,02% - 0,08 % tergolong kedalam nilai skala kualitas lingkungan 5, kandungan Kalium 0,02% - 0,04% tergolong kedalam nilai skala kualitas lingkungan 1, dan nilai pH 5,96 – 6,85 tergolong kedalam nilai skala kualitas lingkungan 4. Dengan demikian skala kualitas lingkungan untuk komponen kesuburan tanah mempunyai nilai rata-rata $2,67 = 2$. Berdasarkan skala kualitas lingkungan dan tingkat kepentingannya, komponen kesuburan tanah mempunyai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai persentase 40 %.

Kegiatan revegetasi dengan penanaman pohon-pohon pada lahan pasca penambangan berpotensi meningkatkan kandungan bahan organik pada tanah karena adanya akumulasi dari seresah yang jatuh pada permukaan tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Hasil penelitian Cahyono et al (2014) dalam Sittadewi (2016) menunjukkan bahwa revegetasi dengan tanaman pionir, contohnya Sengon, memberikan pengaruh terhadap kandungan C-organik, pH tanah, dan peningkatan kandungan N-total. Hal tersebut juga diperkuat oleh Hani (2016) dan Hardiatmi (2012) dalam Darma et al (2019) yang mengemukakan bahwa kegiatan revegetasi dengan pohon sengon mampu meningkatkan kesuburan tanah karena perakaran dari pohon sengon mempunyai nodul akar yang merupakan hasil simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sehingga dapat meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanah. Selain itu, kegiatan reklamasi dalam bentuk revegetasi terdapat tahapan berupa pemeliharaan tanaman, salah satunya dengan cara pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga pada nantinya akan mempunyai tingkat kesuburan yang lebih baik. Berdasarkan uraian tersebut, maka komponen kesuburan tanah setelah dilakukannya reklamasi mendapat skala kualitas lingkungan terhitung dengan persentase 50% atau nilai skala 3. Berdasarkan uraian diatas, maka komponen kesuburan tanah akan mendapatkan dampak positif setelah dilakukannya reklamasi dengan nilai dampak sebesar +1 atau kenaikan persentase sebesar 10%.

Hasil penilaian dampak rencana kegiatan reklamasi terhadap komponen geofisik-kimia memberikan dampak positif berupa peningkatan nilai skala sebesar +1 atau peningkatan kualitas dengan persentase sebesar + 24 %. Dampak paling tinggi dalam rencana reklamasi adalah adanya perubahan topografi setelah dilakukan reklamasi.

Evaluasi Dampak Terhadap Komponen Biotis

Parameter komponen biotis yang akan dinilai dampaknya dari kegiatan reklamasi pada daerah penelitian, yaitu (1) keanekaragaman flora dan (2) keanekaragaman fauna. Rincian dampak terhadap setiap parameter komponen biotis diuraikan sebagai berikut.

1. Keanekaragaman flora

Keanekaragaman flora dapat menggambarkan keadaan kualitas rona lingkungan awal pada daerah penelitian. Semakin tinggi keanekaragaman flora akan dinilai mempunyai kualitas rona lingkungan awal yang semakin baik. Sebaliknya, apabila suatu daerah mempunyai keanekaragaman flora yang rendah, maka kualitas rona lingkungannya dinilai semakin buruk. Berdasarkan pengamatan di lapangan, area penambangan mempunyai keanekaragaman flora berjumlah 0 jenis. Keanekaragaman flora dengan jumlah tersebut tergolong ke dalam kualitas lingkungan dengan nilai skala 1 atau kategori sangat buruk. Berdasarkan skala kualitas lingkungannya, keanekaragaman flora pada daerah penelitian mempunyai skala komponen lingkungan terhitung dengan nilai persentase 20 %. Kegiatan reklamasi dalam bentuk revegetasi merupakan salah bentuk upaya peningkatan keanekaragaman hayati pada suatu daerah. Hal tersebut juga diperkuat dari hasil penelitian oleh Prastyo, dkk (2019) bahwa konservasi flora meningkatkan keanekaragaman jenis flora pada suatu daerah. Dengan demikian, lahan reklamasi akan mempunyai tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi dengan nilai persentase rona lingkungan akhir sebesar 30% atau nilai skala 2. Berdasarkan uraian diatas, terjadi peningkatan skala +1 akan dan peningkatan persentase sebesar 10%.

2. Keanekaragaman fauna

Keanekaragaman fauna juga merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang dapat menentukan kualitas lingkungan hidup suatu daerah. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa daerah penelitian mempunyai keanekaragaman fauna dengan jumlah 5 jenis. Keanekaragaman dengan jumlah tersebut, tergolong ke dalam kualitas lingkungan dengan nilai skala 2. Dengan

demikian, keanekaragaman fauna pada daerah penelitian mempunyai nilai skala komponen rona lingkungan awal terhitung dengan nilai persentase sebesar 40%. Menurut Setiawan et al (2006), Idilfitri dan Mohamad (2012) dalam Prastyo, et al (2019) terdapat hubungan yang positif antara keanekaragaman burung (fauna) dengan keanekaragaman flora. Adanya nektar, buah-buahan, biji-bijian, dan bentuk kanopi pada pohon merupakan daya tarik bagi burung. Oleh karena itu, kegiatan revegetasi akan meningkatkan keanekaragaman fauna pada daerah penelitian. Berdasarkan perhitungan, terjadi peningkatan skala pada parameter keanekaragaman fauna pada daerah penelitian sebesar +1 dan peningkatan persentase sebesar 15%.

Hasil penilaian dampak rencana kegiatan reklamasi terhadap komponen biotis memberikan dampak positif berupa peningkatan persentase sebesar + 12,5%. Dampak paling tinggi dalam rencana reklamasi adalah adanya peningkatan keanekaragaman fauna.

Evaluasi Dampak terhadap Komponen Sosial Ekonomi, Budaya, dan Kesehatan Masyarakat

Parameter komponen sosial ekonomi, budaya, dan kesehatan masyarakat yang akan dinilai dampaknya dari kegiatan reklamasi pada daerah penelitian, yaitu (1) kepadatan penduduk wilayah desa, (2) sumber matapencaharian, (3) norma sosial, (4) partisipasi dalam gotong-royong, (5) persepsi masyarakat terhadap proyek, dan (6) penggunaan jamban/sanitasi lingkungan. Rincian dampak terhadap setiap parameter komponen sosial ekonomi, budaya, dan kesehatan masyarakat diuraikan sebagai berikut.

1. Kepadatan penduduk wilayah desa

Berdasarkan data monografi Desa Hargomulyo, kepadatan penduduk Desa Hargomulyo menunjukkan nilai 558 jiwa/km² per tahun 2020. Angka tersebut tergolong ke dalam skala kualitas lingkungan dengan nilai skala 3 atau kategori sedang. Berdasarkan skala kualitas lingkungannya, parameter kepadatan penduduk wilayah desa mempunyai skala rona lingkungan awal terhitung dengan nilai persentase 60%. Rencana kegiatan reklamasi tidak mempengaruhi kepadatan penduduk suatu desa sehingga keadaan rona lingkungan parameter kepadatan penduduk pada setelah dilakukannya reklamasi tetap mempunyai skala kualitas lingkungan terhitung dengan nilai 3. Dengan demikian, tidak terjadi kenaikan nilai skala dari sebelum dilakukannya reklamasi sampai setelah dilakukannya reklamasi.

2. Sumber matapencaharian

Berdasarkan hasil wawancara pada masyarakat, penduduk pada daerah penelitian mempunyai matapencaharian pokok sehingga tergolong ke dalam skala kualitas lingkungan dengan nilai 4 atau kategori baik. Berdasarkan skala kualitas lingkungannya, parameter sumber matapencaharian mempunyai skala kualitas rona lingkungan awal terhitung dengan nilai persentase 80%. Lahan reklamasi didesain akan menjadi kawasan pertanian lahan kering sesuai dengan RTRW Kabupaten Kulon Progo yang berlaku. Pemilihan jenis vegetasi juga mempertimbangkan faktor ekonomi masyarakat setempat sehingga lahan reklamasi diharapkan mampu meningkatkan kondisi ekonomi masyarakat sekitarnya. Oleh karena itu, masyarakat setempat dinilai akan mempunyai matapencaharian sampingan sehingga kualitas rona lingkungan akhir terhitung akan mempunyai nilai persentase 90% atau nilai skala 5. Berdasarkan uraian diatas, maka daerah penelitian akan mendapatkan dampak positif setelah dilakukannya kegiatan reklamasi dengan nilai dampak sebesar +1 dan peningkatan persentase sebesar +10%.

3. Norma sosial

Berdasarkan wawancara dengan masyarakat setempat, hanya terjadi sedikit perubahan pada normal sosial sehingga keadaan kualitas rona lingkungan pada parameter tersebut mempunyai nilai skala 4 atau kategori baik. Berdasarkan hal tersebut, maka parameter norma sosial pada skala rona lingkungan awal terhitung mempunyai nilai persentase 80%. Selama berlangsungnya kegiatan reklamasi dinilai tidak terjadi perubahan norma sosial pada masyarakat sehingga keadaan setelah dilakukannya kegiatan reklamasi juga masih mempunyai nilai skala kualitas rona lingkungan akhir terhitung dengan nilai persentase 80% atau nilai skala 4. Dengan demikian, tidak terjadi dampak pada parameter norma sosial.

4. Partisipasi dalam gotong-royong

Berdasarkan wawancara dengan masyarakat setempat, gotong-royong berlangsung 3 kali dalam setahun sehingga keadaan kualitas rona lingkungan pada parameter tersebut mempunyai nilai skala 5 atau kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut, maka skala rona lingkungan awal terhitung mempunyai nilai persentase 100%. Selama berlangsungnya kegiatan reklamasi dinilai tidak terjadi perubahan partisipasi gotong-royong pada masyarakat sehingga keadaan setelah dilakukannya kegiatan reklamasi juga masih mempunyai nilai skala kualitas rona lingkungan terhitung dengan nilai persentase 100% atau nilai skala 5. Dengan demikian, tidak terjadi dampak pada parameter partisipasi gotong-royong dalam bermasyarakat.

5. Persepsi masyarakat terhadap proyek

Persepsi masyarakat terhadap proyek, dalam kasus ini kegiatan penambangan sampai dengan reklamasi, dinilai sangat penting dalam pelaksanaan reklamasi karena akan berdampak langsung kepada masyarakat. Masyarakat merupakan salah satu stakeholder yang perlu untuk diajak berdiskusi dan masukan dari masyarakat tersebut akan dikaji serta ditelaah sebagai bahan pertimbangan untuk dilakukan kegiatan reklamasi. Mayoritas masyarakat pada daerah penelitian sangat tidak setuju dengan kondisi lahan penambangan saat ini sehingga skala kualitas lingkungan mempunyai nilai 1. Dengan demikian, parameter persepsi masyarakat terhadap proyek mempunyai skala kualitas rona lingkungan awal terhitung dengan nilai persentase 20%. Berdasarkan hasil wawancara, masyarakat sangat setuju dengan rencana reklamasi yang akan dilakukan. Oleh karena itu, skala kualitas lingkungan rona lingkungan akhir terhitung mempunyai nilai persentase 100% atau nilai skala 5. Dengan demikian, terjadi peningkatan persepsi oleh masyarakat sebesar +4.

6. Penggunaan jamban/fasilitas sanitasi lingkungan

Berdasarkan hasil wawancara, masyarakat pada daerah penelitian menggunakan fasilitas sanitasi lingkungan pribadi untuk pembuangan kotoran manusia sehingga keadaan kualitas rona lingkungan pada parameter tersebut mempunyai nilai skala 5 atau kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut, maka skala rona lingkungan awal terhitung mempunyai nilai persentase 100%. Selama berlangsungnya kegiatan reklamasi dinilai tidak terjadi perubahan terhadap parameter ini pada masyarakat sehingga keadaan setelah dilakukannya kegiatan reklamasi juga masih mempunyai nilai skala kualitas rona lingkungan dengan nilai persentase 100% atau nilai skala 5. Dengan demikian, tidak terjadi dampak pada parameter penggunaan fasilitas sanitasi lingkungan.

Hasil penilaian dampak rencana kegiatan reklamasi terhadap komponen sosekbud-kesmas memberikan dampak positif berupa peningkatan nilai skala sebesar +1 atau peningkatan kualitas dengan persentase sebesar + 15,3%. Dampak paling tinggi dalam rencana reklamasi adalah adanya perubahan persepsi masyarakat terhadap proyek.

KESIMPULAN

Daerah penelitian mempunyai keadaan kualitas lingkungan komponen geofisik-kimia dengan parameter topografi yang sangat buruk, keadaan kualitas lingkungan komponen biotis parameter keanekaragaman fauna yang buruk, dan keadaan kualitas lingkungan komponen sosekbud-kesmas parameter persepsi masyarakat terhadap proyek yang sangat buruk. Oleh karena itu diperlukan kegiatan reklamasi sebagai upaya dalam peningkatan keadaan kualitas lingkungan.

Rencana reklamasi dimulai dengan penatagunaan lahan yaitu pengaturan geometri jenjang dengan tinggi jenjang 5 meter, lebar jenjang 5 meter, single slope sebesar 60°, back slope 2°, dan pembuatan SPA pada setiap jenjangnya. Tanaman revegetasi berupa pohon sengon berjumlah 1.398 batang dengan jarak tanam 2 x 3 m dan ubi kayu berjumlah 9.383 batang dengan jarak tanam 2 x 2 m. Biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan reklamasi adalah Rp. 1.046.393.366.

Hasil penilaian dampak rencana kegiatan reklamasi menunjukkan bahwa rencana kegiatan reklamasi pada daerah penelitian akan memberi dampak positif pada komponen geofisik-kimia sebesar +24 %, dampak positif terhadap komponen biotis sebesar +12,5 %, dan dampak positif terhadap komponen sosekbud-kesmas sebesar +15,3 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada instansi terkait yang telah membantu kelengkapan data pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Darma, Hafid Azi., Afif Bintoro., dan Duryat. 2019. Faktor-Faktor Penentu Perubahan Kondisi Keanekaragaman Flora dan Fauna di Sub-Sub DAS Khilau, Sub DAS Bulog, DAS Sekampung. *Jurnal Sylva Lestari*. (7)2 : 204 – 213.
- Fandeli, C. 2007. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Prinsip Dasar dalam Pembangunan*. Yogyakarta : Liberty Offset
- Hardjowigeno, S dan Widiatmaka. 2018. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik
- Kurniawan, AR dan Surono, W. 2013. Model Reklamasi Tambang Rakyat Berwawasan Lingkungan : Tinjauan Atas Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batu Apung Ijobalit, Kabupaten Lombok Timur, Propinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. (9)3:165 – 174
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 62 Tahun 2010 tentang Kriteria Kerusakan Lahan Penambangan Sistem Tambang Terbuka Di Jawa Timur
- Peraturan Menteri ESDM No. 7 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi Dan Pasca Tambang
- Prastyo, Elli., Puji Astuti Ibrahim., Hana Rizkia Armis, dan Akademi Minyak dan Gas Balongan. 2019. Konservasi Keanekaragaman Hayati Flora dan Fauna pada Site Plant PT Polytama Propindo. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*. (3)2 : 72-76.
- PT. Pertamina EP-PPGJ. *Studi Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL) Proyek Pengembangan Gas Jawa Bagian Timur*. Yogyakarta: PSLH UGM
- Siswanto B., Krisnayani B. D., Utomo W.H., dan Anderson C. W. N. 2012. Rehabilitation of artisanal gold mining land in West Lombok, Indonesia: Characterization of overburden and the surrounding soils. *Journal of Geology and Mining Research*. (4)1:1-7
- Sittadewi, E.H. 2016. Mitigasi Lahan Terdegradasi Akibat Penambangan Melalui Revegetasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*. (11) 2 : 50 – 60.
- Undang-Undang No. 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara