

ANALISIS POLA PENIMBUNAN BATUBARA DI AREA STOCKPILE KILOMETER 107 PT SERVO LINTAS RAYA

An Analysis Of Coal Stockpile Management Patterns At Kilometer 107 Of PT Servo Lintas Raya

Habibie Ibrahim^{*1}, Aris Susilo², Ridho Yovanda³

Universitas Prabumulih^{1,2,3}

*habibieibrahim869@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penimbunan batubara yang diterapkan di area Stockpile Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi penentuan pola penimbunan tersebut. Penelitian dilatarbelakangi oleh pentingnya pengelolaan stockpile dalam menjaga kualitas batubara, meningkatkan efisiensi operasional, dan mendukung kelancaran distribusi batubara. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran dimensi timbunan, volume timbunan, sudut lereng, temperatur batubara, serta data curah hujan, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan pihak perusahaan, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penimbunan yang diterapkan di Stockpile Kilometer 107 adalah pola windrow karena dinilai paling sesuai dengan kapasitas stockpile, jenis alat berat yang digunakan, serta kondisi operasional perusahaan. Hasil pengukuran menunjukkan timbunan memiliki dimensi 150 m × 90 m × 6 m dengan sudut lereng rata-rata 37° yang masih berada dalam kisaran standar angle of repose batubara (35°–38°), sehingga kondisi timbunan tergolong stabil. Selain itu, temperatur timbunan masih berada pada batas aman dan sistem drainase mendukung pengendalian air permukaan meskipun curah hujan selama periode penelitian cukup tinggi. Faktor-faktor yang memengaruhi pemilihan pola penimbunan meliputi kapasitas stockpile, dimensi timbunan, temperatur batubara, curah hujan, sistem drainase, stabilitas lereng, serta ketersediaan alat berat. Dengan demikian, penerapan pola windrow dinilai efektif dalam mendukung pengelolaan stockpile, menjaga stabilitas timbunan, dan meningkatkan efisiensi kegiatan operasional di PT Servo Lintas Raya.

Kata kunci: Pola Penimbunan, Stockpile Batubara, Windrow, Stabilitas Lereng, PT Servo Lintas Raya.

Abstract

This study aims to analyze the coal stockpiling pattern implemented at the Kilometer 107 Stockpile of PT Servo Lintas Raya and to identify the factors influencing the selection of the stockpiling pattern. The study was motivated by the importance of effective stockpile management in maintaining coal quality, improving operational efficiency, and supporting the continuity of coal distribution. This research employed both quantitative and qualitative approaches. Quantitative data were collected through measurements of stockpile dimensions, stockpile volume, slope angle, coal temperature, and rainfall data, while qualitative data were obtained through field observations, interviews with company personnel, and documentation. The results indicate that the windrow stockpiling pattern is applied at the Kilometer 107 Stockpile because it is considered the most suitable method based on the stockpile capacity, the types of heavy equipment utilized, and the company's operational conditions. Field measurements revealed that the stockpile has dimensions of 150 m × 90 m × 6 m with an average slope angle of 37°, which falls within the standard coal angle of repose (35°–38°), indicating stable stockpile conditions. Furthermore, the stockpile temperature remained within the safe operating range, while the drainage system effectively controlled surface water despite relatively high rainfall during the research period. The selection of the stockpiling pattern was influenced by several factors, including stockpile capacity, stockpile dimensions, coal temperature, rainfall intensity, drainage system, slope stability, and the availability of heavy equipment. Therefore, the implementation of the windrow stockpiling pattern is considered effective in supporting stockpile management, maintaining stockpile stability, and improving operational efficiency at PT Servo Lintas Raya.

Keywords: Stockpiling Pattern, Coal Stockpile, Windrow Method, Slope Stability, PT Servo Lintas Raya



© 2026 Habibie Ibrahim. Published by Yayasan Pendidikan Literasi Borneo (Nomor AHU-0031523.AH.01.04.Tahun 2025). This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

PENDAHULUAN

Batubara adalah mineral organik yang terbentuk dari tumbuhan-tumbuhan setelah mengalami proses penguraian secara biokimia, kimia, dan fisika dalam kondisi bebas oksigen secara langsung pada tekanan secara temperatur tertentu dalam waktu yang lama (Yovanda, 2025). Meningkatnya produksi dan distribusi batubara menyebabkan kegiatan penanganan material menjadi salah satu aspek yang harus dikelola secara optimal. Salah satu tahapan penting dalam rantai distribusi batubara adalah kegiatan penimbunan sementara di area stockpile sebelum batubara dikirim ke pelabuhan atau konsumen. Pengelolaan stockpile yang baik berperan dalam menjaga kontinuitas pasokan, mempertahankan kualitas batubara, serta meningkatkan efisiensi kegiatan operasional (Apriyadi R. D., 2019)

Stockpile merupakan fasilitas penyimpanan sementara yang berfungsi sebagai tempat penumpukan batubara sebelum dilakukan proses pencampuran (blending), pemuatan, maupun pengiriman. Dalam kegiatan operasional stockpile, pola penimbunan menjadi salah satu faktor yang menentukan efektivitas pengelolaan material. Penerapan pola penimbunan yang sesuai dapat mempermudah proses penataan material, meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, memudahkan proses pengambilan batubara, mengurangi segregasi ukuran material, serta mendukung kelancaran kegiatan operasional di area stockpile (Rasch maria, 2004).

Beberapa pola penimbunan batubara yang umum diterapkan pada stockpile antara lain cone ply, chevron, chevcon, dan windrow. Masing-masing pola memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda sehingga penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi lapangan, kapasitas stockpile, jenis alat berat yang digunakan, volume produksi, serta sistem operasional perusahaan. Oleh karena itu, pemilihan pola penimbunan yang tepat menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung efektivitas pengelolaan stockpile (Sarmidi.,2024)fasilitas yang dimiliki perusahaan adalah area Stockpile Kilometer 107 yang berfungsi sebagai tempat penimbunan sementara batubara dari berbagai perusahaan tambang sebelum dikirim menuju pelabuhan. Aktivitas penimbunan di area ini berlangsung secara terus-menerus sehingga diperlukan pengaturan pola penimbunan yang mampu mendukung kelancaran proses penimbunan, pengambilan material, serta pemanfaatan area stockpile secara optimal.

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan magang, diketahui bahwa area Stockpile Kilometer 107 menggunakan pola penimbunan windrow sebagai metode utama dalam kegiatan penumpukan batubara. Namun, selama periode penelitian kondisi operasional perusahaan mengalami slowdown, sehingga volume batubara yang masuk maupun keluar mengalami penurunan. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan pada aktivitas penimbunan, pemanfaatan area stockpile, dan waktu penyimpanan batubara. Perubahan kondisi operasional tersebut menjadi salah satu faktor yang menarik untuk dikaji dalam mengevaluasi kesesuaian penerapan pola penimbunan terhadap kondisi aktual di lapangan.

Penelitian mengenai analisis pola penimbunan batubara diperlukan untuk mengetahui bagaimana penerapan pola penimbunan di area Stockpile Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya, faktor-faktor yang

mempengaruhi pemilihan pola tersebut, serta kesesuaiannya dengan teori pengelolaan stockpile. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas pola penimbunan yang diterapkan serta menjadi bahan evaluasi dalam upaya meningkatkan efisiensi pengelolaan stockpile di PT Servo Lintas Raya. (Titan Group, 2026)

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada area ROM Stockpile 11-12/Stockpile Kilometer 107 sebagai lokasi penelitian. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa area tersebut merupakan salah satu lokasi kegiatan penumpukan dan pengelolaan batubara yang memiliki aktivitas operasional secara langsung, sehingga sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi aktual pola penimbunan, dimensi timbunan, volume stockpile, sudut lereng, serta faktor-faktor yang memengaruhi pengelolaan stockpile. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, yaitu mulai bulan April sampai dengan Mei 2026. Pelaksanaan penelitian meliputi kegiatan observasi awal, pengambilan dan pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian. Seluruh tahapan tersebut dilaksanakan secara sistematis agar data yang diperoleh dapat mendukung pencapaian tujuan penelitian.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

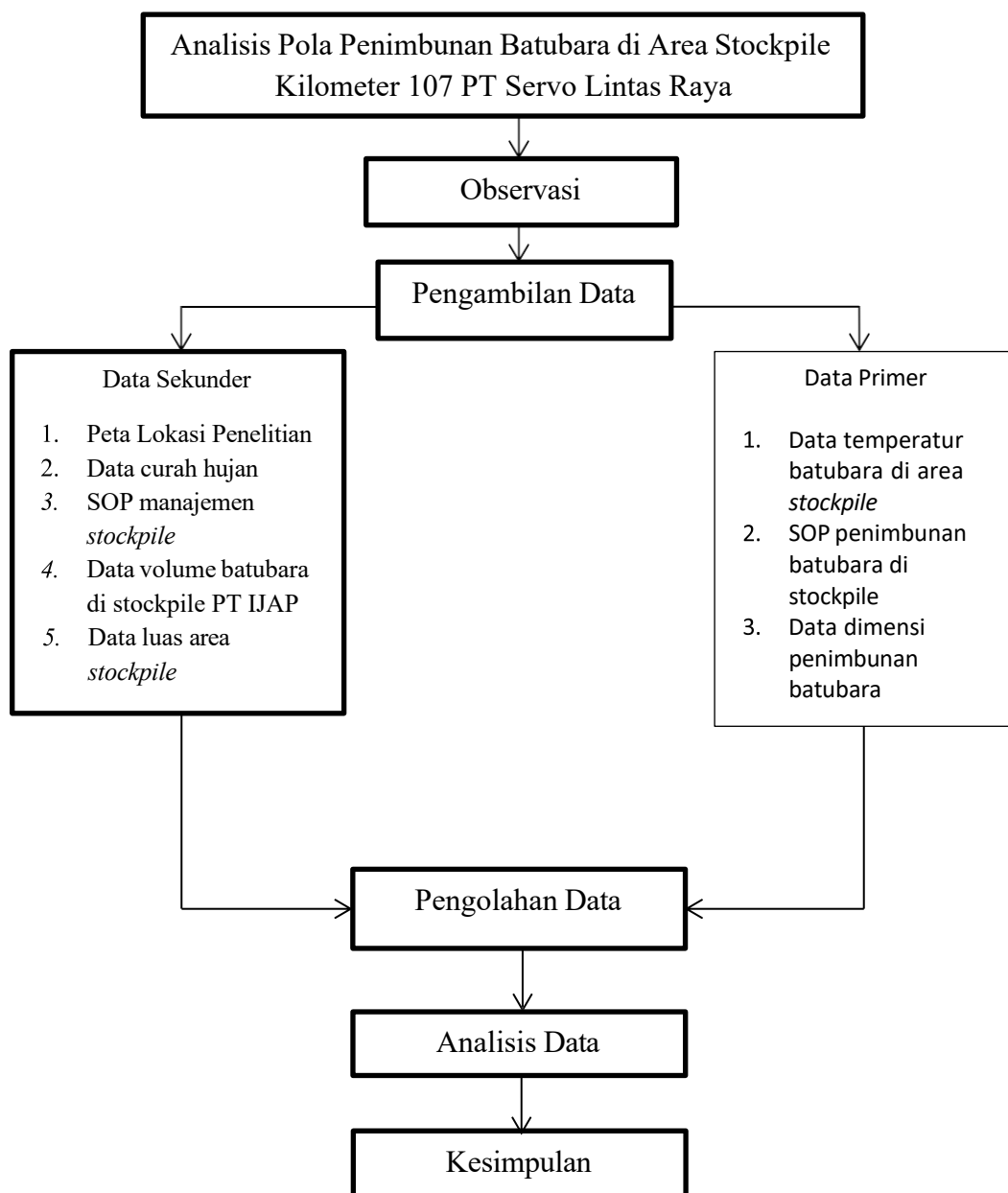
Tahapan pelaksanaan penelitian diawali dengan observasi awal berupa kunjungan dan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian. Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran awal mengenai kondisi fisik ROM Stockpile, pola penimbunan batubara, dimensi timbunan, sistem drainase, kondisi jalan akses, serta aktivitas operasional yang berlangsung di lokasi penelitian. Observasi awal juga dilakukan untuk mengidentifikasi data yang diperlukan, baik data primer maupun data sekunder. Setelah observasi awal dilakukan, tahap berikutnya adalah pengambilan dan pengumpulan data. Kegiatan ini bertujuan memperoleh informasi yang diperlukan sesuai dengan tujuan penelitian melalui pengukuran langsung di lapangan, pengamatan, wawancara, dokumentasi, serta pengumpulan data pendukung dari pihak perusahaan. Data yang diperoleh kemudian diperiksa, dikelompokkan, dan diolah berdasarkan jenis serta karakteristiknya.

Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan mencatat dan mengumpulkan seluruh informasi yang diperoleh selama kegiatan observasi maupun informasi yang diberikan oleh pihak perusahaan. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti melalui hasil pengukuran dan pengamatan di lokasi penelitian, sedangkan data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari dokumen perusahaan dan sumber lain yang relevan dengan penelitian. Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengolah data hasil pengukuran dan perhitungan yang menghasilkan nilai numerik, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan kondisi aktual dan sistem pengelolaan stockpile berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Tahap selanjutnya adalah analisis data, yaitu mengolah informasi yang telah diperoleh untuk mendapatkan hasil penelitian dengan membandingkan kondisi aktual di lapangan terhadap

teori dan ketentuan teknis yang relevan. Tahap terakhir adalah penyusunan laporan penelitian berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang telah dilakukan.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan gambaran mengenai tahapan kegiatan penelitian yang dilakukan secara sistematis mulai dari tahap awal hingga diperoleh hasil penelitian. Penyusunan bagan alir bertujuan untuk menunjukkan urutan kegiatan penelitian sehingga proses penelitian dapat dilaksanakan secara terarah. Tahapan penelitian dimulai dari observasi awal, pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan data, analisis data, hingga penyusunan laporan penelitian. Bagan alir kegiatan penelitian disusun berdasarkan tahapan penelitian yang telah ditetapkan dan dapat dilihat pada Gambar.



Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan tahapan penting dalam penelitian untuk memperoleh data yang tepat dan relevan dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif sehingga data yang dikumpulkan meliputi data numerik hasil pengukuran di lapangan serta data deskriptif yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penggabungan kedua pendekatan tersebut dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi aktual dan sistem pengelolaan ROM Stockpile pada lokasi penelitian. Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran dimensi ROM Stockpile yang meliputi panjang, lebar, dan tinggi timbunan, pengukuran luas area stockpile, perhitungan volume timbunan menggunakan metode bangun ruang yang sesuai dengan bentuk timbunan, serta data produksi dan kapasitas stockpile yang diperoleh dari perusahaan. Data curah hujan dan frekuensi hujan juga digunakan sebagai data pendukung untuk mengetahui kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi kondisi dan kestabilan timbunan. Data kuantitatif tersebut selanjutnya digunakan untuk mengetahui kesesuaian kondisi aktual stockpile dengan desain perusahaan dan ketentuan teknis yang digunakan dalam penelitian.

Selain data kuantitatif, penelitian ini juga menggunakan data kualitatif yang diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi. Observasi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi fisik stockpile, pola penimbunan batubara, kondisi timbunan, sistem drainase, akses jalan, serta kegiatan operasional di lokasi penelitian. Wawancara dilakukan melalui tanya jawab secara langsung dengan pengawas lapangan, operator alat berat, surveyor, dan pihak yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan stockpile. Wawancara bertujuan memperoleh informasi mengenai prosedur operasional, penerapan pola penimbunan, kendala yang dihadapi, serta upaya pengelolaan yang dilakukan oleh perusahaan. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dokumen perusahaan berupa peta lokasi, desain stockpile, data produksi, data curah hujan, data teknis, serta dokumentasi foto kegiatan dan kondisi di lapangan sebagai data pendukung penelitian.

Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan setelah seluruh data primer dan sekunder berhasil dikumpulkan. Data yang diperoleh kemudian diperiksa kelengkapan dan kesesuaiannya, dikelompokkan berdasarkan jenis data, kemudian diolah menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pengolahan data kuantitatif dilakukan terhadap data hasil pengukuran langsung di lapangan, meliputi dimensi timbunan, luas area, volume penumpukan, dan sudut lereng stockpile. Data dimensi digunakan sebagai dasar dalam menentukan volume timbunan batubara. Perhitungan volume dilakukan menggunakan rumus geometri sesuai dengan bentuk timbunan yang terdapat di lapangan, seperti prisma atau limas terpancung (frustum). Data curah hujan dan frekuensi hujan juga diolah sebagai data pendukung untuk mengetahui kondisi lingkungan yang berpotensi memengaruhi kestabilan timbunan. Hasil pengolahan data kuantitatif selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, perhitungan, dan uraian deskriptif agar lebih mudah diinterpretasikan.

Pengolahan data kualitatif dilakukan terhadap informasi yang diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi. Data tersebut dikelompokkan berdasarkan aspek yang berkaitan dengan pola penimbunan, kondisi fisik stockpile, sistem drainase, aktivitas operasional, dan kendala dalam pengelolaan stockpile. Selanjutnya, data dideskripsikan untuk menjelaskan pola penimbunan yang diterapkan, faktor-faktor yang memengaruhi penerapan pola tersebut, kondisi operasional, serta upaya pengelolaan yang dilakukan oleh perusahaan. Data kualitatif digunakan untuk melengkapi dan memperkuat hasil analisis kuantitatif sehingga dapat diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi dan efektivitas pengelolaan ROM Stockpile.

Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap seluruh data yang telah dikumpulkan dan diolah untuk memperoleh hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Analisis dilakukan dengan menghubungkan hasil pengukuran dan perhitungan kuantitatif dengan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi di lapangan. Selanjutnya, kondisi aktual ROM Stockpile dibandingkan dengan teori dan ketentuan teknis yang berkaitan dengan pengelolaan stockpile. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, pola penimbunan batubara yang digunakan adalah pola windrow. Pola windrow dilakukan dengan membentuk timbunan secara memanjang dan berlapis sehingga distribusi material pada area stockpile dapat dilakukan secara lebih merata. Penerapan pola tersebut secara umum dapat membantu mengurangi segregasi material dan mendukung proses penataan serta pemadatan timbunan. Kondisi aktual di lapangan menunjukkan bahwa pola penimbunan yang diterapkan menghasilkan distribusi material yang relatif merata dan kondisi timbunan yang cukup stabil.

Faktor lingkungan, khususnya curah hujan, juga menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan ROM Stockpile. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan kadar air pada batubara dan memengaruhi kondisi material maupun tanah dasar timbunan. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kestabilan timbunan dan pada kondisi tertentu dapat meningkatkan proses oksidasi batubara yang berpotensi menyebabkan swabakar. Oleh karena itu, pengelolaan sistem drainase dan pemantauan kondisi timbunan perlu dilakukan secara berkala. Berdasarkan hasil pengukuran, sudut lereng timbunan sebesar 37° selanjutnya dibandingkan dengan standar teknis yang digunakan dalam penelitian untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya. Meskipun nilai tersebut masih berada dalam batas standar yang digunakan, pengawasan terhadap kondisi timbunan tetap diperlukan, terutama pada saat terjadi curah hujan tinggi.

Berdasarkan hasil analisis secara keseluruhan, penerapan pola windrow pada ROM Stockpile di lokasi penelitian dapat mendukung pemerataan distribusi material dan kestabilan timbunan. Namun, efektivitas pengelolaan stockpile tidak hanya dipengaruhi oleh pola penimbunan dan sudut lereng, tetapi juga oleh kondisi lingkungan, sistem drainase, pengawasan operasional, dan pemantauan kondisi timbunan. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan dan pengelolaan secara berkelanjutan untuk menjaga kestabilan timbunan, keselamatan operasional, serta kualitas batubara pada area ROM Stockpile.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Penimbunan Batubara di Area Stockpile Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya, diketahui bahwa pola penimbunan batubara yang diterapkan oleh perusahaan adalah pola *windrow*. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, dimensi timbunan batubara memiliki panjang 150 meter, lebar 90 meter, dan tinggi 6 meter dengan sudut lereng rata-rata sebesar 37°. Nilai sudut lereng tersebut masih berada dalam kisaran standar *angle of repose* batubara, yaitu 35°–38°, sehingga secara teknis kondisi timbunan masih berada dalam batas yang dapat diterima. Meskipun demikian, nilai sudut lereng yang berada pada batas atas standar memerlukan pengawasan lebih lanjut terhadap kestabilan timbunan, terutama ketika terjadi perubahan kondisi lingkungan seperti peningkatan curah hujan.

Hasil observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan menunjukkan bahwa pemilihan pola *windrow* didasarkan pada beberapa pertimbangan operasional. Pola tersebut dinilai sesuai dengan kapasitas *stockpile* yang relatif besar serta jenis alat berat yang tersedia, seperti *bulldozer* dan *loader*. Penggunaan alat berat tersebut memungkinkan proses penataan material dilakukan secara berlapis dan sejajar sehingga distribusi material menjadi lebih merata. Selain itu, pola *windrow* juga mendukung sistem drainase yang diterapkan pada area *stockpile*. Bentuk timbunan yang teratur memungkinkan air permukaan lebih mudah diarahkan menuju saluran drainase sehingga potensi terbentuknya genangan dapat diminimalkan. Dengan demikian, pemilihan pola *windrow* tidak hanya dipengaruhi oleh kapasitas area dan ketersediaan alat berat, tetapi juga mempertimbangkan kondisi lingkungan dan sistem pengelolaan air di lokasi penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kesesuaian antara pola penimbunan yang diterapkan dengan kondisi aktual di lapangan. Penerapan pola *windrow* di *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya dapat mendukung pemerataan distribusi material, proses pemadatan, serta kestabilan timbunan. Pola tersebut juga dapat disesuaikan dengan kondisi operasional dan lingkungan yang terdapat di lokasi penelitian. Dengan demikian, pola *windrow* merupakan metode penimbunan yang digunakan perusahaan untuk mendukung efektivitas pengelolaan batubara di area *Stockpile* Kilometer 107.

Volume Timbunan Batubara

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, timbunan batubara pada ROM 11–12 di *Stockpile* Kilometer 107 memiliki panjang 150 meter, lebar 90 meter, dan tinggi 6 meter. Bentuk timbunan menyerupai limas terpancung sehingga perhitungan volume dilakukan menggunakan pendekatan geometri limas terpancung. Berdasarkan data pengukuran dan perhitungan yang terdapat dalam penelitian, volume timbunan ROM 11–12 diperoleh sebesar $\pm 46.898 \text{ m}^3$ dengan luas area sekitar 105.300 m^2 . Perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengetahui kapasitas timbunan dan mendukung pengelolaan kapasitas *stockpile*.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pendekatan geometris dapat digunakan untuk memperkirakan volume timbunan berdasarkan dimensi aktual di lapangan. Data volume tersebut memberikan gambaran mengenai kapasitas penyimpanan batubara pada area ROM 11–12. Selain aspek kuantitatif, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan pola *windrow* mendukung distribusi material secara lebih merata sehingga

proses penumpukan dapat dilakukan secara teratur. Kondisi tersebut juga mendukung upaya mengurangi segregasi ukuran material dan mempertahankan homogenitas timbunan.

Temperatur Batubara

Temperatur timbunan merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan batubara di *Stockpile* Kilometer 107. Batubara merupakan material yang dapat mengalami proses oksidasi ketika bersentuhan dengan udara. Proses oksidasi tersebut dapat menghasilkan panas dan menyebabkan peningkatan temperatur di dalam timbunan. Oleh karena itu, pemantauan temperatur menjadi penting untuk mengetahui kondisi timbunan dan mencegah terjadinya peningkatan suhu yang berlebihan.

Berdasarkan hasil pengukuran temperatur yang dilakukan selama penelitian, diperoleh variasi suhu pada bagian timbunan batubara. Data pada periode pengamatan menunjukkan bahwa temperatur batubara mengalami perubahan dari satu waktu pengukuran ke waktu lainnya. Pada minggu kedua, misalnya, ditemukan beberapa hasil pengukuran temperatur yang mencapai lebih dari 50°C, bahkan terdapat pengukuran hingga 66,9°C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa temperatur timbunan tidak selalu berada pada kisaran yang sama dan perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk mengetahui kecenderungan peningkatan suhu.

Penerapan pola *windrow* dapat mendukung pengelolaan timbunan karena material ditata secara berlapis dan relatif teratur. Penataan tersebut dapat membantu proses pemadatan material dan mengurangi ruang udara di dalam timbunan. Dengan demikian, pengelolaan temperatur perlu dilakukan bersamaan dengan pengaturan pola penimbunan, pemadatan, dan pemantauan kondisi timbunan secara rutin.

Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi kondisi ROM *Stockpile* Kilometer 107. Berdasarkan data penelitian, curah hujan selama periode pengamatan menunjukkan adanya intensitas hujan yang cukup tinggi. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan kadar air batubara dan memengaruhi kondisi permukaan serta kestabilan timbunan. Selain itu, curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan terbentuknya genangan pada beberapa bagian area *stockpile* apabila sistem drainase tidak mampu mengalirkan air secara optimal.

Data pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa curah hujan yang tercatat terdiri atas beberapa periode pengamatan dengan total curah hujan yang tercantum sebesar 193,3 mm dan frekuensi hujan sebanyak 84 kali. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa faktor curah hujan perlu menjadi salah satu pertimbangan dalam pengelolaan pola penimbunan batubara. Penerapan pola *windrow* dapat mendukung pengelolaan air permukaan karena bentuk timbunan yang tersusun secara teratur dapat membantu mengarahkan aliran air menuju sistem drainase.

Sistem Drainase

Sistem drainase merupakan bagian penting dalam pengelolaan *stockpile* karena berfungsi mengendalikan aliran air permukaan yang berasal dari curah hujan. Berdasarkan hasil observasi, area ROM

11-12 telah dilengkapi dengan saluran pembuangan utama. Keberadaan sistem drainase tersebut mendukung pengelolaan air di sekitar timbunan dan membantu mengurangi potensi genangan. Namun, pada saat terjadi intensitas hujan yang tinggi masih ditemukan genangan pada beberapa bagian area *stockpile*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa efektivitas sistem drainase masih perlu diperhatikan dan dilakukan pemeliharaan secara berkala agar aliran air dapat berlangsung dengan baik.

Stabilitas Lereng

Stabilitas lereng merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan keamanan pola penimbunan batubara. Berdasarkan hasil pengukuran di ROM 11-12, timbunan memiliki tinggi rata-rata 6 meter, panjang 150 meter, dan lebar 90 meter. Sudut lereng rata-rata yang terbentuk adalah 37°. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran *angle of repose* batubara sebesar 35°–38°, sehingga berdasarkan parameter tersebut kondisi lereng masih dapat dikategorikan stabil dan sesuai dengan standar teknis yang digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan hasil perbandingan antara kondisi aktual dan parameter teknis, sudut lereng sebesar 37° masih berada dalam rentang standar. Namun, karena nilainya mendekati batas atas rentang tersebut, pengawasan terhadap kondisi lereng perlu dilakukan secara rutin. Pemantauan menjadi semakin penting ketika terjadi curah hujan tinggi karena perubahan kadar air dan kondisi material dapat memengaruhi kestabilan timbunan. Oleh karena itu, stabilitas lereng perlu diperhatikan bersama dengan sistem drainase, pola penimbunan, dan kondisi temperatur batubara dalam pengelolaan ROM *Stockpile*.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pola *windrow* yang diterapkan pada ROM 11-12 *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya sesuai dengan kondisi operasional dan lingkungan di lokasi penelitian. Dimensi timbunan, volume, sudut lereng, temperatur, curah hujan, dan sistem drainase menjadi parameter penting dalam mengevaluasi efektivitas pola penimbunan. Penerapan pola *windrow* dapat mendukung keteraturan distribusi material dan pengelolaan timbunan, tetapi tetap membutuhkan pengawasan terhadap temperatur, kestabilan lereng, dan sistem drainase untuk menjaga keamanan operasional serta kualitas batubara.

REFERENSI

- Apriyadi, d. (2019). Kajian teknis manajemen penimbunan batubara di rom stockpile PT. Ganda alam makmur. *Jurnal Teknik Kelautan, PWWK, Sipil, dan Tambang*, 6.
- Rasch maria, D. (2004). *Inhibitor Penginderaan Kuorum Bakteri Mengurangi Kematian Akibat Vibriosis pada Ikan Trout Pelangi (Oncorhynchus mykiss, Walbaum)*.
- Sarmidi., d. (2024, 05 15). Analisis Timbunan Sementara Untuk Pencegahan Pembakaran Spontan Batubara Di PIT2 Banko Barat, PT. Bukit Asam. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, 1, 118-125.
- Titan Group. (2026). *Profi perusahaan*. Diambil kembali dari sejarah perusahaan. Yovanda, R. A. (2025). Analisis Kualitas Batubara Menggunakan Metode Proximate Analysis Di Perusahaan Tambang PT X. *Ensiklopedia Of Journal*.