

Analisis Kesesuaian Rencana dan Realisasi Buka-an Lahan Tambang Batubara di Kota Sawahlunto Berbasis Sistem Informasi Geografis

Mega Rianes*, Vera Surtia Bachtiar, Taufiq Ihsan

Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

*Koresponden email: megaegarianes@gmail.com

Diterima: 1 Agustus 2026

Disetujui: 31 Agustus 2026

Abstract

Coal mining land clearing is a critical stage that requires proper planning to minimize environmental impacts and ensure compliance with sustainable mining principles. This study aims to analyze the conformity between planned and actual coal mining land clearing within ten Mining Business License Areas (WIUP) in Sawahlunto City, West Sumatra, using a Geographic Information System (GIS)-based approach. Primary data were collected through field observations, interviews with ten Mine Managers (KTT), and land-clearing digitization from high-resolution Google Earth imagery. Secondary data included approved reclamation plans, RKAB documents, and environmental management documents. Spatial analysis was performed using ArcGIS to compare planned and actual land-clearing areas. The results indicate considerable discrepancies between planning documents and field conditions. The greatest difference was identified in WIUP X2, where the actual land clearing reached 246.3 ha compared with the planned area of 49.4 ha, while only WIUP X10 showed relatively good conformity. Interviews revealed that the discrepancies were mainly caused by weak internal monitoring, limited technical personnel and mapping equipment, inadequate reporting, and low compliance with reclamation planning. Excessive land clearing beyond the approved plan increases the risk of erosion, sedimentation, ecosystem degradation, and insufficient reclamation guarantee funds.

Keywords: *geographic information system, coal mining, land clearing, spatial analysis, sawahlunto*

Abstrak

Pembukaan lahan tambang batubara merupakan tahapan penting yang memerlukan perencanaan yang efektif untuk meminimalkan dampak lingkungan serta memastikan kepatuhan terhadap praktik pertambangan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian antara rencana dan realisasi pembukaan lahan pada sepuluh Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) batubara di Kota Sawahlunto, Sumatera Barat, menggunakan pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan sepuluh Kepala Teknik Tambang (KTT), serta digitasi bukaan lahan menggunakan citra Google Earth beresolusi tinggi. Data sekunder meliputi dokumen rencana reklamasi, dokumen Rencana Kerja dan Anggaran Biaya (RKAB), serta dokumen pengelolaan lingkungan yang telah disetujui. Analisis spasial dilakukan menggunakan ArcGIS untuk membandingkan luasan rencana dan realisasi pembukaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan adanya ketidaksesuaian yang cukup besar antara dokumen perencanaan dan kondisi aktual di lapangan. Perbedaan terbesar ditemukan pada WIUP X2, dengan luas realisasi pembukaan lahan mencapai 246,3 ha dibandingkan luas rencana sebesar 49,4 ha, sedangkan WIUP X10 menunjukkan tingkat kesesuaian yang paling baik. Hasil wawancara mengindikasikan bahwa ketidaksesuaian tersebut terutama disebabkan oleh lemahnya pengawasan internal, keterbatasan tenaga teknis yang kompeten dan peralatan pemetaan, pelaporan yang belum memadai, serta rendahnya kepatuhan terhadap rencana reklamasi yang telah disetujui. Pembukaan lahan yang melebihi rencana berpotensi meningkatkan risiko erosi, sedimentasi, degradasi ekosistem, serta ketidakcukupan dana jaminan reklamasi.

Kata Kunci: *sistem informasi geografis, pertambangan batubara, pembukaan lahan, analisis spasial, sawahlunto*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, termasuk batubara, yang berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Namun, eksploitasi sumber daya tersebut juga menimbulkan tantangan dalam menjaga keseimbangan lingkungan, khususnya pada tahap pembukaan

lahan [1]. Pembukaan lahan tambang merupakan tahap awal yang krusial dalam kegiatan pertambangan karena melibatkan pembersihan vegetasi dan pengupasan tanah pucuk untuk mengakses sumber daya mineral. Apabila tidak direncanakan dan dikelola secara tepat, aktivitas ini berpotensi menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti erosi, sedimentasi, pencemaran air, serta kerusakan habitat [2].

Kota Sawahlunto di Provinsi Sumatra Barat merupakan salah satu wilayah dengan potensi tambang batubara yang signifikan. Aktivitas pertambangan di wilayah ini telah berlangsung sejak lama dan meninggalkan jejak berupa bukaan lahan yang luas [3], [4]. Kegiatan pertambangan yang tidak dikelola secara optimal dapat menyebabkan gangguan keseimbangan lingkungan, seperti penurunan produktivitas lahan, pemadatan tanah, erosi dan sedimentasi, potensi longsor, gangguan terhadap flora dan fauna, serta dampak terhadap kesehatan masyarakat dan perubahan iklim mikro [5]. Dampak-dampak tersebut juga telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang.

Demi meminimalkan dampak tersebut, pemerintah melalui Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2025 tentang Perubahan Keempat atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara mewajibkan setiap perusahaan yang memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) untuk menyusun rencana pembukaan lahan yang memuat aspek teknis dan luasan area yang akan dibuka. Rencana ini menjadi instrumen penting dalam pengelolaan lingkungan, sehingga kesesuaian antara rencana dan realisasi di lapangan menjadi aspek yang krusial.

Namun demikian, berbagai temuan di lapangan menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara rencana yang tertuang dalam dokumen dengan kondisi aktual di lapangan. Studi pendahuluan mengindikasikan adanya deviasi dalam aspek luasan, tahapan, maupun teknik pembukaan lahan tambang di Kota Sawahlunto. Ketidaksesuaian tersebut berpotensi meningkatkan risiko dampak lingkungan, seperti peningkatan laju erosi dan sedimentasi, pencemaran sumber daya air, kerusakan ekosistem, serta konflik lahan dengan masyarakat sekitar [6], [7].

Meskipun penelitian terkait bukaan lahan tambang telah dilakukan sebelumnya (Makkawaru et al., 2023; Shao et al., 2023), kajian yang secara khusus menganalisis kesesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang batubara dengan pendekatan berbasis sistem informasi geografis (SIG) masih terbatas, terutama dalam konteks wilayah Kota Sawahlunto. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan metode penilaian kuantitatif kesesuaian yang terintegrasi dengan analisis spasial berbasis SIG.

Inovasi utama dalam penelitian ini terletak pada integrasi analisis SIG dengan pendekatan kuantitatif untuk menilai tingkat kesesuaian bukaan lahan secara objektif dan terukur. Pendekatan ini tidak hanya memungkinkan visualisasi spasial yang lebih komprehensif, tetapi juga mendukung identifikasi pola ketidaksesuaian secara lebih akurat. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada penyusunan rekomendasi strategis yang dapat diimplementasikan oleh pemerintah daerah dan pelaku usaha untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan bukaan lahan tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian antara rencana dan realisasi pembukaan lahan tambang batubara pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) di Kota Sawahlunto menggunakan teknologi SIG. Secara khusus, tujuan penelitian ini meliputi; memetakan kondisi eksisting bukaan lahan tambang; mengevaluasi kesesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan; serta menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya kesenjangan antara rencana dan implementasi di lapangan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik lingkungan, khususnya dalam kajian pengelolaan bukaan lahan tambang dan pemanfaatan teknologi SIG untuk pemantauan lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta memberikan masukan bagi pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan pertambangan yang berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer yang meliputi data observasi lapangan, wawancara dengan KTT, dan data citra satelit bukaan lahan WIUP batubara. Data sekunder meliputi dokumen rencana reklamasi, dokumen RKAB dan dokumen lingkungan masing-masing perusahaan tambang yang telah disetujui oleh pemerintah.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada 10 (sepuluh) WIUP batubara Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat, pada **Gambar 1**. Lokasi dipilih karena belum adanya data realisasi bukaan lahan tambang batubara.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer terdiri dari metode observasi lapangan, wawancara, dan pengambilan data luasan bukaan lahan tambang dari citra satelit *Google Earth* pada WIUP Batubara. Metode observasi lapangan merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian sehingga diperoleh gambaran yang jelas tentang objek tersebut. Dalam penelitian ini, observasi lapangan dilakukan untuk mengamati secara langsung kondisi eksisting bukaan lahan tambang.

Pengumpulan Data sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan metode studi dokumentasi, dengan cara mengumpulkan data pada dokumen-dokumen teknis yang relevan dengan penelitian, seperti dokumen rencana reklamasi, dokumen RKAB yang telah disetujui oleh pemerintah.

Pengolahan menggunakan perangkat lunak ArcGIS

Pembuatan peta layout bukaan lahan tambang pada 10 (sepuluh) WIUP batubara yang menjadi lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *ArcGIS*. Data yang dianalisis meliputi data hasil digitasi *on screen* pada *Google Earth*, data hasil observasi, wawancara dengan 10 (sepuluh) orang KTT dan data dari dokumen rencana reklamasi, dokumen RKAB dan dokumen lingkungan yang telah disetujui oleh Pemerintah.

Analisis Data

Analisis data adalah prosedur sistematis yang digunakan untuk mengolah, menginterpretasi, dan menarik kesimpulan dari data yang telah dikumpulkan. Dalam sebuah penelitian, teknik analisis data terdiri dari pemetaan kondisi eksisting bukaan lahan tambang, analisis kesesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang, analisis faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang, perumusan rekomendasi strategi dan kebijakan.

1. Pemetaan Kondisi Eksisting Bukaan Lahan

Pemetaan kondisi eksisting bukaan lahan tambang akan dilakukan dengan digitasi batas area bukaan lahan tambang dari citra satelit beresolusi tinggi dengan *Google Earth*. Peta citra satelit hasil digitasi akan di *overlay* dengan peta WIUP batubara untuk melihat sebaran spasial bukaan lahan tambang. Selanjutnya, dilakukan analisis untuk menghitung luas area bukaan lahan tambang untuk mendeskripsikan kondisi eksisting bukaan lahan tambang.

2. Analisis Kesesuaian Rencana Dan Realisasi Buka-an Lahan

Evaluasi kesesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang akan dilakukan dengan membandingkan data dari dokumen rencana reklamasi dengan data realisasi yang diperoleh dari digitasi citra satelit. Dokumen rencana reklamasi akan dijadikan acuan dalam menentukan kesesuaian lokasi dan luasan bukaan lahan tambang. Analisis *buffer* juga akan dilakukan dengan membuat *buffer* di sekitar batas rencana bukaan lahan tambang dan menganalisis apakah realisasi bukaan lahan tambang berada di dalam *buffer* tersebut. Selanjutnya, luas area tumpang tindih (*overlap*) antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang akan dihitung sebagai indikator kesesuaian. Indeks kesesuaian akan dikembangkan berdasarkan indikator kesesuaian luas, kesesuaian lokasi, dan kesesuaian teknik pembukaan lahan.

3. Analisis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Ketidaksesuaian

Faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang akan dianalisis dengan menggunakan dokumen rencana reklamasi, dokumen RKAB dan dokumen lingkungan. Wawancara dengan KTT dilakukan untuk mendapatkan informasi mendalam tentang faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian. Selanjutnya, dilakukan analisis statistik uji normalitas data untuk melihat tingkat ketidaksesuaian.

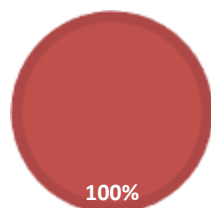
4. Hasil dan Diskusi

Hasil Wawancara dengan KTT

Wawancara dilakukan secara langsung dengan KTT selaku penanggung jawab kegiatan penambangan di lapangan. Hal ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang mendalam terkait rencana bukaan lahan dan realisasinya di lapangan. Hasil wawancara dari 10 (sepuluh) perusahaan batubara yang terletak di Kota Sawahlunto dapat dilihat pada **Gambar 2 – 11**.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil wawancara, setiap perusahaan telah memiliki dokumen Rencana Reklamasi (RR) yang telah disetujui oleh pemerintah untuk periode 5 (lima) tahun pertama. Dokumen ini disusun untuk jangka 5 (lima) tahun. Dalam rencana reklamasi dimuat rencana reklamasi untuk masing-masing tahun, salah satunya adalah rencana pembukaan lahan. Masing-masing perusahaan wajib menempatkan jaminan reklamasi sesuai dengan rencana reklamasi yang telah disetujui oleh pemerintah. Namun, implementasi dan pemahaman terhadap dokumen tersebut masih sangat rendah.

Pada **Gambar 2**, dapat dilihat bahwa setiap perusahaan memiliki rencana pembukaan lahan dalam melaksanakan kegiatan penambangan. Berdasarkan hasil wawancara, semua perusahaan (100%) tidak mengetahui kesesuaian pembukaan lahan dengan rencana pembukaan lahan yang terdapat pada dokumen rencana reklamasi yang telah disetujui. Hal ini menunjukkan lemahnya monitoring internal terhadap pelaksanaan rencana reklamasi.



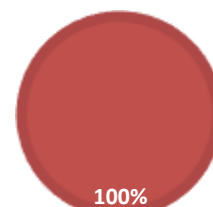
Gambar 2. Kesesuaian Luas Buka-an Lahan dengan Dok. RR



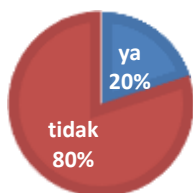
Gambar 3. Kegiatan Reklamasi sesuai dengan Dok. RR



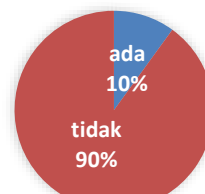
Gambar 4 . Dok. RR dan RKAB yang mendapatkan Persetujuan



Gambar 5. Pengetahuan Total Luas Buka-an Lahan



Gambar 6. Penggunaan Peralatan dalam Pemetaan Buka-an Lahan



Gambar 7. Penggunaan Tenaga Teknis Kompeten dalam Pemetaan Buka-an Lahan



Gambar 8. Kendala dalam Pemetaan Buka-an Lahan



Gambar 9. Pengetahuan Luas Buka-an Lahan pada WIUP



Gambar 10. Ketersediaan Tenaga Teknis Kompeten dalam Perencanaan Tambang



Gambar 11. Kepatuhan Perusahaan terkait Pelaporan Tahunan

Pada **Gambar 3**, sebanyak 7 (tujuh) perusahaan belum melakukan kegiatan reklamasi pada area bekas tambang sesuai dengan dokumen rencana reklamasi yang telah disetujui Pemerintah. Namun, terdapat 3 (tiga) perusahaan X2, X4, X9 yang sudah melakukan reklamasi pada sebagian lahan bekas tambang. Namun, perusahaan belum menyampaikan laporan tahunan pelaksanaan reklamasi kepada pemerintah dan pemerintah belum melakukan verifikasi dan penilaian pelaksanaan reklamasi. Hal ini menunjukkan lemahnya pengawasan pelaksanaan reklamasi, baik dari pihak perusahaan maupun pemerintah sebagai regulator.

Pada **Gambar 4**, terdapat 9 (Sembilan) perusahaan batubara di Sawahlunto yang memiliki dokumen rencana reklamasi dan RKAB yang telah disetujui oleh pemerintah, sementara terdapat 1 (satu) perusahaan yang belum mendapatkan persetujuan RKAB, yaitu perusahaan X9, dikarenakan terkendala royalti dan saat ini masih dalam proses pengurusan persetujuan.

Pada **Gambar 5**, terdapat 10 (sepuluh) atau 100 % perusahaan yang tidak mengetahui total luas bukaan lahan tambang aktual sampai saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa tidak dilakukan pengukuran luas bukaan lahan.

Pada **Gambar 6**, terdapat 2 (dua) perusahaan yang pernah menggunakan peralatan untuk pemetaan luas bukaan lahan tambang, yaitu X2 dan X7. Alat yang digunakan berupa GPS dan drone. Dan terdapat 8 (delapan) perusahaan, yaitu perusahaan X1, X3, X4, X5, X6, X8, X9 dan X10, yang tidak memiliki peralatan dalam pemetaan bukaan lahan tambang.

Pada **Gambar 7** terdapat 90% atau 9 (sembilan) perusahaan yang tidak memiliki tenaga teknis kompeten dalam pemetaan luas bukaan lahan tambang dan 1 (satu) perusahaan, yaitu X2, yang memiliki tenaga kompeten dalam pemetaan bukaan lahan tambang. Namun, perusahaan belum menyampaikan laporan realisasi bukaan lahan tambang kepada pemerintah.

Berdasarkan hasil wawancara (**Gambar 8**) yang diperoleh, terdapat 9 (sembilan) perusahaan yang memiliki kendala dalam melakukan pendataan bukaan lahan ini, antara lain Perusahaan X1, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9 dan X10, kecuali perusahaan X2. Adapun kendala yang dihadapi oleh perusahaan terkait yaitu tidak ada kesesuaian data yang ada di dokumen dengan data realisasi bukaan lahan, keterbatasan tenaga teknis kompeten, keterbatasan alat pemetaan, keterbatasan dana dan tidak mengetahui informasi tentang pemetaan bukaan lahan tambang

Berdasarkan hasil wawancara yang didapatkan, terdapat 9 (sembilan) perusahaan yang memiliki tenaga teknis kompeten dalam perencanaan penambangan di WIUP, sementara 1 (satu) perusahaan lainnya sudah memiliki tenaga teknis kompeten dalam perencanaan tambang yaitu X2. Sebanyak 9 (sembilan) perusahaan belum menyampaikan pelaporan tahunan pelaksanaan reklamasi kepada pemerintah, sementara 1 (satu) perusahaan, yaitu perusahaan X2, tidak dapat menunjukkan laporan tersebut pada saat wawancara.

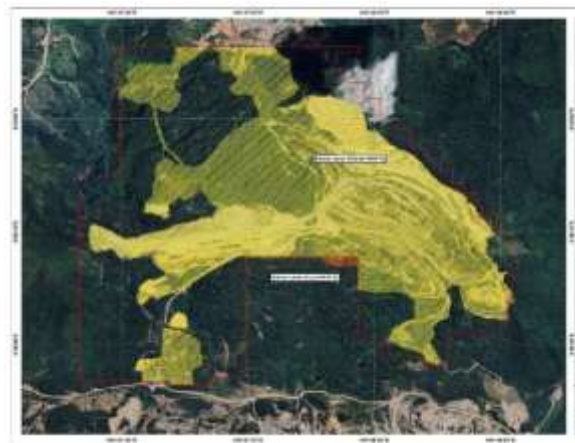
Kondisi eksisting bukaan lahan pada WIUP Batubara

Kondisi eksisting bukaan lahan diperoleh dari hasil digitasi *on screen* pada citra satelit dari *Google Earth*, imagery date 9/23/2023. Berdasarkan citra Tahun 2023 yang digunakan dalam proses digitasi, kondisi visual citra menunjukkan kualitas yang baik dan relatif bebas dari gangguan awan, sehingga mendukung proses identifikasi objek di permukaan bumi dengan lebih akurat. Citra satelit resolusi tinggi seperti ini menjadi sumber data yang penting dalam pemantauan perubahan lahan, sebagaimana ditekankan oleh Jaafar et al., (2024) dalam konteks yang lebih luas, dan aplikasinya sangat relevan dalam studi pertambangan.

Hasil digitasi ini menggambarkan luasan dan sebaran bukaan lahan tambang akibat kegiatan penambangan batubara di Kota Sawahlunto, dimana terdapat bukaan lahan tambang di dalam batas WIUP dan di luar batas WIUP. Kondisi eksisting bukaan lahan tambang pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) batubara di Kota Sawahlunto dapat dilihat pada **Gambar 12 – 22**. Bukaan lahan tambang terbagi dari bukaan lahan tambang di dalam batas WIUP dan di luar batas WIUP. Pemisahan analisis antara bukaan lahan di dalam dan di luar WIUP penting untuk menilai kepatuhan terhadap regulasi dan potensi dampak lingkungan yang berbeda.



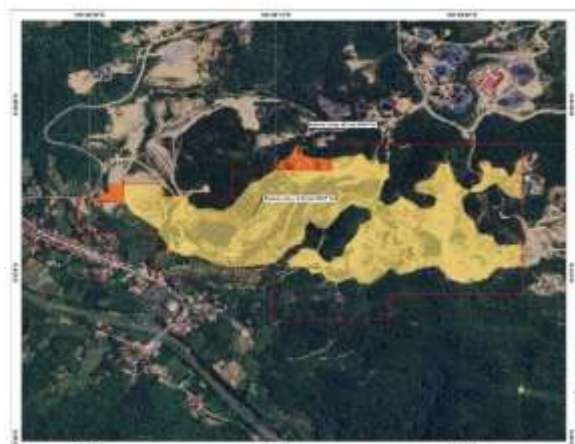
Gambar 12. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X 1



Gambar 1. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X 2



Gambar 2. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X 3



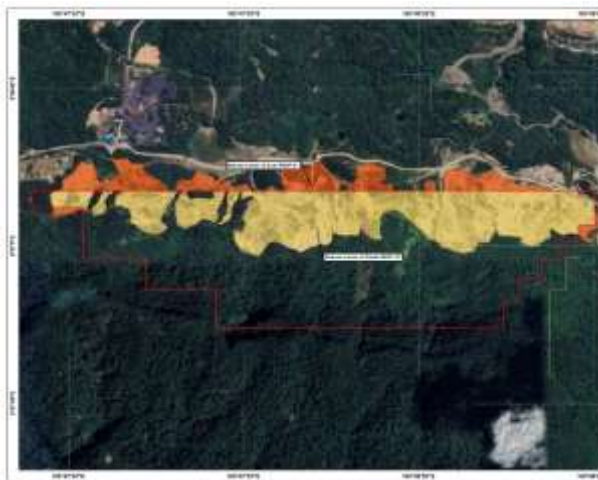
Gambar 3. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X4



Gambar 4. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X5



Gambar 5. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X 6



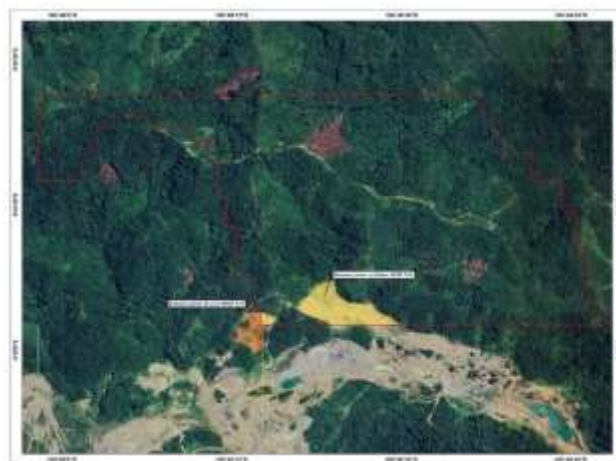
Gambar 6. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X7



Gambar 7. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X8



Gambar 8. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X9



Gambar 9. Peta Digitasi Bukaan Lahan WIUP X10

Bukaan Lahan di Dalam WIUP

Bukaan lahan tambang di dalam WIUP Kota Sawahlunto mengacu pada aktivitas eksplorasi dan eksploitasi sumber daya alam, khususnya batubara, yang dilakukan di kawasan yang telah mendapat izin dari pemerintah. Di WIUP Kota Sawahlunto terdapat 10 perusahaan yang mendapatkan izin, yang ditandai dengan perusahaan X1-10. Pada 10 (sepuluh) WIUP yang telah dibuka, peruntukan lahan digunakan untuk area penambangan, area timbunan, jalan, kolam sedimen dan fasilitas penunjang seperti kantor, mess, stockpile, bengkel dan fasilitas penunjang lainnya. Peragaman peruntukan lahan ini mencerminkan

kompleksitas kegiatan pertambangan dan implikasinya terhadap perubahan bentang lahan, yang menjadi fokus penelitian awal oleh Pratzet et al., (2025) dalam konteks pertambangan umum.

Berdasarkan dokumen RKAB serta data realisasi bukaan lahan hingga tahun 2023, dan dibandingkan dengan dokumen rencana reklamasi yang telah disetujui oleh Pemerintah, ditemukan adanya kesenjangan antara data tersebut dengan hasil digitasi spasial yang telah dilakukan, sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 1**. Kesenjangan ini mengindikasikan adanya potensi masalah dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan pertambangan.

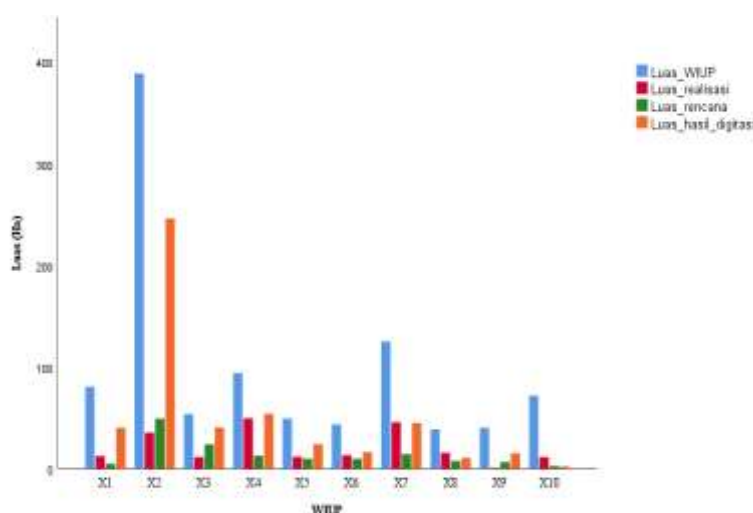
Tabel 1. Luas Bukaan Lahan di Dalam WIUP

No.	Nama WIUP	Luas WIUP (Ha)	Luas Rencana Bukaan Lahan (Ha) (Dokumen RR)	Luas Realisasi Bukaan Lahan (Ha) (Dokumen RKAB)	Luas Realisasi Bukaan Lahan (Ha) (Hasil Digitasi)
1	X 1	80.81	5	12.6	40.5
2	X 2	388.96	49.4	35.68	246.3
3	X 3	53.8	24.08	11.77	40.67
4	X 4	94.2	12.98	49.82	54.17
5	X 5	49.61	9.9	12	24.29
6	X 6	43.88	10	13.5	16.6
7	X 7	125.4	14.6	45.96	45.1
8	X 8	38.83	7.86	15,84	10.95
9	X 9	40.49	6.8	1.17	15.52
10	X 10	71.96	2.9	11.7	2.38

Data hasil digitasi dalam **Tabel 1** memperkuat temuan ini, menunjukkan adanya wilayah yang sudah dibuka namun belum masuk dalam tahapan reklamasi sesuai jadwal. Kesenjangan ini perlu menjadi perhatian utama dalam evaluasi kinerja perusahaan tambang, serta menjadi dasar penguatan pengawasan dan penegakan regulasi di bidang pengelolaan lingkungan pascatambang. Hal ini sejalan dengan temuan Hendrychová et al., (2020) yang menekankan pentingnya data akurat untuk perencanaan reklamasi yang efektif.

Evaluasi Kesesuaian Bukaan Lahan Dan Implikasi Lingkungan

Analisis kesesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang pada WIUP batubara merupakan langkah penting dalam mengevaluasi efektivitas perencanaan teknis serta kepatuhan terhadap rencana reklamasi yang telah disetujui, yang dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Perbandingan Bukaan Lahan Tambang

Gambar 13 menyajikan perbandingan antara luas WIUP, luas realisasi bukaan lahan dari dokumen RKAB, luas rencana bukaan lahan dari dokumen rencana reklamasi, dan luas bukaan lahan dari hasil digitasi menggunakan Google Earth. Hasil analisis menunjukkan tingkat ketidaksesuaian yang paling tinggi ditemukan pada WIUP X2, di mana luas realisasi bukaan lahan dari hasil digitasi 246,3 ha, luas rencana

bukaan lahan dari data dokumen rencana reklamasi 49,5 ha, dan luas realisasi bukaan lahan dari dokumen RKAB 35,68 ha. Selanjutnya, terdapat kesesuaian pada WIUP X10 di mana luas realisasi bukaan lahan dari hasil digitasi 0,69 ha, luas rencana bukaan lahan dari data dokumen rencana reklamasi 2,9 ha, dan luas realisasi bukaan lahan dari dokumen RKAB 11,7 ha. Data ini secara kuantitatif menegaskan adanya variasi signifikan dalam tingkat kesesuaian antar-WIUP, yang mengindikasikan perbedaan dalam praktik pengelolaan lahan tambang.

Ketidaksesuaian ini disebabkan oleh ketidakpatuhan perusahaan terhadap pelaksanaan rencana yang telah ditetapkan. Selain itu, keterbatasan tenaga teknis yang kompeten di masing-masing wilayah kerja serta kelalaian dalam pengawasan kegiatan penambangan yang dilakukan oleh KTT turut berkontribusi terhadap permasalahan tersebut. Kondisi ini menunjukkan belum optimalnya penerapan ketentuan peraturan perundang-undangan dalam penerapan kaidah pertambangan yang baik. Faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian ini sejalan dengan temuan Sari & Buchori, (2015) yang menyoroti pentingnya pengawasan dan kepatuhan dalam reklamasi tambang timah. Namun, penelitian ini memperluas konteks dengan mengidentifikasi faktor keterbatasan tenaga teknis sebagai kontributor tambahan, yang mungkin spesifik untuk kondisi di Kota Sawahlunto.

Pembukaan lahan yang melebihi rencana awal dapat menimbulkan dampak lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan yang telah dianalisis dalam dokumen lingkungan sebelumnya [12]. Dampak tersebut meliputi peningkatan potensi erosi dan sedimentasi, gangguan terhadap tata air, serta kerusakan ekosistem lokal [13]. Temuan ini relevan dengan kekhawatiran yang diungkapkan oleh Yudhiman et al., (2023) mengenai dampak lingkungan dari pembukaan lahan yang berlebihan, dan menekankan pentingnya perencanaan yang akurat untuk meminimalkan dampak negatif.

Kondisi ini tidak sejalan dengan prinsip perencanaan bukaan lahan secara bertahap sebagaimana direkomendasikan dalam Kepmen ESDM No. 1827/30/MEM/2018, yang bertujuan untuk meminimalkan dampak lingkungan serta mempermudah pelaksanaan reklamasi. Kepmen ESDM No. 1827/30/MEM/2018 memberikan kerangka kerja yang jelas untuk perencanaan bukaan lahan yang bertanggung jawab. Penelitian ini menyoroti perlunya kepatuhan terhadap pedoman ini untuk memastikan keberlanjutan lingkungan.

Realisasi pembukaan lahan yang melebihi rencana berpotensi menyebabkan biaya jaminan reklamasi yang telah disetor menjadi tidak mencukupi untuk menutup seluruh biaya reklamasi area yang terdampak. Ketidaksesuaian ini juga dapat mengganggu pelaksanaan jadwal reklamasi tahunan yang telah direncanakan, serta menimbulkan konsekuensi administratif dan lingkungan. Secara administratif, pelaku usaha dapat dikenai sanksi oleh pemerintah. Pada aspek lingkungan, pembukaan lahan yang tidak sesuai rencana meningkatkan risiko kerusakan lahan yang belum tertangani secara optimal. Aspek ekonomi dan administratif dari ketidaksesuaian ini memiliki implikasi penting terhadap keberlanjutan finansial reklamasi dan efektivitas penegakan hukum. Hal ini sejalan dengan argumen Poudyal et al. (2024) tentang pentingnya insentif dan disinsentif dalam pengelolaan lahan tambang.

Secara lebih luas, pembukaan lahan yang tidak sesuai dengan prosedur dapat memperburuk kualitas lingkungan, antara lain melalui penurunan kualitas air permukaan dan udara, serta hilangnya habitat flora dan fauna [14]. Dampak lingkungan yang lebih luas ini menegaskan perlunya pendekatan holistik dalam pengelolaan bukaan lahan, yang tidak hanya fokus pada kepatuhan terhadap rencana, tetapi juga pada konsekuensi ekologisnya [16].

Oleh karena itu, kegiatan pembukaan lahan perlu dikelola secara berkelanjutan dan sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku, guna meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan serta memastikan efektivitas pelaksanaan rencana reklamasi. Menurut Chandra et al., (2024) pengelolaan berkelanjutan penting dalam konteks pertambangan. Penelitian ini memberikan bukti empiris tentang tantangan dalam mencapai keberlanjutan dan perlunya perbaikan dalam praktik pengelolaan bukaan lahan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) efektif untuk mengevaluasi kesesuaian antara rencana dan realisasi bukaan lahan tambang batubara di Kota Sawahlunto. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar WIUP masih mengalami ketidaksesuaian antara dokumen rencana reklamasi dan kondisi aktual di lapangan, dengan perbedaan terbesar terdapat pada WIUP X2, sedangkan WIUP X10 menunjukkan tingkat kesesuaian terbaik. Ketidaksesuaian tersebut terutama disebabkan oleh lemahnya pengawasan, keterbatasan tenaga teknis dan peralatan pemetaan, serta rendahnya kepatuhan terhadap dokumen perencanaan. Oleh karena itu, diperlukan penguatan pengawasan, peningkatan kapasitas teknis, dan pemanfaatan SIG secara berkelanjutan untuk mendukung pengelolaan bukaan lahan yang lebih efektif, patuh terhadap regulasi, dan berkelanjutan.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan dari Universitas Andalas yang telah memberikan masukan, wawasan, serta keahlian yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, meskipun belum tentu sependapat dengan seluruh interpretasi maupun kesimpulan yang disampaikan dalam artikel ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] U. T. Awliya and D. T. Suryaningtyas, "Effectiveness of Mine Land Reclamation in Indonesia : Case Studies and Innovative Approaches for Ecosystem Restoration," *J. Min. Environ. Manag.*, vol. 2, no. 1, 2025.
- [2] O. Agboola *et al.*, "A review on the impact of mining operation: Monitoring, assessment and management," *Results Eng.*, vol. 8, no. July, p. 100181, 2020, doi: 10.1016/j.rineng.2020.100181.
- [3] Cahyono, Bowo Eko, Yazella Feni Frahma, and Agung Tjahjo Nugroho. "The Rate of Land Cover Change using Landsat Data in Coal Mining Area of Sawah Lunto City, Indonesia." *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* 9.2 (2019): 189-203.
- [4] A. Syarief, M. I. Bagus, and R. Wilis, "Analysis Of Land Exploitation And Reclamation in Coal Mining Land Based On Vegetation Index Using Sentinel- 2 Data (Case Study In The City Of Sawahlunto, West Sumatra Province)," *Proc. 2nd Int. Conf. Geogr.*, no. iv, 2022, doi: 10.4108/eai.19-11-2022.2332155.
- [5] J. Fraser, "Mining companies and communities: Collaborative approaches to reduce social risk and advance sustainable development," *Resour. Policy*, vol. 74, no. February, pp. 0–1, 2021, doi: 10.1016/j.resourpol.2018.02.003.
- [6] M. Hadian *et al.*, "Quaternary Urban Geology and the Foundation of Heritage Building: Notable Historical Cases in Sawahlunto, Indonesia," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1263/1/012018.
- [7] Cheris, Rika, and Amanda Rosetia. "Conservation and utilization on Sawahlunto ex mining area for cultural landscape." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1041. No. 1. IOP Publishing, 2022.
- [8] H. Jaafar, P. Karimi, and E. Borgomeo, "Economic irrigation water productivity of wheat and potato: An earth observation perspective on policy implications in the Litani Basin, Lebanon," *Agric. Water Manag.*, vol. 306, no. November, p. 109180, 2024, doi: 10.1016/j.agwat.2024.109180.
- [9] M. Pratzer *et al.*, "Considering land use complexity and overlap is critical for sustainability planning," *One Earth*, 2025, doi: 10.1016/j.oneear.2025.101247.
- [10] M. Hendrychová, K. Svobodova, and M. Kabrna, "Mine reclamation planning and management: Integrating natural habitats into post-mining land use," *Resour. Policy*, vol. 69, p. 101882, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101882>.
- [11] D. P. Sari and I. Buchori, "Efektivitas Program Reklamasi Pasca Tambang Timah Di Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka," *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 11, no. 3, pp. 299–312, 2015.
- [12] M. Babut *et al.*, "Improving the environmental management of small-scale gold mining in Ghana: a case study of Dumasi," *J. Clean. Prod.*, vol. 11, no. 2, pp. 215–221, 2003, doi: [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00042-2](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00042-2).
- [13] S. Arianggy, S. Munir, and Budiman, "Analisis Aktivitas Pembukaan Lahan Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Kesehatan Masyarakat di Desa Lampasio Kabupaten Toli-Toli," *J. Kolaboratif Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 30–37, 2018.
- [14] E. Yudhiman, A. Susanto, and L. Corsita, "Analisis risiko dampak pembukaan lahan pada kegiatan pertambangan emas PT Meares Soputan Mining," *ULIN J. Hutan Trop.*, vol. 7, no. 1, p. 96, 2023, doi: 10.32522/ujht.v7i1.9905.
- [15] N. C. Poudyal, B. R. Gyawali, and S. Acharya, "Reclamation satisfaction and post-mining land use potential in Central Appalachia, US," *Extr. Ind. Soc.*, vol. 20, p. 101550, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101550>.
- [16] E. T. Asr, R. Kakaie, M. Ataei, and M. R. Tavakoli Mohammadi, "A review of studies on sustainable development in mining life cycle," *J. Clean. Prod.*, vol. 229, pp. 213–231, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.05.029.
- [17] F. Chandra, A. Avicenna, and S. S. Nurseha, "Tinjauan Implementasi Kebijakan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Perizinan Amdal dalam Kegiatan Pertambangan (Studi Kasus: Brown Canyon, Semarang)," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 24, no. 7, pp. 28–42, 2024.