

ANALISIS MANAJEMEN STOCKPILE BATUBARA DALAM MENCEGAH SWABAKAR PADA TEMPORARY STOCKPILE TLS 1 TAL PT PAMAPERSADA NUSANTARA MTBU TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

*Analysis of Stockpile Management in Preventing Spontaneous Combustion at
Temporary Stockpile TLS 1 TAL PT Pamapersada Nusantara MTBU Tanjung Enim
South Sumatera*

Renalti Ulma Reza¹, Ridho Yovanda^{*2}, Aris Susilo³

Universitas Prabumulih^{1,2,3}

* ridhoyovanda18@gmail.com

Abstrak

Swabakar merupakan salah satu risiko pada penyimpanan batubara karena oksidasi dapat menghasilkan akumulasi panas yang berkembang menjadi pembakaran spontan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor teknis yang berpotensi menyebabkan swabakar dan menganalisis penerapan manajemen stockpile dalam upaya pencegahannya pada Temporary Stockpile TLS 1 TAL PT Pamapersada Nusantara Distrik MTBU. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan metode campuran yang menggabungkan data kuantitatif hasil pengukuran dan data kualitatif dari observasi, wawancara, dokumentasi, serta dokumen perusahaan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual terhadap prinsip pengelolaan stockpile dan hasil penelitian terdahulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan stockpile telah menerapkan pola penimbunan windrow, sistem First In First Out, kegiatan compacting, pengaturan geometri timbunan, dan pengendalian umur penyimpanan. Tinggi timbunan aktual sebesar 7 m masih berada di bawah batas maksimum perusahaan sebesar 14 m dan rekomendasi Good Mining Practice sebesar 10 m. Pengukuran temperatur permukaan menunjukkan kisaran 28,7–44,0 derajat Celcius dan belum menunjukkan indikasi hotspot. Aspek yang masih memerlukan perhatian adalah efektivitas drainase dan belum rutinnnya pemantauan temperatur internal pada area penyimpanan dengan umur lebih panjang. Secara umum, penerapan manajemen stockpile telah mendukung pencegahan swabakar, tetapi penguatan pemantauan temperatur internal dan optimalisasi drainase diperlukan untuk meningkatkan kemampuan deteksi dini dan pengendalian risiko.

Kata kunci: manajemen stockpile; swabakar; batubara; First In First Out; temporary stockpile

Abstract

Spontaneous combustion is a major risk in coal storage because oxidation can generate heat accumulation that may develop into self-ignition. This study aimed to identify technical factors that potentially contribute to spontaneous combustion and to analyze stockpile management practices for its prevention at Temporary Stockpile TLS 1 TAL, PT Pamapersada Nusantara MTBU District. A descriptive research design with a mixed-methods approach was employed by combining quantitative data from field measurements with qualitative data obtained through observation, interviews, documentation, and company records. The analysis compared actual field conditions with stockpile management principles and previous research findings. The results indicate that the stockpile management system applies windrow stacking, First In First Out, compacting, pile geometry control, and storage-age management. The actual pile height is 7 m, which is below the company maximum of 14 m and the 10 m Good Mining Practice recommendation. Surface temperature measurements range from 28.7 to 44.0 °C and show no indication of hotspot formation during the study period. Drainage performance and the absence of routine internal temperature monitoring in longer-storage areas remain the main aspects requiring improvement. Overall, the stockpile management practices support spontaneous combustion prevention, while stronger internal temperature monitoring and drainage optimization are needed to improve early detection and risk control.

Keywords: stockpile management; spontaneous combustion; coal; First In First Out; temporary stockpile



PENDAHULUAN

Pertambangan adalah kegiatan yang meliputi proses pencarian, penambangan, pengolahan, dan pemasaran sumber daya alam berupa mineral, batubara, logam, atau bahan tambang lainnya yang terdapat didalam bumi (Yovanda et.al., 2024). Batubara sendiri adalah mineral organik yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan setelah mengalami proses penguraian secara biokimia, kimia, dan fisika dalam kondisi bebas oksigen secara langsung pada tekanan serta temperature tertentu dalam waktu yang lama (Yovanda & Zahro., 2025). Pertambangan batubara tidak hanya mencakup kegiatan penambangan dan produksi, tetapi juga penanganan serta penyimpanan batubara pada stockpile sebelum didistribusikan. Stockpile berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara yang menjaga kesinambungan pasokan, kualitas batubara, dan kelancaran pengiriman. Oleh karena itu, pengelolaan stockpile menjadi bagian penting dalam menjaga stabilitas operasional dan mengurangi risiko selama penyimpanan (Rusyada et al., 2022).

Swabakar atau spontaneous combustion terjadi ketika batubara mengalami oksidasi secara perlahan dan menghasilkan panas yang terakumulasi di dalam timbunan. Proses tersebut dipengaruhi oleh karakteristik batubara, lama penyimpanan, tinggi dan volume timbunan, suplai oksigen, pola penimbunan, kadar air, drainase, serta pemantauan temperatur (Onifade, 2022; Mohalik et al., 2022). Akumulasi panas yang tidak terdeteksi sejak awal dapat berkembang menjadi hotspot dan selanjutnya menjadi pembakaran spontan.

Pengendalian risiko swabakar pada stockpile dilakukan melalui kombinasi beberapa tindakan, antara lain pengaturan umur penyimpanan, pola penimbunan, pemadatan, pengendalian geometri, pengelolaan drainase, dan pemantauan temperatur. Sistem First In First Out digunakan untuk membatasi umur penyimpanan, sedangkan compacting membantu mengurangi rongga udara dan suplai oksigen ke bagian dalam timbunan (Onifade, 2022; SME, 2023). Evaluasi terhadap sistem tersebut diperlukan karena efektivitas pengendalian tidak hanya ditentukan oleh satu tindakan, tetapi oleh keterpaduan seluruh pengelolaan stockpile.

Temporary Stockpile TLS 1 TAL PT Pamapersada Nusantara Distrik MTBU merupakan area penyimpanan sementara batubara sebelum proses pengiriman. Hasil observasi dalam tugas akhir menunjukkan bahwa area tersebut telah menerapkan pola windrow, sistem First In First Out, compacting, penyiraman, serta pengaturan geometri timbunan. Namun, masih ditemukan genangan pada beberapa bagian area dan pemantauan temperatur belum dilakukan sebagai prosedur rutin pada temporary stock. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi terhadap faktor teknis yang berpotensi memengaruhi proses oksidasi.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang berpotensi meningkatkan terjadinya swabakar serta menganalisis penerapan manajemen stockpile dalam mencegah risiko tersebut. Penelitian ini menempatkan hasil pengukuran temperatur permukaan, kondisi geometri dan umur penyimpanan, serta hasil observasi dan wawancara dalam satu analisis. Kebaruan penelitian terletak pada pengintegrasian kondisi aktual pengelolaan temporary stockpile dengan hasil pengukuran temperatur dan evaluasi beberapa mekanisme pengendalian secara bersamaan, sehingga dapat menunjukkan aspek pengendalian yang telah berjalan dan aspek yang masih memerlukan penguatan.

METODOLOGI

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi infrared thermometer untuk pengukuran temperatur permukaan timbunan, alat dokumentasi, serta perlengkapan pencatatan hasil observasi. Data pendukung diperoleh dari dokumen perusahaan, standar teknis penyimpanan dan penumpukan batubara, standar operasional prosedur yang tersedia, data curah hujan, peta lokasi, dan data terkait pengelolaan stockpile. Penelitian dilaksanakan pada area Temporary Stockpile TLS 1 TAL PT Pamapersada Nusantara Distrik MTBU selama periode penelitian 7 April sampai 8 Mei 2026. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan mixed methods melalui desain Sequential Explanatory. Data primer terdiri atas data kuantitatif berupa temperatur stockpile, tinggi dan luas tumpukan, serta lama penyimpanan batubara, dan data kualitatif berupa karakteristik fisik, pola penumpukan, kondisi drainase, serta hasil wawancara. Data sekunder meliputi standar teknis, dokumen internal perusahaan, peta lokasi, peta IUP, data kualitas batubara, dan data curah hujan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran, wawancara, dokumentasi, dan telaah dokumen.

Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan: (1) observasi kondisi aktual temporary stockpile; (2) pengumpulan data primer dan sekunder; (3) pengukuran temperatur permukaan dan pencatatan dimensi timbunan serta kondisi pengelolaan; (4) wawancara dengan pengawas stockpile; (5) pengolahan data kuantitatif secara deskriptif melalui perhitungan dan penyusunan tabel; (6) analisis data kualitatif melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan; serta (7) integrasi hasil kuantitatif dan kualitatif dengan membandingkan kondisi aktual terhadap teori dan penelitian terdahulu. Pendekatan tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran kondisi aktual sekaligus menjelaskan penerapan manajemen stockpile dalam mencegah swabakar. Metode kegiatan penelitian terdiri dari 2 sub bab yaitu alat dan bahan serta metode pelaksanaan. Sub bab tersebut ditulis tanpa numbering maupun bullet. Cantumkan alat-alat besar atau khusus yang digunakan dalam kegiatan penelitian. Derajat dan spesifikasi untuk setiap bahan harus dicantumkan. Bagian ini juga memuat jalannya pelaksanaan kegiatan penelitian yang secara spesifik dilaksanakan. Alur kerja yang sederhana tidak perlu dibuat skema. Cara kerja yang sudah umum tidak perlu dijelaskan secara detail. Langkah pelaksanaan kegiatan yang panjang dapat dibuat dalam subbab tahapan-tahapan kegiatan dengan menggunakan *numbering* angka arab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi teknis dan faktor yang berpotensi menyebabkan swabakar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor teknis yang perlu diperhatikan pada temporary stockpile meliputi lama penyimpanan, tinggi dan dimensi timbunan, suplai oksigen, pola penimbunan, kondisi drainase, temperatur lingkungan, monitoring temperatur, dan kesiapsiagaan penanganan hotspot. Area temporary stock menyimpan batubara lebih lama dibandingkan live stock, sehingga waktu kontak material dengan oksigen lebih panjang dan peluang terjadinya oksidasi berkelanjutan menjadi lebih besar. Pada area penelitian, tinggi timbunan aktual mencapai 7 m dengan luas timbunan 500 m², sudut kemiringan 40°, dan

volume timbunan pada tinggi 7 m sebesar 1.505,30 m³. Kondisi tersebut masih berada dalam batas pengendalian yang digunakan perusahaan.

Penerapan sistem First In First Out dan pengendalian umur penyimpanan

Penerapan First In First Out dilakukan pada area live stock dan temporary stock melalui pengaturan urutan dumping dan reclaiming. Pada live stock, waktu tinggal batubara relatif singkat, yaitu sekitar 1–1,5 hari, sedangkan temporary stock dapat menyimpan batubara lebih lama sesuai permintaan pelanggan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem First In First Out telah mendukung pengendalian umur penyimpanan, tetapi efektivitasnya pada temporary stock tetap dipengaruhi oleh lamanya waktu tunggu pengiriman. Temuan tersebut sejalan dengan Onifade (2022) dan SME (2023) yang menempatkan pengendalian umur penyimpanan sebagai salah satu komponen penting dalam pencegahan spontaneous combustion.

Pengendalian suplai oksigen dan pola penimbunan

Pengendalian suplai oksigen dilakukan melalui pola windrow, compacting, pengaturan geometri timbunan, dan penerapan First In First Out. Pola windrow mempermudah pengaturan jalur alat berat, proses reclaiming, serta pelaksanaan compacting. Hasil observasi tidak menunjukkan retakan besar atau segregasi material yang dapat meningkatkan porositas timbunan. Pemadatan menggunakan bulldozer dilakukan bersamaan dengan proses dumping untuk mengurangi rongga udara dan membantu menghambat masuknya oksigen. Kombinasi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian oksigen tidak bergantung pada satu tindakan, tetapi merupakan hasil integrasi beberapa kegiatan pengelolaan stockpile.

Tinggi dan dimensi timbunan

Pengukuran menunjukkan tinggi aktual timbunan sebesar 7 m. Nilai tersebut berada di bawah batas maksimum perusahaan sebesar 14 m dan rekomendasi Good Mining Practice sebesar 10 m. Pengaturan tinggi dan geometri timbunan membantu mengendalikan kondisi internal tumpukan serta mendukung kegiatan pemadatan. Dengan demikian, dari aspek tinggi dan dimensi, kondisi aktual pada saat penelitian masih mendukung pengendalian risiko swabakar.

Sistem drainase

Sistem drainase telah diterapkan dan dilakukan pembersihan serta perbaikan jalur aliran air ketika terjadi genangan. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa genangan masih ditemukan pada beberapa bagian stockpile setelah hujan dengan intensitas tinggi, terutama pada area berelevasi lebih rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa fungsi drainase belum sepenuhnya optimal. Pada temporary stock dengan waktu penyimpanan lebih panjang, genangan dapat menyebabkan perubahan kadar air dan siklus pembasahan-pengeringan yang perlu dikendalikan. Hasil ini mendukung perlunya optimalisasi drainase dan inspeksi setelah hujan sebagaimana prinsip pengelolaan stockpile yang dibahas oleh Onifade (2022), Nursanto et al. (2024), dan SME (2023).

Monitoring temperatur dan deteksi dini hotspot

Monitoring temperatur belum menjadi prosedur rutin pada temporary stockpile. Pengukuran yang dilakukan selama penelitian menggunakan infrared thermometer pada permukaan timbunan menghasilkan temperatur 28,7–44,0 °C. Nilai tersebut masih berada di bawah kisaran temperatur awal self-heating sebesar 50–60 °C sehingga selama periode penelitian tidak ditemukan indikasi hotspot. Meskipun demikian, hasil ini tidak menghilangkan kebutuhan monitoring karena pengukuran permukaan belum menggambarkan kondisi temperatur internal timbunan. Oleh sebab itu, pemantauan temperatur internal secara berkala, khususnya pada area dengan umur penyimpanan lebih panjang, diperlukan untuk meningkatkan kemampuan deteksi dini.

Tabel I. Ringkasan kondisi pengendalian risiko swabakar pada Temporary Stockpile TLS 1 TAL

Aspek	Kondisi aktual	Evaluasi	Keterangan
Sistem First In First Out	Diterapkan	Mendukung pengendalian umur simpan	Temporary stock memiliki waktu simpan lebih panjang
Pola penimbunan	Windrow	Sesuai dengan kebutuhan operasional	Mendukung reclaiming dan compacting
Compacting	Dilakukan dengan bulldozer	Mendukung pengendalian rongga udara	Dilakukan bersamaan dengan dumping
Tinggi timbunan	7 m	Masih di bawah batas 14 m dan rekomendasi 10 m	Kondisi aktual mendukung pengendalian
Temperatur permukaan	28,7–44,0 °C	Belum menunjukkan hotspot	Monitoring internal belum rutin
Drainase	Masih ditemukan genangan	Perlu optimalisasi	Terutama setelah hujan intensitas tinggi

Evaluasi penerapan manajemen stockpile

Secara keseluruhan, penerapan manajemen stockpile di Temporary Stockpile TLS 1 TAL telah mendukung pencegahan risiko swabakar melalui integrasi First In First Out, windrow, compacting, pengaturan geometri timbunan, pemeliharaan drainase, dan kesiapsiagaan penanganan hotspot. Selama periode penelitian tidak ditemukan hotspot dan temperatur permukaan berada pada kisaran 28,7–44,0 °C. Namun, temporary stock memiliki risiko yang relatif lebih tinggi dibandingkan live stock karena umur penyimpanan lebih panjang. Oleh karena itu, efektivitas pengendalian perlu diperkuat pada aspek monitoring temperatur internal, optimalisasi drainase, dan inspeksi kondisi timbunan setelah hujan. Temuan tersebut konsisten dengan Onifade (2022), Mohalik et al. (2022), dan SME (2023) bahwa pengendalian spontaneous combustion membutuhkan kombinasi pengendalian umur simpan, suplai oksigen, kelembapan, geometri timbunan, serta deteksi dini temperatur.

KESIMPULAN

Penerapan manajemen stockpile pada Temporary Stockpile TLS 1 TAL secara umum telah mendukung pencegahan swabakar melalui penerapan First In First Out, pola windrow, compacting, pengaturan tinggi dan geometri timbunan, serta prosedur penanganan hotspot. Tinggi timbunan aktual sebesar 7 m masih berada di bawah batas maksimum perusahaan dan rekomendasi Good Mining Practice, sedangkan temperatur permukaan selama penelitian berada pada kisaran 28,7–44,0 °C tanpa indikasi hotspot. Faktor yang masih memerlukan perhatian adalah sistem drainase yang belum sepenuhnya optimal dan belum rutinnya

monitoring temperatur internal pada area dengan umur penyimpanan lebih panjang. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan pemantauan temperatur internal secara berkala dan mengevaluasi efektivitas drainase dengan periode pengamatan yang lebih panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih serta PT Pamapersada Nusantara Distrik MTBU yang telah memberikan dukungan dan kesempatan dalam pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu proses pengumpulan data, observasi, wawancara, dan penyelesaian penelitian.

REFERENSI

- Mohalik, N. K., Ray, S. K., & Mishra, D. P. (2022). A review on spontaneous combustion of coal: Influencing factors, prediction, monitoring and control techniques. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 39(6), 2063–2085. <https://doi.org/10.1007/s42461-022-00674-0>
- Nursanto, E., Pratama, R., Hidayat, T., & Sari, D. (2024). Risk assessment of spontaneous combustion in coal stockpile using Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). *Mining Engineering Journal*.
- Onifade, M. (2022). Spontaneous combustion liability of coal and coal-shale: A review of prediction, prevention and management strategies. *International Journal of Mining Science and Technology*, 32(5), 901–920. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2022.05.005>
- Rusyada, R. A., Adji, D. P. W., Cahyadi, T. A., Gunawan, K., & Darmawan, R. (2022). Kajian teknis kesiapan ROM stockpile untuk rencana peningkatan produksi batubara. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 18(1), 23–33. <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol18.No1.2022.1180>
- SME. (2023). *SME Mining Engineering Handbook* (3rd ed.). Society for Mining, Metallurgy & Exploration.
- Yovanda, R., Gumanti, S., & Nursani, R. (2023). Evaluasi geometri jalan angkut overburden dari front penambangan menuju disposal di PT Baturona Adimulya. 9(2), 176.
- Yovanda, R., & Zahro, R. A. (2025). Analisis kualitas batubara menggunakan metode proximate analysis di perusahaan tambang PT X. *Ensiklopedia of Journal*, 7(3), 286.
- Wibowo, M.E., Suyitno, H., Retnoningsih, A., Handoyo, E., Rahayuningsih, M., Yurniawan, T., Pratama, H., Sunawan, Syaifudin, A., Yulianto, A., & Surahmat. (2017). *Tiga Pilar Konservasi: Penopang Rumah Ilmu Pengembang Peradaban Unggul*. Semarang: UNNES Press.