

Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Pascatambang Batugamping di *Quarry A* PT. Semen Tonasa, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan

¹⁾Asmuliani, Rr. Dina Asrifah^{2a)}, Aditya Pandu Wicaksono³⁾

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

JL. Padjajaran, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

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

ABSTRAK

PT. Semen Tonasa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan Batugamping di Indonesia Timur yang terletak di Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Penambangan yang diterapkan di PT. Semen Tonasa adalah sistem tambang terbuka atau metode *quarry*. PT. Semen Tonasa melakukan kegiatan reklamasi di *quarry A*. Di reklamasi tersebut terdapat beberapa blok. Di blok tersebut mempunyai usia dan vegetasi yang berbeda. Namun, ada permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian yaitu dengan ditemukan adanya erosi dan juga tanaman yang kurang sehat, sehingga penilaian keberhasilan reklamasi belum mencapai 100% sehingga perlu dilakukan evaluasi penilaian reklamasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui persentase tingkat keberhasilan reklamasi dan mengetahui rekomendasi arahan pengelolaan reklamasi. Metode yang digunakan adalah (1) survei dan pemetaan (2) evaluasi (3) skoring (4) Analisis. Evaluasi tingkat keberhasilan dilakukan dengan tiga parameter yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir yang berpedoman pada KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018. Berdasarkan hasil evaluasi tingkat keberhasilan didapatkan sebesar 91,67% yang tergolong baik.

Kata Kunci: Batu gamping, *quarry*, reklamasi, tata guna lahan, revegetasi

ABSTRACT

PT. Semen Tonasa is a company engaged in Limestone mining in Eastern Indonesia, which is located in Biringere Village, Bungoro District, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. Mining applied at PT. Semen Tonasa is an open pit mining system or mining method. PT. Semen Tonasa conducts reclamation activities in quarry A. There are several blocks in the reclamation area. The blocks have different ages and vegetation. However, there are problems that occur at the research site, namely the discovery of erosion and unhealthy plants, so that it has succeeded in reaching 100% so it is necessary to evaluate the reclamation assessment. The purpose of this study is to determine the success rate of reclamation and to know the recommendations for reclamation management directives. The methods used are (1) survey and mapping (2) evaluation (3) scoring (4) analysis. The success rate is carried out with parameters, namely land use, revegetation, and three endings which are guided by KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018. based on the evaluation of the success rate obtained by 91.67% which is classified as good.

Keywords: Limestone, quarry, reclamation, land use, revegetation

PENDAHULUAN

PT. Semen Tonasa berada di di Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu gamping di Indonesia Timur. Kegiatan pertambangan secara tambang terbuka khususnya tambang terbuka di akhir kegiatan akan meninggalkan lahan bekas tambang. Lahan bekas tambang agar dapat dimanfaatkan lingkungan pertambangan yang berfungsi kembali sesuai peruntukannya.

Penambangan merupakan penambangan mineral Sumber daya berharga yang diekstraksi oleh manusia dari kerak bumi kebutuhan dasar seperti perumahan, panas, cahaya, makanan, dalam masyarakat

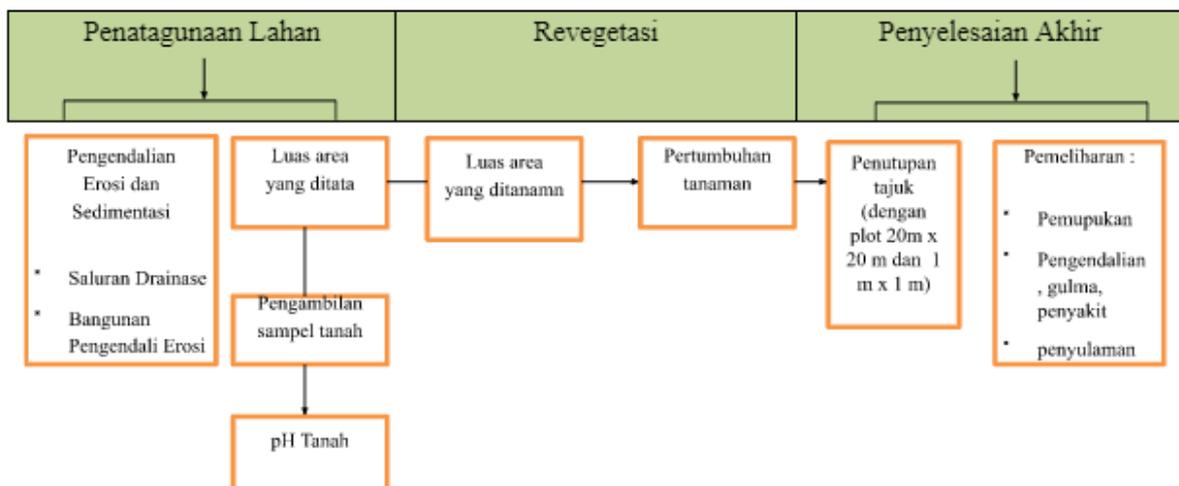
modern termasuk mobilitas serta komunikasi (Drebenstedt, 2013). Reklamasi merupakan kegiatan yang dilakukan pada semua tahapan kegiatan pertambangan dalam rangka penyesuaian, pemulihan, dan peningkatan kualitas lingkungan dan ekosistem yang rusak akibat kegiatan pertambangan sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM. itu bisa bekerja. Merujuk pada No. 07 Pasal 1 Bab 1 Tahun 2014 menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 07 Pasal 1 ayat 1 tahun 2014. Pelaksanaan kegiatan reklamasi meliputi kegiatan Persiapan lahan, Revegetasi dan Pemeliharaan. Setiap kegiatan reklamasi perlu adanya evaluasi atau penilaian yang berpedoman pada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik pada Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan Matrik 17 yang ditentukan dengan tiga parameter yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan reklamasi pada area reklamasi Quarry A PT.Semen tonasa Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui persentase keberhasilan reklamasi pada area reklamasi Quarry A dan bahan pertimbangan dan masukan arahan pengelolaan untuk perusahaan yang sesuai di daerah penelitian.

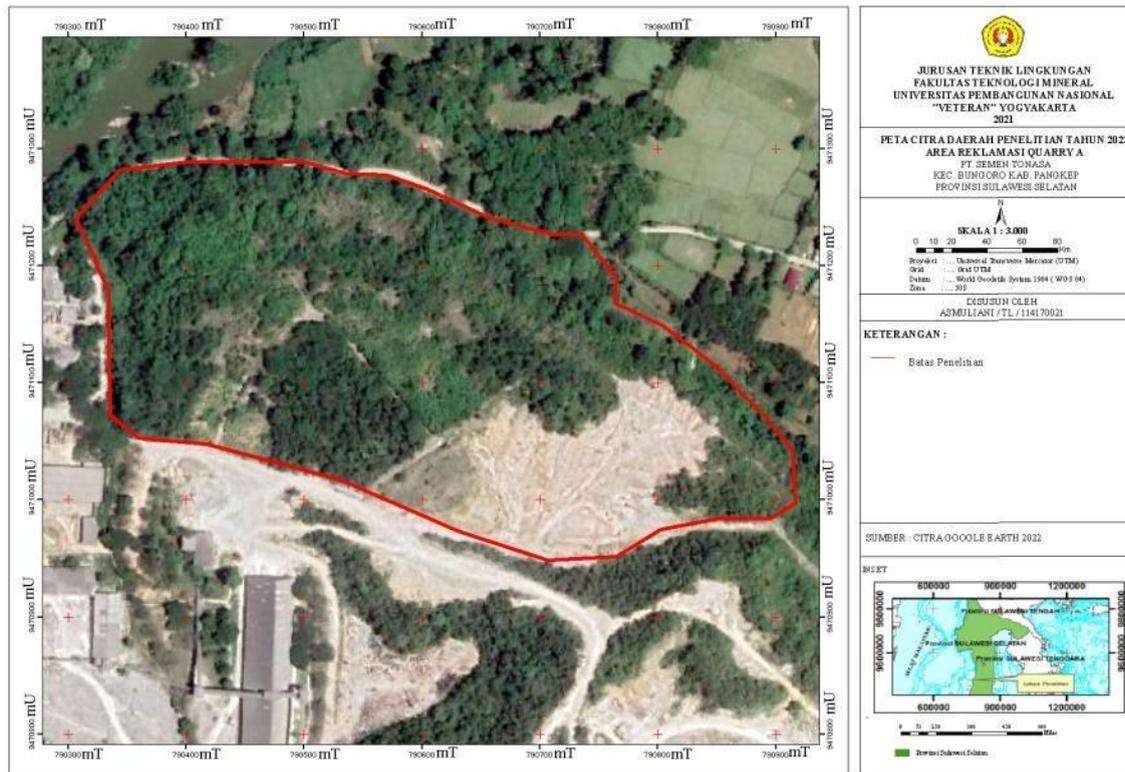
METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan pemetaan, evaluasi, skoring dan analisis. Data diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi penelitian sedangkan data sekunder diperoleh melalui data –data instansi. Diagram alir tahapan penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1** sedangkan peta citra daerah penelitian ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Pengukuran dan penilaian dilakukan yang berpedoman pada KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan 17. Metode survei dan pemetaan dilakukan pengamatan di lokasi kemudian data tersebut diperoleh ke dalam peta. Metode evaluasi dilakukan dengan mengukur data kemudian menilai proses langsung dilapangan. Metode skoring digunakan untuk pemberian penilaian setiap parameter dan metode analisis digunakan untuk dilakukan berupa analisis matematis dan laboratorium. Evaluasi tingkat keberhasilan dilakukan tiga parameter yaitu penatagunaan lahan, revegetasi dan penyelesaian akhir.pengumpulan data tersebut dilakukan dengan teknik *sampling purposive sampling* yang diolah menggunakan teknik skoring dengan hasil persentase nilai tingkat keberhasilan reklamasi.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian



Gambar 2. Peta Citra Daerah Penelitian Tahun 2022 Area Reklamasi *Quarry A*

Kegiatan penatagunaan lahan diambil pada data langsung dilapangan diantaranya pengendali erosi dilakukan pengecekan dan pengukuran erosi dengan mengukur panjang, lebar, maupun kedalaman erosi yang terjadi di lapangan menggunakan metode volumetrik. Selanjutnya pengukuran luas area yang ditata, ditimbun, dan ditebar *top soil* yang diukur dengan menggunakan alat ukur atau arcgis untuk mengetahui luasan pada suatu area.

Kegiatan revegetasi di ambil data langsung dilapangan diantaranya pengukuran pertumbuhan tanaman pada area reklamasi yang sudah dilakukan kegiatan revegetasi. Variasi tumbuhan pada area yang telah akan dilakukan pada penanaman memiliki tingkatan umur tanam yang berbeda. Pengambilan data pengukuran penutupan tajuk, untuk pengukuran tanaman cover crop dilakukan dengan ukuran 1m x 1 m , dan untuk pengukuran tanaman cepat tumbuh dan tanaman lokal dengan ukuran 20m x 20m. Perhitungan jumlah individu secara matematis persentase tumbuh tanaman sehingga akan didapatkan hasil pada parameter pertumbuhan tanaman.

Kegiatan penyelesaian akhir ini dilakukan diantaranya pengukuran penutupan tajuk. Pengukuran dilakukan dengan mengukur diameter dari tanaman, baik dari tanaman cepat tumbuh maupun tanaman lokal, yang selanjutnya dilakukan perhitungan secara matematis untuk mendapatkan persentase kerapatan tajuk dari masing-masing plot. Kemudian dilakukan pengecekan pada kegiatan pemeliharaan tanaman, yaitu pada pemupukan, pengendalian gulma, hama, dan penyakit, maupun penyulaman tanaman dengan melakukan pengecekan pada tanaman yang ada di area reklamasi.

Metode Survey Dan Pemetaan

Metode survei ini dilakukan pengamatan secara langsung ke lokasi penelitian. Selain melakukan pengamatan juga dilakukan pencatatan, pengukuran dalam memperoleh data seperti penggunaan lahan, tanah yang tererosi dan pengambilan sampel tanah untuk mengetahui kandungan kandungan fisik dan kimia tanah. Pada metode pemetaan yaitu menginterpretasikan atau memindahkan data-data lapangan yang diperoleh ke dalam peta dasar.

Metode Evaluasi

Pengukuran dan penilaian dilakukan yang berpedoman pada tentang Evaluasi Keberhasilan Reklamasi pada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik pada Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan Matrik 17 dilakukan agar dapat mengukur dan menilai proses dari hasil penelitian yang didapatkan dari lapangan sehingga penelitian sudah sesuai tujuan yang telah ditetapkan.

Metode Skoring

Metode ini berupa skoring/pembobotan untuk pemberian penilaian secara kuantitatif. Metode ini dilakukan dengan setiap parameter keberhasilan reklamasi yang berpacu pada Evaluasi Keberhasilan Reklamasi pada Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik pada Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan Matrik 17. Sistem skoring digunakan dengan memberikan nilai maksimal 3, dan sebagai nilai tengahnya diberikan nilai 2 serta nilai terendah diberikan 1 atau 0. Pembobotan seluruh kriteria diberikan bobot sesuai dengan kepentingan dan total bobotnya yang ditetapkan 100.

Metode Analisis

Analisis Matematis

Analisis Matematis ini dilakukan dengan menghitung hasil data pengamatan dan pengukuran yang dilakukan di lapangan, pengukuran yang dilakukan berdasarkan rumus-rumus tertentu. Pengolahan data secara matematis dilakukan dengan perhitungan yang dilakukan pada KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan 17.

Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang dilakukan adalah pengukuran pH tanah. Kriteria pH tanah ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria pH tanah

Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Basa	Basa
<4,5	4,6-5,5	5,6 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5	>8,5

Sumber : Hardjowigeno, S. 1995

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian reklamasi berdasarkan Penilaian keberhasilan reklamasi terdiri dari tiga parameter yaitu penatagunaan lahan, revegetasi, dan penyelesaian akhir. Tiga parameter tersebut memiliki sub parameter lainnya yang terdapat di form Lampiran VI Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 untuk mendapatkan persentase keberhasilan reklamasinya.

Penilaian Reklamasi dengan Parameter Penatagunaan Lahan

Kegiatan penatagunaan lahan antara lain penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang, penebaran tanah zona pengakaran dan pengendalian erosi dan sedimentasi. Parameter penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang yang pertama terdapat luas area yang terencana yang akan direklamasi 15,85 ha terealisasi area reklamasi seluas 17,16 ha sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa mendapatkan bobot 3, kemudian kedua stabilitas timbunannya dibuat dengan lebar teras 10 meter dengan tinggi 6 meter dengan kemiringan 25° sehingga tidak terjadi kelongsoran pada area yang telah ditata mendapatkan bobot 3. Ketiga luas area yang ditimbun terealisasi sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa mendapatkan bobot 3. Keempat stabilitas timbunannya dibuat sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa sehingga tidak terjadi longsor pada area yang sudah di timbun mendapatkan bobot 3, sehingga dengan jumlah keseluruhan hasil penilaian pada parameter zona pengakaran mendapatkan bobot hasil penilaian 40 %.

Parameter dengan kegiatan penebaran zona pengakaran yang terdiri atas dua penilaian, yang pertama yaitu luas area yang ditebar top soil mendapatkan hasil lebih dari 75 % dari luas keseluruhan areal bekas tambang sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa sehingga mendapatkan bobot 3, yang kedua pH tanah yang berdasarkan dilapangan diketahui hasil uji laboratorium untuk area reklamasi didapatkan pH tanah yang tergolong netral bernilai rata-rata 7 yang termasuk standar keberhasilan sehingga didapatkan bobot 3 dengan jumlah keseluruhan hasil penilaian pada parameter zona pengakaran mendapatkan bobot yaitu 10 %. Hasil uji laboratorium tanah ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Tanah

No	Sampel	pH H ₂ O	<u>C</u> Carbo n	<u>N</u> Nitroge n	C / N	K ₂ O	Fe	Ca	Mg	K	Na	KTK
		%		ppm								
1	Revegetasi 2014	7,73	5,03	0,15	5	101	2868 1	35,2 5	5,1 6	0,2 2	0,26	17,6 9
2	Revegetasi 2019	7,9	1,66	0,11	1 5	90	4128 5	18,6 4	0,5 9	0,1 9	0,28	9,48
3	Revegetasi 2011	7,54	1,03	0,14	7	113	3374 4	20,2 7	0,9 2	0,2 4	0,27	9,26
4	Revegetasi 2018	7,25	1,48	0,12	1 2	107	4471 4	23,4 2	0,8 4	0,2 3	0,32	9,37

Sumber: Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Sulawesi Selatan.

Parameter dengan kegiatan pengendalian erosi dan sedimentasi yang terdiri dari kegiatan pertama yaitu saluran drainase. Hasil pengamatan di lapangan ditemukan beberapa alur-alur erosi. faktor yang mendukung terjadinya erosi dikarenakan belum memadai adanya saluran drainase sehingga air mengalir tidak pada tempatnya. Alur-alur erosi ditemukan pada bagian lereng pada bagian teras yang dibuat miring. Sehingga pada kegiatan ini didapatkan bobot 0. Kegiatan yang kedua yaitu adanya bangunan pengendali erosi berupa pembuatan teras yang sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa, namun masih terjadi alur erosi yang berupa erosi alur termasuk dalam tingkat bahaya erosi sangat ringan senilai < 0,15 di daerah penelitian sehingga mendapatkan bobot 0 dengan jumlah keseluruhan hasil penilaian pada parameter zona pengakaran mendapatkan bobot yaitu 5 %.

Penilaian Reklamasi dengan Parameter Revegetasi

Kegiatan revegetasi antara lain penanaman tanaman penutup (*cover crop*), penanaman tanaman cepat tumbuh, penanaman tanaman jenis lokal, dan pengendalian air asam tambang. Luas area penanaman telah dilakukan penanaman yaitu 17,16 ha sehingga terealisasikan 100% sesuai dengan Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa sehingga mendapatkan bobot yaitu 2,5 %. Daftar tanaman penutup di daerah penelitian ditampilkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Daftar Tanaman Penutup (*Cover Crop*) di Daerah Penelitian

No	Tanaman Penutup	
	<u>Lokal</u>	<u>Latin</u>
1	Kacangan	<i>Mucuna Bracteata</i>
2	Kupu-kupu kacang	<i>Centrosema pubescens</i>
3.	Putri Malu	<i>Mimosa Pudica</i>
4.	Rumput gajah mini	<i>Pennisetum Purpureum</i>

Parameter kedua yaitu penanaman tanaman cepat tumbuh berupa bitti, mahoni dan tammate dengan rencana penanaman pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa yaitu jarak 3 meter x 3 meter maka pada 1 ha akan terdapat 392 pohon bitti, mahoni dan tammate. Persentase tumbuh tanaman cepat tumbuh adalah 94 % dengan standar keberhasilan termasuk baik dengan rasio >80% sehingga didapatkan bobot 7,5%.

Parameter ketiga yaitu penanaman tanaman jenis lokal dimana ditemukan beberapa jenis tanaman lokal yang tidak sengaja tumbuh didaerah penelitian dengan total pohon 53 pohon. Persentase tumbuh tanaman jenis lokal adalah 100%, sehingga mendapatkan bobot 5%.

Parameter keempat yaitu pengendalian air asam tambang yang terdiri atas tiga kegiatan. Kegiatan pertama adalah pengelolaan material pembangkit air asam tambang, kegiatan ini tidak dilakukan didaerah penelitian dikarenakan tidak terdapat air asam tambang. Kegiatan kedua yaitu adanya pengendali erosi berupa pembuatan teras, namun terdapat beberapa erosi ditemukan dilapangan. Kegiatan ketiga yaitu adanya kolam pengendapan sedimen (*settling pond*) guna pengolahan air asam tambang namun di lokasi tersebut tidak terbentuk air asam tambang sehingga mendapatkan bobot 5%.

Penilaian Reklamasi dengan Parameter Penyelesaian Akhir

Kegiatan penyelesaian akhir antara lain penutupan tajuk dan perawatan. Pengambilan parameter pertama yaitu penutupan tajuk di area reklamasi dan dilakukan perhitungan perbandingan antara total luas penutupan tajuk pada masing masing plot dengan luas plot didapatkan total rata rata penutupan tajuk 53,3 % dengan standar keberhasilan 90% sehingga bobot yang didapatkan adalah 3,33%. Pengambilan parameter kedua yaitu perawatan yang terdiri dari pemupukan, pengendalian gulma, dan penyulaman tanaman. Pemupukan dilakukan berupa pupuk NPK 15 : 15 : 15 100 gram yang sesuai dengan rencana Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa. Selanjutnya, pengendalian hama yang diberikan hewan ternak sapi untuk gulma dan penyakit belum pernah terjadi, sesuai dengan yang dibutuhkan dengan rencana pada Dokumen Rencana Reklamasi PT. Semen Tonasa yang dilakukan pengecekan setiap pergantian sesegera mungkin saat ada tanaman yang mati dengan jumlah yang sudah disesuaikan, sehingga jumlah keseluruhan hasil penilaian pada parameter penyelesaian akhir mendapatkan bobot 10 %. Hasil penilaian sesuai matriks KepmenESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 ditampilkan pada **Tabel 4**.

Total persentase nilai keberhasilan reklamasi yang didapatkan dari pembobotan masing-masing parameter pada area reklamasi *Quarry* A PT. Semen Tonasa Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan yaitu 91,67 %.

Tabel 4. Matriks Hasil Penilaian

Nomor	Obyek Kegiatan	Bobot (%)	Hasil Penilaian (%)
1	Penatagunaan lahan: Penataan lahan dan penimbunan kembali lahan bekas tambang a. Luas area yang di tata b. Stabilitas timbunan	40	40
	Penebaran tanah zona <u>pengakaran</u> a. Luas area yang ditebar b. pH tanah	10	10
	Pengendalian erosi dan sedimentasi a. Saluran <u>drainase</u> b. Bangunan pengendali erosi	10	5

2	Revegetasi	2,5	2,5
	Penanaman tanaman penutup (<i>cover crop</i>) a. Luas area penanaman b. Pertumbuhan tanaman		
	Penanaman tanaman cepat tumbuh a. Luas area penanaman b. Pertumbuhan tanaman	7,5	7,5
	Penanaman tanaman jenis lokal a. Luas area penanaman b. Pertumbuhan tanaman	5	5
3	Pengendalian air asam tambang a. Pengelolaan material b. Bangunan pengendali erosi c. Kolam pengendali sedimen	5	5
	Penyelesaian akhir	10	6,67
	Penutupan tajuk		
	Perawatan a. Pemupukan b. Pengendalian gulma, hama, dan penyakit c. Penyulaman	10	10
TOTAL		100	91,67

Sumber : Modifikasi Matrik 16 Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai “Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Pascatambang BatuGamping di Quarry A PT.Semen Tonasa Kecamatan bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan” yang berpedoman pada KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Lampiran VI yaitu Matrik 16 dan 17 didapatkan hasil evaluasi nilai 91,67 % termasuk kategori baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Institusi Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta yang telah memberikan arahan dalam penyelesaian penulisan ini. Serta seluruh pihak yang telah mendukung terselesaikannya penulisan ini. Penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan maupun muatan, maka penulis sangat terbuka atas saran dan kritikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmeri, 2020. Erosi, Sedimentasi, dan Pengelolaannya. Syiah Kuala University Press. ISBN 6232641000, 9786232641006.
- Banuwa, Irwan Sukri. 2013. Erosi. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Choerunnisa, T., Haryanto, A. D., Kurnia Arfiansyah, F., Hutabarat, J., & Handietri, Z. 2019. Karakteristik Kimia Batugamping Kompleks Kromong Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. *Geoscience Journal*, 3(6), 449-458.
- Drebenstedt, Carsten, and Raj Singhal, eds 2013. Mine Planning and Equipment Selection: Proceedings of the 22nd MPES Conference, Dresden, Germany, 14th–19th October 2013. Springer Science & Business Media.
- Halus, Setiawan dan Zahrul Fuady. 2014. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Deepublish : Sleman.
- Jusfarida, J., & Maretha, L. 2019. Pemetaan Geologi dan Analisis Pemanfaatan Batugamping di Kecamatan Montong pada Formasi Paciran, Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan* (Vol. 1, No. 1, pp. 164-172).
- Kodoatie, R. J. 2021. Tata ruang air tanah. Penerbit Andi.
- Ria Rosdiana Hutagaol, 2015. Konservasi Tanah dan Air (Buku Ajar). ISBN:9786232094901, 6232094905.
- Sutrisno, Adi. 2021. Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai Kayan san Sembakung Kalimantan Utara . Syiah Kuala Universitas press.
- Sungkowo, Andi. 2020. *Buku Panduan Penulisan Skripsi*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Rayes, M. L. 2017. Morfologi dan klasifikasi tanah. Universitas Brawijaya Press.