

analisis nilai ekonomi asimilator karbon

by Restu Juniah

Submission date: 06-May-2023 08:22AM (UTC+0700)

Submission ID: 2085569125

File name: 06._Ridho_Yovanda-2.pdf (392.29K)

Word count: 4771

Character count: 27075

3 ANALISIS NILAI KEEKONOMIAN PERUNTUKAN LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA SEBAGAI ASIMILATOR KARBON

11 *Analysis of the Economic Value of Ex-Coal Mining Land Use as Carbon Assimilator*

RIDHO YOVANDA^{1,2*}, RESTU JUNIAH^{1*}, ANNA YULIANITA^{3**}, YOSZI M. ANAPERTA^{4**}, dan HISNI RAHMI^{5**}

¹ Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Kota Palembang

² Teknik Pertambangan, Universitas Prabumulih, Jl. Patra No. 50 Sukaraja, kota Prabumulih

³ Ekonomi, Universitas Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Kota Palembang

⁴ Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Kota Padang

⁵ Teknik Pertambangan, STTIND Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, No. 121 Parupuk Tabing, Padang

Korespondensi e-mail : restu_juniah@yahoo.co.id

*Kontributor Utama

**Kontributor Anggota

ABSTRAK

Isu lingkungan yang biasanya muncul dari kegiatan pertambangan adalah lahan bekas tambang berupa lubang tambang (*void*) dan lahan (*non void*) yang tidak dikelola dengan baik. Perusahaan memiliki kewajiban untuk mengelola lahan bekas tambang agar lingkungan tetap lestari dan bermanfaat bagi masyarakat dengan cara melakukan kegiatan reklamasi. Reklamasi lahan bekas tambang berupa menanam kelapa sawit, selain dapat memberikan manfaat berupa penghasilan juga berfungsi sebagai asimilator karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai keekonomian pemanfaatan lahan bekas tambang batubara sebagai asimilator karbon menggunakan metode analisis *extended NPV*. Hasil analisis nilai keekonomian pemanfaatan lahan bekas tambang batubara sebagai asimilator karbon menghasilkan nilai *extended NPV* positif yaitu Rp1.961.057.020,-, yang berarti bahwa lahan bekas tambang dapat memberikan manfaat positif sebagai asimilator karbon.

Kata kunci: nilai ekonomi, asimilator karbon, lahan bekas tambang.

ABSTRACT

The environmental issues that usually arise from mining activities are ex-coal mining lands in the form of mine pits (*void*) and land (*non void*) which are not managed properly. The company has an obligation to manage ex-coal mining land so that the environment remains sustainable and benefits the community by carrying out reclamation activities. Reclamation of ex-coal mining land by planting oil palm provides benefits in the form of incomes and as a carbon assimilator. This study aims to analyze the economics value of the ex-coal mining land use as a carbon assimilator by using the *extended NPV* analysis method. The result of analysis revealed a positive *extended NPV* value of IDR. 1,961,057,020,-, which means that ex-coal mining land can provide positive benefits as a carbon assimilator.

Keywords: economic value, carbon assimilator, ex-mining land.

PENDAHULUAN

Industri pertambangan seringkali mempunyai stigma yang merusak lingkungan. Hal ini disebabkan kegiatan pertambangan mengambil bahan galian yang terdapat di bawah permukaan bumi, yang memerlukan kegiatan pembersihan lahan dan pengupasan lapisan penutup. Tahapan kegiatan pertambangan tersebut mengubah tatanan yang ada di atas permukaan bumi.

Dalam rangka menjaga lingkungan maka fungsi pengaturan lingkungan adalah salah satu hal penting yang dibutuhkan sebagai penyeimbang (Juniah, 2018a). Pemerintah telah mengatur kewajiban bagi pelaku industri pertambangan untuk melaksanakan kegiatan reklamasi sebagai upaya agar lingkungan lahan bekas tambang menjadi bermanfaat dan lestari. Peraturan yang mengatur mengenai reklamasi tertuang pada PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

14 Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi dan berdaya 2) na sesuai peruntukannya (Triantoro, 2017). Reklamasi bertujuan untuk mencegah terjadinya erosi atau mengurangi kecepatan aliran air, menjaga tanah yang labil agar lebih produktif, sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi lingkungan dan menciptakan keadaan yang jauh lebih baik dari lingkungan sekitarnya (Rahmi, Susetyo dan Juniah, 2019). Reklamasi dapat dilakukan dalam bentuk revegetasi dan atau peruntukan lain (permukiman, pariwisata, sumber air, dan tempat budidaya) (Rahmi, Susetyo dan Juniah, 2019). Pembangunan berkelanjutan berlandaskan pada tiga pilar ekonomi, sosial dan lingkungan harus sejalan dengan lingkungan berkelanjutan di bidang ekonomi, sosial dan ekologi (Juniah, 2018a). Pembangunan berkelanjutan tidak dapat dikembangkan pada salah satu pilar saja namun harus dikembangkan pada setiap pilar yang ada, sehingga dapat tercipta lingkungan yang berkelanjutan.

Reklamasi menjadi salah satu bentuk pelestarian lingkungan yang merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam pembangunan berwawasan lingkungan. Dengan pembangunan

berwawasan lingkungan keinginan setiap bangsa dan negara akan kelestarian sumberdaya alam dan pelestarian fungsi lingkungan hidup dapat tercapai (Juniah, 2018b). Kelestarian yang diharapkan adalah kelestarian lingkungan yang memberikan manfaat bagi generasi saat ini dan generasi mendatang (Juniah dan Sastradinata, 2017).

Kegiatan reklamasi merupakan salah satu bentuk upaya pemulihan fungsi lingkungan bekas kegiatan penambangan, sebagai penyedia sumber daya alam, nilai estetika dan asimilator karbon (Dallaire, Skousen dan Schuler, 2015). Kegiatan pertambangan memberikan dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan adalah emisi atau pencemaran udara menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan. Pencemaran udara dapat diminimalkan dengan menyediakan lingkungan yang mampu menyerap karbon dengan cara menanam berbagai macam tanaman.

Lahan bekas tambang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan revegetasi. Pemanfaatan lahan bekas tambang untuk berbagai peruntukan telah dilakukan oleh beberapa perusahaan pertambangan di Indonesia. PT Kaltim Prima Coal (KPC) Sangatta, Kutai Timur, Kalimantan Timur, lahan bekas tambang batubara dikembangkan sebagai lahan pertanian tanaman sagu dengan pemupukan seimbang (Mashud dan Manaroinsong, 2014). PT Adaro Indonesia memanfaatkan lahan bekas tambang untuk perkebunan karet (Nurchayani, 2011). Perencanaan reklamasi dengan revegetasi tanaman *Pueraria javanic* (kacang ruji) pada PT Allied Indo Coal, Talawi, Sawahlunto, Sumatra Barat (Azim, Yunasril dan Prabowo, 2019). 11 PT Aman Toebillah Putra Site Lahat Sumatera Selatan memanfaatkan lahan bekas tambang batubara untuk perkebunan karet (Sari, Ansosry dan Prabowo, 2018).

Peraturan Pemerintah Nomor 46 tahun 2017 Tentang Instrumen Lingkungan hidup menyatakan bahwa penting untuk memberikan penilaian ekonomi dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup. Valuasi ekonomi (penilaian ekonomi) adalah nilai barang dan jasa yang dapat diperjualbelikan, sehingga memberikan pendapatan (Betani, Sribudiani dan Mukhamadun, 2016). Lahan bekas tambang yang diperuntukkan untuk kegiatan

revegetasi akan memberikan manfaat fungsi lingkungan berupa asimilator (penyerap) karbon. Pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon dapat dihitung nilai keekonomiannya untuk melihat seberapa besar manfaat yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai keekonomian pemanfaatan lahan bekas tambang batubara (non void) sebagai asimilator karbon.

METODE

Penelitian dilakukan di lokasi pertambangan PT X yang berada di wilayah Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi.

Analisis nilai keekonomian menggunakan metode *extended NPV*. Nilai keekonomian meliputi nilai biaya dan nilai manfaat. Nilai biaya yang dihitung pada penelitian ini berupa nilai biaya kerusakan hutan, biaya karbon terlepas, dan biaya reklamasi. Nilai manfaat yang dihitung berupa nilai manfaat penyerapan karbon dan manfaat perkebunan kelapa sawit.

- a. Nilai manfaat asimilator karbon menggunakan persamaan:

$$B_{ac} = \sum_{i=1}^n (ac \times Hc) \frac{1}{(1+r)^i} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- B_{ac} = nilai manfaat asimilator karbon (Rp)
 ac = asimilator karbon (ton)
 Hc = harga karbon (Rp)

- b. Nilai manfaat kelapa sawit menggunakan persamaan:

$$B_{ks} = \sum_{i=1}^n (p_{ks} \times Hks) \frac{1}{(1+r)^i} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- B_{ks} = nilai manfaat kelapa sawit (Rp)
 p_{ks} = produksi kelapa sawit (ton)
 Hks = harga kelapa sawit (Rp)

- c. Nilai biaya kerugian hutan sekunder bekas tebangan

$$C_h = \sum_{i=1}^n (KH_{xht}) \frac{1}{(1+r)^i} \dots\dots\dots (3)$$

Sumber: Juniah (2013)

Keterangan:

- C_h = nilai total kerugian hutan (Rp)
 KH_{xht} = kerugian hutan (Rp)
 $t = 1$ = tahun pertama eksploitasi = 2012
 $= 1, 2, 3, \dots, n = 2029$

r = tingkat bunga (%)

dengan kerugian hutan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$KH_{xht} = LHB_{xht} \times NH_{xht} \times \text{Persentase revegetasi} \dots\dots\dots (4)$$

Sumber: Juniah (2013)

Keterangan:

- KH_{xht} = kerugian hutan (Rp)
 LHB_{xht} = luas hutan dibuka (ha)
 NH_{xht} = nilai hutan sekunder bekas tebangan/ ha/ tahun (Rp)

- d. Nilai biaya karbon terlepas

$$C_c = \sum_{i=1}^n (KTS)_t \frac{1}{(1+r)^i} \dots\dots\dots (5)$$

Sumber: Juniah, (2013)

Keterangan:

- C_c = nilai karbon terlepas (Rp)
 KTS = karbon terlepas (ton)
 HK = harga karbon (Rp/ton C)

Perhitungan karbon terlepas menggunakan persamaan berikut:

$$KTS = LH \times KSK \dots\dots\dots (6)$$

Sumber: Juniah (2013)

Keterangan:

- KTS = Karbon terlepas (ton)
 KSK = Kemampuan serapan karbon (ton C/ha)
 HK = Luas hutan (ha)

- e. Biaya Reklamasi (C_r)

Biaya reklamasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan reklamasi setiap tahunnya. Data biaya reklamasi diperoleh dari dokumen reklamasi perusahaan.

- f. *Net Present Value* (NPV)

NPV peruntukan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Extended NPV} = \sum(B_{ac} + B_{ks}) - (C_h + C_c + C_r) \dots (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lahan bekas tambang PT X berdasarkan aktual di lapangan dimanfaatkan dengan menanam kelapa sawit. Kelapa sawit yang tumbuh dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai sumber penghasilan dan asimilator karbon.

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan kelapa sawit yang tumbuh sebagai asimilator karbon. Hal ini disebabkan pada saat dilakukan kegiatan penambangan terdapat kegiatan pembersihan lahan (*land clearing*). Pada kegiatan pembersihan lahan, tanaman yang terdapat di permukaan tanah perlu dibersihkan agar dapat dilakukan kegiatan pengupasan *overburden* dan penggalian batubara (*coal getting*). Tidak adanya tanaman tersebut berakibat pada pengurangan daya serap karbon di lingkungan. Diharapkan setelah lahan bekas tambang ditanami kembali dapat menjadi asimilator karbon. Luasan lahan yang dibuka selama periode 2012-2026 serta karbon terlepas setiap tahunnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Luasan lahan dibuka dan karbon terlepas periode 2012 – 2026

Tahun	Luasan (Ha)	Karbon terlepas (Ton C/Ha)
2012	10,05	645,00
2013	7	451,50
2014	9,5	612,75
2015	7,5	483,75
2016	9,7	625,65
2017	6,2	645,00
2018	8	516,00
2019	7	451,50
2020	3	193,50
2021	9	580,50
2022	9	580,50
2023	5	258,00
2024	4	387,00
2025	3,2	206,4
2026	6	387,00
Total	104,2	

Sumber: Hasil olah data penulis, 2022

Luasan lahan yang direklamasi periode 2012-2026 dan jumlah karbon terserap disajikan pada Tabel 2.

Produksi kelapa sawit periode 2012 – 2026 disajikan pada Tabel 3.

Jasa lingkungan sebagai sebuah produk dari ekosistem memiliki banyak nilai manfaat, seperti pada ekosistem perkebunan yang memberi manfaat jasa lingkungan berupa asimilator karbon (Sudiman, 2011). Manfaat tersebut diharapkan dapat diintegrasikan ke dalam model matematis manfaat dan biaya untuk menentukan keberlanjutan lingkungan pertambangan batubara. Nilai komponen manfaat dan biaya

diperlukan untuk analisis nilai keekonomian menggunakan model *extended* manfaat dan biaya bagi pemanfaatan lahan bekas tambang batubara untuk perkebunan kelapa sawit sebagai asimilator karbon.

Tabel 2. Luasan lahan reklamasi dan karbon terlepas periode 2012 – 2026

Tahun	Luasan (Ha)	Karbon terlepas (Ton C/Ha)
2012	0	0
2013	6,27	404,415
2014	5,16	332,82
2015	7,6	482,46
2016	6,9	445,05
2017	4,3	277,35
2018	4	258
2019	1,6	103,2
2020	1,6	103,2
2021	1,6	103,2
2022	0,1	6,45
2023	1,3	83,85
2024	3,5	225,75
2025	2,54	163,83
2026	3,97	256,065
Total	50,44	

Sumber: Hasil olah data penulis, 2022

Tabel 3. Produksi kelapa sawit periode 2012–2026

Tahun	Luasan (Ha)	Produksi (ton)
2012	0,00	0,00
2013	0,00	0,00
2014	0,00	0,00
2015	0,00	0,00
2016	0,00	0,00
2017	6,27	263,34
2018	5,16	216,72
2019	7,48	314,16
2020	6,9	289,8
2021	4,3	180,6
2022	4	168
2023	1,6	67,2
2024	1,6	67,2
2025	1,6	67,2
2026	6	252

Sumber: Hasil olah data penulis, 2022

Dasar perluasan persamaan manfaat dan biaya konvensional atau *Net Present value* konvensional (NPV_{ki}) menjadi *extended* manfaat dan biaya adalah 3 pilar keberlanjutan pembangunan yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Nilai jasa lingkungan yang dimasukkan ke dalam model matematis ini terbatas pada nilai komponen manfaat dan

biaya yang diperlukan untuk analisis nilai keekonomian pemanfaatan lahan bekas tambang batubara berupa *non void* tambang untuk asimilator karbon (Juniah, 2013). Persamaan *extended Net Present Value* disajikan pada persamaan (7).

Rumus *extended* manfaat dan biaya (*extended NPV*) secara operasional penggunaannya didasarkan pada hal-hal berikut:

1. Rentang waktu perhitungan terhitung sejak dimulainya *starting point* analisis manfaat dan biaya kegiatan pemanfaatan lahan bekas tambang batubara berupa perkebunan kelapa sawit sebagai asimilator karbon pada periode 2012 hingga 2026.
2. Umur tambang dalam kajian ini adalah 15 tahun, terhitung dari 2012 hingga 2026. Tahun 2012 adalah tahun pertama umur tambang, yang merupakan tahun pertama kegiatan operasi produksi batubara, revegetasi, serta kegiatan pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon.
3. Perhitungan *present value* yang dilakukan yaitu tahun 2022
4. Pemulihan jasa lingkungan melalui pemanfaatan kelapa sawit sebagai penyerap karbon dalam studi ini dilakukan sebagaimana halnya kegiatan revegetasi yang dilakukan yaitu selama umur tambang 2012-2026 dan setiap tahunnya dilakukan secara simultan.

Asumsi yang digunakan pada perhitungan nilai manfaat dan biaya dengan *extended NPV* adalah sebagai berikut.

1. *Discount rate* yang digunakan sebesar 3,52 persen, menggunakan rata-rata *discount rate/ BI 7-day (Reverse) Repo Rate* selama periode 21 Januari 2021 – 17 Maret 2022 dan dianggap tetap untuk setiap tahunnya (Bank Indonesia, 2022).
2. Kemampuan serapan karbon (ton C/ha) untuk tanaman kelapa sawit adalah 64,5 ton/Ha berdasarkan data peneliti terdahulu (Anggraini dan Arifin, 2021).
3. Nilai hutan lindung (ha/tahun) senilai Rp 39.082.000, mengacu kepada penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh Juniah (2013).
4. Manfaat kelapa sawit diperoleh pada tahun ke 4 dengan asumsi kelapa sawit baru dapat dipanen pada tahun tersebut.

5. Nilai harga jual kelapa sawit /ton adalah Rp. 2.200.000 pada Mei 2022 berdasarkan hasil dari tim penetapan harga tandan buah segar (TBS) Provinsi Jambi.
6. Nilai karbon berdasarkan nilai rata-rata global adalah US\$ 22 atau setara dengan Rp 319.913 (harga 1 *dollar* per tanggal 30 Mei 2022 = Rp 14.541,5)

Metode perhitungan pada penelitian ini diterapkan dan digunakan untuk mengetahui nilai manfaat dan biaya yang timbul dari pemanfaatan lahan bekas tambang batubara sebagai asimilator karbon. Hasil yang diperoleh dari penggunaan metode perhitungan tersebut selanjutnya dijadikan sebagai dasar dalam melakukan analisis nilai jasa lingkungan untuk keberlanjutan lingkungan pertambangan batubara. *Time series* dalam analisis nilai jasa lingkungan lahan bekas tambang sebagai penyerap karbon dibatasi selama 15 tahun umur tambang (2012-2026) yang diperlukan sebagai dasar dalam menentukan keberlanjutan lingkungan pertambangan batubara.

Rencana kegiatan reklamasi sangat diperlukan untuk mendorong setiap kegiatan pertambangan mempunyai konsep sejak dini mengenai pemanfaatan lahan bekas tambang, agar aman dan tetap mempunyai fungsi lingkungan. Konsep pemanfaatan lahan bekas tambang harus memberikan dampak positif terhadap masyarakat dan harus sesuai dengan rencana pembangunan daerah, serta merupakan kesepakatan dari perusahaan pertambangan, pemerintah, dan masyarakat. Pemerintah Indonesia dalam menindaklanjuti masalah di akhir penambangan ini telah mengeluarkan beberapa peraturan terkait pelaksanaan kegiatan reklamasi. Semua ketentuan dari pemerintah baik pusat maupun daerah harus ditaati agar tidak terjadi hal-hal yang akan merugikan lingkungan dan masyarakat sekitar. Kegiatan reklamasi yang dilaksanakan dengan benar dan bertanggung jawab akan memberikan manfaat yang berkesinambungan bagi masyarakat, daerah pertambangan, dan negara setelah kegiatan penambangan selesai.

Analisis nilai keekonomian pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon pada penelitian ini secara khusus mengkaji pemanfaatan lahan bekas tambang yang

ditanami kelapa sawit. Analisis nilai keekonomian yang dilakukan bertujuan untuk melihat seberapa besar manfaat eksternal lingkungan sebagai asimilator karbon. Hal ini disebabkan kegiatan penanaman kembali lahan bekas tambang dengan tanaman tertentu dapat memulihkan kembali fungsi lingkungan sebelumnya sebagai asimilator karbon.

3
Langkah analisis nilai keekonomian terhadap peruntukan lahan bekas tambang sebagai asimilator dilakukan menggunakan model *extended NPV* dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Hasil perhitungan nilai manfaat asimilator karbon (B_{ac})
 1. Menentukan nilai manfaat asimilator karbon tahun 2022 menggunakan persamaan (1).
 2. Menentukan nilai manfaat asimilator karbon untuk periode 2012-2021 dan 2023-2026.
 3. Setelah diperoleh nilai manfaat asimilator karbon *present value* pada masing-masing tahun, selanjutnya dijumlahkan menjadi satu nilai sehingga diperoleh nilai *total present value* tahun 2022.

Hasil perhitungan nilai manfaat asimilator karbon disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai manfaat penyerap karbon

No	Tahun	Nilai Harga Tahun 2022 (Rp)	Nilai Harga PV Tahun 2022 (Rp)
1	2012	0	0
2	2013	129.377.615	176.635.305
3	2014	235.851.060	311.051.242
4	2015	390.196.286	497.110.544
5	2016	532.573.567	655.428.297
6	2017	621.301.437	738.624.442
7	2018	703.838.991	808.295.899
8	2019	736.854.013	817.436.909
9	2020	769.869.034	825.021.713
10	2021	802.884.056	831.145.575
11	2022	804.947.495	804.947.495
12	2023	831.772.200	803.489.374
13	2024	903.992.560	843.560.682
14	2025	956.403.906	862.121.650
15	2026	1.038.322.429	986.057.479
Total		9.458.184.656	9.960.926.612

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh total nilai manfaat

asimilator karbon periode 2012-2026 pada harga tahun 2022 sebesar Rp 9.960.926.612,- atau 9,96 miliar rupiah. Pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon selama rentang waktu umur tambang merupakan manfaat yang didapat sebagai nilai jasa lingkungan untuk menyediakan sumber penyerap karbon.

- b. Hasil perhitungan nilai manfaat kelapa sawit (B_{ks})
 1. Menentukan nilai manfaat kelapa sawit tahun 2022 menggunakan persamaan (2).
 2. Menentukan nilai manfaat kelapa sawit untuk periode 2012-2021 dikurangi dengan perubahan persentase harga kelapa sawit, dan periode 2023-2026.
 3. Setelah diperoleh nilai manfaat kelapa sawit *present value* pada masing-masing tahun, selanjutnya dijumlahkan menjadi satu nilai sehingga diperoleh nilai *total present value* tahun 2022.

Hasil perhitungan nilai manfaat kelapa sawit karbon disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai manfaat kelapa sawit

No	Tahun	Nilai Harga Tahun 2022 (Rp)	Nilai Harga PV Tahun 2022 (Rp)
1	2012	0	0
2	2013	0	0
3	2014	0	0
4	2015	0	0
5	2016	0	0
6	2017	579.348.000	688.748.757
7	2018	1.056.132.000	1.212.872.795
8	2019	1.747.284.000	1.938.368.261
9	2020	2.384.844.000	2.555.691.934
10	2021	2.782.164.000	2.880.096.172
11	2022	3.151.764.000	3.151.764.000
12	2023	3.299.604.000	3.187.407.264
13	2024	3.447.444.000	3.216.982.464
14	2025	3.595.284.000	3.240.861.055
15	2026	4.149.684.000	4.167.816.080
Total		26.193.552.000	26.240.608.787

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh total nilai manfaat kelapa sawit 2012-2026 pada harga tahun 2022 sebesar Rp 26.240.608.787,- atau 26,24 miliar rupiah. Pemanfaatan lahan bekas tambang untuk ditanam kelapa sawit

selama rentang waktu umur tambang merupakan manfaat yang didapat sebagai hasil panen tanaman kelapa sawit.

- c. Hasil perhitungan biaya kerusakan hutan (C_h)
1. Menentukan biaya kerusakan hutan menggunakan persamaan (3-4).
 2. Setelah diperoleh biaya kerusakan hutan *present value* pada masing-masing tahun, selanjutnya dijumlahkan menjadi satu nilai sehingga diperoleh nilai *total present value* tahun 2022.

Hasil perhitungan nilai biaya kerusakan hutan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Biaya kerusakan hutan

No	Tahun	Nilai Harga Tahun 2022 (Rp)	Nilai Harga PV Tahun 2022 (Rp)
1	2012	390.820.000	552.356.429
2	2013	410.361.000	560.253.333
3	2014	423.620.964	558.690.840
4	2015	430.599.892	548.584.788
5	2016	437.369.453	538.262.380
6	2017	442.952.596	526.597.227
7	2018	447.605.215	514.034.409
8	2019	450.396.786	499.652.510
9	2020	451.443.626	483.784.614
10	2021	454.235.197	470.224.276
11	2022	456.747.611	456.747.611
12	2023	457.762.728	442.197.380
13	2024	459.158.514	428.463.780
14	2025	459.845.670	414.514.103
15	2026	460.444.024	400.419.342
Total		6.633.363.283	7.394.783.030

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh total nilai biaya kerusakan hutan 2012-2026 pada harga tahun 2022 sebagai biaya pengelolaan atas hilangnya jasa lingkungan untuk asimilator karbon sebesar Rp 7.394.783.030,- atau 7,3 miliar rupiah.

- d. Hasil perhitungan nilai biaya karbon terlepas (C_c)
1. Menentukan nilai biaya karbon terlepas tahun 2022 menggunakan persamaan (5-6).

2. Menentukan nilai biaya karbon terlepas untuk periode 2012-2021 dan 2023-2026, menggunakan persamaan 3.
3. Setelah diperoleh nilai biaya karbon terlepas *present value* pada masing-masing tahun, selanjutnya dijumlahkan menjadi satu nilai sehingga diperoleh nilai *total present value* tahun 2022.

Hasil perhitungan nilai manfaat asimilator karbon disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Biaya karbon terlepas

No	Tahun	Nilai Harga Tahun 2022 (Rp)	Nilai Harga PV Tahun 2022 (Rp)
1	2012	206.343.885	291.631.368
2	2013	350.784.604	478.915.501
3	2014	546.811.295	721.159.922
4	2015	701.569.209	893.800.026
5	2016	901.722.777	1.109.733.304
6	2017	1.108.066.662	1.317.307.624
7	2018	1.273.141.770	1.462.089.036
8	2019	1.417.582.489	1.572.610.351
9	2020	1.479.485.655	1.585.474.587
10	2021	1.665.195.151	1.723.810.021
11	2022	1.850.904.648	1.850.904.648
12	2023	1.933.442.202	1.867.699.190
13	2024	2.057.248.533	1.919.721.526
14	2025	2.123.278.576	1.913.965.864
15	2026	2.247.084.907	2.080.498.151
Total		19.862.662.370	20.789.321.127

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh total nilai biaya karbon terlepas 2012-2026 pada harga tahun 2022 sebesar Rp 20.789.321.127,- atau 20,7 miliar rupiah. Biaya karbon terlepas sebagai biaya pengelolaan atas hilangnya jasa lingkungan untuk asimilator karbon.

- e. Biaya reklamasi (C_r)
- Biaya reklamasi diperoleh dari data perusahaan yang telah menyusun dokumen rencana reklamasi. Biaya reklamasi terhitung pada periode 2012-2026. Biaya reklamasi menjadi biaya yang dikeluarkan dalam rangka pemulihan kembali lahan bekas tambang menjadi lahan yang diperuntukkan untuk ditanami kelapa sawit. Hasil perhitungan nilai biaya reklamasi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Biaya reklamasi

No	Tahun	Nilai Harga Tahun 2022 (Rp)
1	2012	0
2	2013	594.252.360
3	2014	648.555.874
4	2015	1.046.310.141
5	2016	786.858.806
6	2017	217.263.303
7	2018	550.831.128
8	2019	293.355.891
9	2020	323.573.391
10	2021	325.015.791
11	2022	24.310.245
12	2023	195.583.196
13	2024	460.225.195
14	2025	216.661.311
15	2026	373.577.589
	Total	6.056.364.221

f. Total Nilai *Extended NPV*

Setelah diperoleh *total present value* tahun 2022 untuk nilai biaya dan nilai manfaat, maka diperoleh nilai *extended NPV* dengan cara *total present value* nilai manfaat tahun 2022 dikurangi dengan *total present value* nilai biaya tahun 2022. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh nilai *total extended NPV* sejumlah 1.961.057.020,- atau 1,9 miliar rupiah (Tabel 9).

Tabel 9. Rekapitulasi nilai biaya dan manfaat lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon

No	Uraian	Total (Rp)
1	Biaya Kerusakan Hutan (C _h)	7.394.783.030
2	Biaya Karbon Terlepas (C _c)	20.789.321.127
3	Biaya Reklamasi (C _r)	6.056.374.221
	Total Biaya (A)	34.240.478.378
4	Manfaat Kelapa Sawit (B _{ks})	26.240.608.787
5	Manfaat Penyerap karbon (B _{ac})	9.960.926.612
	Total Manfaat (B)	36.201.535.399
	Total (A-B)	1.961.057.020

Nilai manfaat dan biaya (*extended NPV*) dari kegiatan pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon sejumlah Rp 1.961.057.020,- atau 1,9 miliar rupiah. Nilai NPV yang bernilai positif ($NPV > 0$) menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon

memberikan dampak yang positif atau bermanfaat bagi lingkungan. Nilai NPV yang positif tersebut juga menunjukkan bahwa lingkungan pertambangan dapat berkelanjutan. Keberlanjutan lingkungan alam dengan adanya sumberdaya alam berupa tanaman kelapa sawit memberikan manfaat bagi lingkungan pertambangan sehingga tidak begitu gersang, karena tetap melakukan kegiatan revegetasi setiap tahunnya dengan menanam pohon kelapa sawit pada lahan bekas tambang.

3 Berdasarkan analisis nilai keekonomian peruntukan lahan bekas tambang batubara sebagai asimilator karbon di PT X menunjukkan bahwa kegiatan pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon memberikan dampak yang baik dari segi keekonomian. Hal ini terlihat dari nilai NPV yang bernilai positif. Pemanfaatan lahan bekas tambang sebagai asimilator karbon diharapkan dapat dirasakan selama umur tambang hingga setelah penutupan tambang. Hal ini disebabkan tanaman kelapa sawit dapat tumbuh lama, sehingga fungsinya sebagai penyerap karbon terus berlangsung selama tanaman tersebut tumbuh. Perusahaan yang melakukan pemanfaatan lahan bekas tambang baik berupa *void* atau *non void* bagi kemaslahatan masyarakat menunjukkan bahwa perusahaan memiliki komitmen dalam menjalankan kewajiban pascatambang sesuai yang tertuang dalam perundang-undangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Karakteristik rona lingkungan kegiatan pertambangan batubara PT X diketahui bahwa tata guna lahan sebelum kegiatan pertambangan merupakan perkebunan masyarakat dengan kondisi iklim tropis (musim hujan dan musim panas) serta kualitas udara, tanah, air dalam kondisi baik. Analisis nilai keekonomian pemanfaatan lahan bekas tambang (*non void*) tambang batubara sebagai asimilator karbon menghasilkan nilai *extended NPV* positif yaitu Rp 1.961.057.020,- atau 1,9 miliar rupiah, yang berarti bahwa lahan bekas tambang dapat memberikan manfaat positif sebagai asimilator karbon.

Saran

Perlu melakukan studi lanjut terhadap nilai manfaat lahan bekas tambang untuk peruntukan lain sebagai manfaat pertambangan atas hilangnya nilai jasa lingkungan penyedia sumberdaya batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan karyawan PT X yang telah memberikan ruang dan waktu untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, S. dan Arifin, Y.W. (2021) "Analysis of palm oil carbon stock generating plant phase (TM < 20 years) in silk land with 40-60 Cm," *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 8(1), hal. 1–8. Tersedia pada: <https://doi.org/10.37676/agritepa.v8i1.1290>.
- Azim, F., Yunasril dan Prabowo, H. (2019) "Perencanaan reklamasi dengan revegetasi pada stockpile di PT. Allied Indo Coal Kecamatan Talawi, Kotamadya Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat," *Jurnal Bina Tambang*, 4(1), hal. 92–99.
- Bank Indonesia (2022) *BI 7-day (reverse) repo rate*, <https://www.bi.go.id/en/statistik/indikator/bi-7day-r.aspx> (Diakses: 13 Januari 2022).
- Betani, A., Sribudiani, E. dan Mukhamadun (2016) "Valuasi ekonomi karbon pada tegakan tingkat tiang dan pohon di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Hutan Diklat Bukit Suligi Kabupaten Rokan Hulu," *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Faperta*, 3(2), hal. 1–7.
- Dallaire, K., Skousen, J. dan Schuler, J. (2015) "Height of three hardwood species Growing on mine sites reclaimed: using the forestry reclamation approach compared to natural conditions," *Journal American Society of Mining and Reclamation*, 4(2), hal. 20–35. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21000/JASMR15020020>.
- Juniah, R. (2013) *Model keberlanjutan lingkungan pertambangan batubara: kajian nilai jasa lingkungan, dan air void tambang sebagai air baku di PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan*. Universitas Indonesia.
- Juniah, R. (2018a) "Harmonization of green open space as carbon assimilator for sustainable environment of transportation sector and steam power plant," *Sriwijaya Journal of Environment*, 3(1), hal. 43–46. Tersedia pada: <https://doi.org/10.22135/sje.2018.3.1.43-46>.
- Juniah, R. (2018b) "Study of carbon value of the allotment of former coal mining land of PT Samantaka Batubara for sustainable mining environment," *Journal of Sustainable Development*, 11(4), hal. 213–227. Tersedia pada: <https://doi.org/10.5539/jsd.v11n4p213>.
- Juniah, R. dan Sastradinata, M. (2017) "Study benefit value of utilization water resources for energy and sustainable environment," in *Proceedings of the 3rd International Conference on Construction and Building Engineering (Iconbuild) 2017: Smart Construction Towards Global Challenges*. AIP Publishing, hal. 040020. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1063/1.5011539>.
- Mashud, N. dan Manaroinsong, E. (2014) "Pemanfaatan lahan bekas tambang batu bara untuk pengembangan sagu," *Buletin Palma*, 15(1), hal. 56–63.
- Nurchayani, T. (2011) *Kajian pemanfaatan lubang bekas tambang (void) di PT. Adaro Indonesia, Provinsi Kalimantan Selatan*. Universitas Indonesia.
- Rahmi, H., Susetyo, D. dan Juniah, R. (2019) "Utilization study of void mine for sustainable environment of the limestone mining sector at PT Semen Baturaja (Persero) Tbk," *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*, 3(2), hal. 54–59. Tersedia pada: <https://doi.org/10.26554/ijems.2019.3.2.54-59>.
- Sari, E.R., Ansosry dan Prabowo, H. (2018) "Perencanaan reklamasi lahan bekas penambangan pit di PT. Aman Toebillah Putra Site Lahat Sumatera Selatan," *Bina Tambang*, 3(1), hal. 1–13.
- Sudiman, D. (2011) *Optimasi biaya kompensasi kerusakan lingkungan kegiatan pertambangan batubara di hutan lindung*. Universitas Indonesia.
- Triantoro, A. (2017) "Studi reklamasi lahan bekas tambang batubara PT Bhumi Rantau Energi di Rantau Kalimantan Selatan," *Jurnal GEOSAPTA*, 3(2), hal. 107–110. Tersedia pada: <https://doi.org/10.20527/jg.v3i2.3904>.

analisis nilai ekonomi asimilator karbon

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.tekmira.esdm.go.id Internet Source	3%
2	ojs.sttind.ac.id Internet Source	2%
3	repository.unsri.ac.id Internet Source	2%
4	www.kompasiana.com Internet Source	1%
5	eprints.unsri.ac.id Internet Source	1%
6	ejournal.ft.unsri.ac.id Internet Source	1%
7	ijoems.com Internet Source	1%
8	www.researchgate.net Internet Source	1%
9	repository.unja.ac.id Internet Source	1%

10	www.mdpi.com Internet Source	1 %
11	motivection.imeirs.org Internet Source	1 %
12	jurnal.unived.ac.id Internet Source	1 %
13	actaint.com Internet Source	1 %
14	repository.radenfatah.ac.id Internet Source	1 %
15	repository.upnjatim.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 1%