

**Ranah Research**
Journal of Multidisciplinary Research and Development
082170743613 ranahresearch@gmail.com <https://jurnal.ranahresearch.com>

E-ISSN: 2655-0865



DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v8i5>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Evaluasi Efektivitas Sistem Monitoring Berkala dalam Peningkatan Kinerja Teknis Temporary Stockpile di PT Bukit Asam Tbk

Satrio Fetriawan¹, Maulana Yusuf², Taufik Toha³

¹Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia,

²Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia,

³Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia,

Corresponding Author: sfetriawan@gmail.com¹

Abstract: Periodic technical monitoring of temporary stockpiles is required to support operational control and continuous improvement in coal mining activities. This evaluation aims to assess whether technical assessment results can indicate operational improvement over time at PT Bukit Asam Tbk. The method used is quantitative descriptive analysis based on internal monitoring reports from July 2025 to May 2026. The analysis was conducted by comparing average scores, dominant technical findings, and changes in improvement recommendations. The results show that the average score increased from the baseline of 75.26 in July 2025, reached the lowest post-baseline point of 79.62 in October 2025, and reached the highest value of 84.26 in May 2026. All post-baseline periods remained above the initial score, indicating medium-term technical improvement despite fluctuating field conditions. The monitoring system is effective as an evaluation and operational control tool; however, further development is required to produce a more comprehensive assessment system.

Keywords: temporary stockpile, monitoring, risk assessment, coal mining

Abstrak: Monitoring teknis berkala terhadap temporary stockpile diperlukan untuk mendukung pengendalian operasional dan perbaikan berkelanjutan pada kegiatan pertambangan batubara. Evaluasi ini bertujuan menilai apakah hasil penilaian teknis mampu menunjukkan perbaikan kondisi operasional dari waktu ke waktu di PT Bukit Asam Tbk. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan data laporan monitoring internal periode Juli 2025 sampai Mei 2026. Analisis dilakukan melalui perbandingan nilai rata-rata, temuan teknis dominan, dan perubahan rekomendasi perbaikan. Hasil menunjukkan nilai rata-rata meningkat dari baseline 75,26 pada Juli 2025, sempat berada pada titik terendah pasca-baseline sebesar 79,62 pada Oktober 2025, mencapai titik tertinggi sebesar 84,26 pada Mei 2026, dan seluruh periode setelah baseline tetap berada di atas nilai awal. Temuan ini menunjukkan adanya perbaikan teknis jangka menengah meskipun kondisi lapangan bersifat fluktuatif. Sistem monitoring efektif sebagai alat evaluasi dan pengendalian operasional,

namun pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk menghasilkan sistem penilaian yang lebih komprehensif.

Kata Kunci: temporary stockpile, monitoring, penilaian risiko, tambang batubara

PENDAHULUAN

Temporary stockpile memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran rantai pasok batubara, terutama pada operasi tambang terbuka dengan volume produksi besar. Fasilitas ini berfungsi sebagai area penyangga sementara sebelum batubara dialirkan ke fasilitas penanganan atau pengiriman. Pengelolaan stockpile yang baik diperlukan untuk menjaga kualitas batubara, mengendalikan inventori, mencegah degradasi kualitas, serta mengurangi risiko lingkungan dan keselamatan (Carpenter, 1999; Mulyana, 2005; Nursanto et al., 2024). Meskipun bersifat sementara, pengelolaan temporary stockpile tetap memerlukan standar teknis yang baik karena kondisi yang tidak terkendali dapat menimbulkan permasalahan operasional, keselamatan, lingkungan, dan konservasi batubara. Permasalahan yang umum muncul antara lain kerusakan tanggul, saluran drainase tidak berfungsi, genangan air, jalan inspeksi tidak standar, tumpukan batubara tidak rapi, potensi swabakar, serta kehilangan batubara akibat material terbawa air atau tercecer (Baehaqi et al., 2022; Maulani et al., 2023; Sarmidi et al., 2024).

Pada wilayah Tanjung Enim Mining Site PT Bukit Asam Tbk, temporary stockpile tersebar di beberapa area operasi dengan karakteristik kapasitas, kualitas batubara, kondisi infrastruktur, dan status operasional yang berbeda. Kondisi tersebut menuntut adanya mekanisme monitoring yang sederhana, terukur, dan dapat diterapkan secara berulang, terutama karena kapasitas, volume, dan kualitas batubara merupakan aspek penting dalam pengelolaan stockpile (Arifin et al., 2024; Fitriani et al., 2024; Navtalia et al., 2025). Dalam konteks pengelolaan stockpile batubara, monitoring teknis dan lingkungan menjadi penting karena potensi swabakar, limpasan air, debu, dan penurunan kualitas dapat muncul apabila desain dan perawatan stockpile tidak terkendali (Juniah et al., 2025; Anghelescu & Diaconu, 2024; Guo et al., 2023; Jin et al., 2025). Perusahaan telah menerapkan sistem penilaian eksisting berbasis daftar periksa teknis dan skor numerik untuk memberikan gambaran kondisi aktual setiap temporary stockpile secara berkala. Sistem ini memungkinkan manajemen mengetahui lokasi yang berada dalam kondisi baik serta lokasi yang membutuhkan tindakan perbaikan.

Dalam praktiknya, laporan monitoring temporary stockpile sering digunakan sebagai dokumen operasional untuk mencatat temuan lapangan dan rekomendasi teknis. Namun, evaluasi terhadap efektivitas sistem monitoring itu sendiri masih terbatas, terutama dalam menunjukkan apakah monitoring berkala benar-benar mampu mendorong peningkatan kondisi teknis dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang tidak hanya mendeskripsikan hasil penilaian, tetapi juga menganalisis perkembangan nilai, pola temuan teknis, dan perubahan rekomendasi perbaikan secara periodik.

Kebaruan artikel ini terletak pada penggunaan data monitoring multi-periode untuk menilai efektivitas sistem penilaian teknis temporary stockpile sebagai siklus perbaikan berkelanjutan. Penelitian ini mengevaluasi perkembangan nilai rata-rata dan rekomendasi perbaikan dari Juli 2025 sampai Mei 2026. Tujuan penelitian adalah menganalisis efektivitas sistem monitoring berkala dalam memetakan kondisi awal, mengarahkan tindakan korektif, dan menunjukkan peningkatan kinerja teknis temporary stockpile di PT Bukit Asam Tbk.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan studi kasus pada sistem monitoring berkala *temporary stockpile* di PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Mining

Site. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari laporan monitoring internal perusahaan periode Juli 2025 sampai Mei 2026, yang mencakup nilai setiap lokasi, nilai rata-rata keseluruhan, catatan temuan teknis, rekomendasi perbaikan, dan dokumentasi visual kondisi lapangan. Kerangka evaluasi mengacu pada kebutuhan penerapan kaidah teknik pertambangan yang baik dalam pengelolaan operasional, keselamatan, lingkungan, dan konservasi batubara.

Pada awal penerapan, penilaian dilakukan terhadap 12 aspek teknis, yaitu tanggul, kondisi tanggul, drainase, kondisi drainase, buffer, tumpukan batubara, papan informasi, rambu-rambu, swabakar, genangan air, jalan inspeksi, dan akses keluar-masuk. Mulai periode September 2025, sistem penilaian dikembangkan menjadi 14 aspek dengan penambahan variabel kebersihan dan deviasi/*coal losses*. Penambahan dua variabel tersebut dilakukan setelah proses diskusi dan evaluasi karena keduanya merupakan aspek penting dalam pengelolaan stockpile, terutama terkait ketertiban area kerja, pengendalian material tercecer, dan konservasi batubara. Setiap aspek diberi skor 0 sampai 3, dengan skor 3 menunjukkan kondisi sesuai standar dan skor 0 menunjukkan aspek tidak tersedia atau berada pada kondisi sangat buruk. Nilai akhir setiap *temporary stockpile* dihitung dengan rumus: Nilai TS (%) = $(\text{total skor aktual} / \text{skor maksimum}) \times 100$.

Objektivitas penilaian lapangan dipertahankan melalui penggunaan sistem penilaian yang telah distandarisasi untuk setiap aspek teknis. Skala 0–3 tidak digunakan sebagai penilaian bebas, melainkan sebagai rubrik terstruktur dengan kriteria kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya. Skor 0 diberikan apabila aspek yang dinilai tidak tersedia, tidak berfungsi, atau berada pada kondisi yang berpotensi menimbulkan gangguan operasional; skor 1 menunjukkan kondisi tersedia tetapi belum memenuhi standar dan memerlukan perbaikan mendasar; skor 2 menunjukkan kondisi cukup memenuhi standar namun masih membutuhkan penyempurnaan; sedangkan skor 3 menunjukkan kondisi sesuai standar operasional yang diharapkan. Standarisasi ini diterapkan pada seluruh aspek, termasuk tanggul, drainase, buffer, jalan inspeksi, genangan air, kebersihan, dan deviasi/*coal losses*, sehingga penilai memiliki acuan yang sama dalam mengonversi kondisi lapangan menjadi nilai numerik. Pada sistem eksisting yang menjadi dasar artikel ini, seluruh aspek masih diberi bobot yang sama; oleh karena itu, metode ini belum menggunakan pendekatan pembobotan multikriteria seperti AHP.

Dengan adanya standar skor tersebut, proses penilaian menjadi lebih objektif karena setiap penilai merujuk pada parameter yang sama, bukan hanya pada persepsi individual terhadap kondisi stockpile. Hasil observasi juga didukung oleh catatan temuan dan dokumentasi visual, misalnya keberadaan atau tidakberfungsian drainase, kondisi tanggul, adanya genangan air, material batubara yang tercecer, titik swabakar, maupun keberadaan coal trap. Bukti lapangan tersebut digunakan untuk memverifikasi kesesuaian skor dengan kondisi aktual, sehingga data antarperiode dapat dibandingkan secara konsisten dan rekomendasi perbaikan dapat disusun berdasarkan aspek yang benar-benar belum memenuhi standar.

Secara teoritis, sistem monitoring ini ditempatkan sebagai bagian dari siklus perbaikan operasional berkelanjutan. Dalam siklus tersebut, kondisi lapangan terlebih dahulu diidentifikasi melalui pengukuran dan observasi, kemudian dievaluasi untuk menentukan prioritas masalah, diterjemahkan menjadi rekomendasi tindakan korektif, dan ditinjau kembali pada periode berikutnya. Dengan demikian, monitoring tidak hanya berfungsi sebagai kegiatan pencatatan, tetapi juga sebagai mekanisme umpan balik yang menghubungkan temuan lapangan dengan keputusan perbaikan. Kerangka ini sejalan dengan prinsip perbaikan berkelanjutan dalam operasi pertambangan, yaitu penggunaan data periodik untuk mengendalikan risiko, meningkatkan keteraturan area kerja, dan mempertahankan kinerja teknis (Vanek et al., 2015; Al-Alif & Priyono, 2026).

Analisis efektivitas dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata antarperiode, mengidentifikasi temuan teknis dominan, dan mengevaluasi perubahan rekomendasi perbaikan. Sistem monitoring dinilai efektif apabila nilai rata-rata setelah baseline lebih tinggi, rekomendasi perbaikan semakin terarah, dan temuan lapangan dapat diterjemahkan menjadi tindakan korektif yang jelas.

Tabel 1. Aspek Penilaian Temporary Stockpile

No.	Aspek Penilaian	Fokus Evaluasi
1	Tanggul	Keterdapatn tanggul di sekeliling stockpile
2	Kondisi Tanggul	Kondisi fisik tanggul
3	Drainase	Keterdapatn saluran drainase
4	Kondisi Drainase	Kemampuan saluran mengalirkan air dan bebas sumbatan
5	Buffer	Jarak antara kaki tumpukan dan tanggul
6	Tumpukan Batubara	Ketinggian tumpukan dan pemisahan kualitas
7	Papan Informasi	Ketersediaan dan kelengkapan informasi stockpile
8	Rambu-rambu	Ketersediaan dan kondisi rambu keselamatan
9	Swabakar	Keberadaan titik swabakar dan status penanganan
10	Genangan Air	Keberadaan genangan air di area stockpile
11	Jalan Inspeksi	Kesesuaian jalan inspeksi terhadap standar
12	Akses Keluar-Masuk	Kondisi jalur akses dan pemisahan arus lalu lintas
13	Kebersihan	Kondisi kebersihan area stockpile dari material tercecer dan sampah operasional
14	Deviasi/Coal Losses	Potensi kehilangan batubara akibat material tercecer, terbawa air, atau keluar dari area penimbunan

Sumber: Diolah dari laporan monitoring internal PT Bukit Asam Tbk periode Juli 2025–Mei 2026.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem penilaian eksisting temporary stockpile di PT Bukit Asam Tbk memberikan kerangka monitoring yang sederhana, terukur, dan dapat digunakan secara berulang. Pada Juli 2025, penilaian dilakukan terhadap 12 aspek teknis dengan skor 0–3 dan skor maksimum 36 poin. Mulai September 2025, sistem penilaian dikembangkan menjadi 14 aspek melalui penambahan variabel kebersihan dan deviasi/*coal losses*, sehingga skor maksimum menyesuaikan menjadi 42 poin. Hasil pemeringkatan awal menunjukkan nilai rata-rata seluruh temporary stockpile sebesar 75,26. Kondisi ini menjadi baseline awal untuk mengetahui kebutuhan perbaikan pada masing-masing stockpile, sedangkan pengembangan variabel pada September 2025 menunjukkan adanya penyempurnaan instrumen berdasarkan kebutuhan pengendalian lapangan yang lebih komprehensif.

Pada penilaian awal, TS Sakura memperoleh nilai tertinggi sebesar 88,89, diikuti TS Westham, TS Ulin 1, dan TS Greenbelt 1 dengan nilai 86,11. Kondisi ini menunjukkan bahwa beberapa stockpile telah memiliki infrastruktur dasar yang relatif baik, terutama pada aspek tanggul, drainase, rambu, papan informasi, dan akses operasional. Di sisi lain, stockpile dengan nilai rendah seperti TS Anggrek, TS Merbau, dan TS Rosemary menunjukkan adanya kebutuhan perbaikan yang lebih mendesak, terutama pada aspek infrastruktur dasar dan pengendalian kondisi lingkungan.

Hasil evaluasi Juli 2025 menunjukkan bahwa terdapat tiga permasalahan dominan pada mayoritas temporary stockpile, yaitu kondisi drainase, buffer, dan swabakar. Kondisi drainase menjadi perhatian karena saluran yang tersumbat atau tidak terawat dapat menyebabkan genangan air dan membawa batubara keluar dari area stockpile; kondisi ini sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa pergerakan air dalam stockpile dapat memengaruhi limpasan, infiltrasi, dan kestabilan material (Davies et al., 2013; Espag, 2015; Campbell et al., 2021). Buffer menjadi penting karena jarak antara kaki tumpukan dan

tanggul yang tidak memadai dapat menyebabkan batubara terdorong keluar area penimbunan, meningkatkan potensi kehilangan batubara, deviasi, dan kontaminasi. Swabakar juga menjadi aspek kritis karena dapat menurunkan kualitas batubara dan menimbulkan risiko keselamatan, terutama apabila dipengaruhi oleh kondisi tumpukan, sirkulasi udara, dan penanganan panas internal (Kim & Sohn, 2016; Taraba et al., 2014; Mohalik et al., 2022; Thabari et al., 2023). Perkembangan evaluasi selanjutnya menunjukkan bahwa aspek kebersihan dan deviasi/*coal losses* perlu dimasukkan secara eksplisit dalam sistem penilaian karena berkaitan langsung dengan ketertiban area kerja, pengendalian material tercecer, dan konservasi batubara.

Efektivitas sistem penilaian mulai terlihat ketika hasil baseline tersebut digunakan sebagai dasar monitoring dan tindak lanjut perbaikan. Sistem ini mampu mengubah kondisi lapangan yang bersifat kualitatif menjadi nilai numerik, sehingga perubahan kondisi temporary stockpile dapat dievaluasi secara lebih objektif dari waktu ke waktu. Dengan adanya nilai dan peringkat, manajemen dapat membandingkan kondisi antar-stockpile secara cepat, menentukan lokasi yang perlu diprioritaskan, serta menelusuri penyebab rendahnya skor pada aspek tertentu. Pengembangan jumlah variabel dari 12 menjadi 14 aspek pada September 2025 juga menunjukkan adanya proses evaluasi internal terhadap kebutuhan pengendalian yang lebih komprehensif, khususnya pada aspek ketertiban area kerja dan potensi kehilangan batubara.

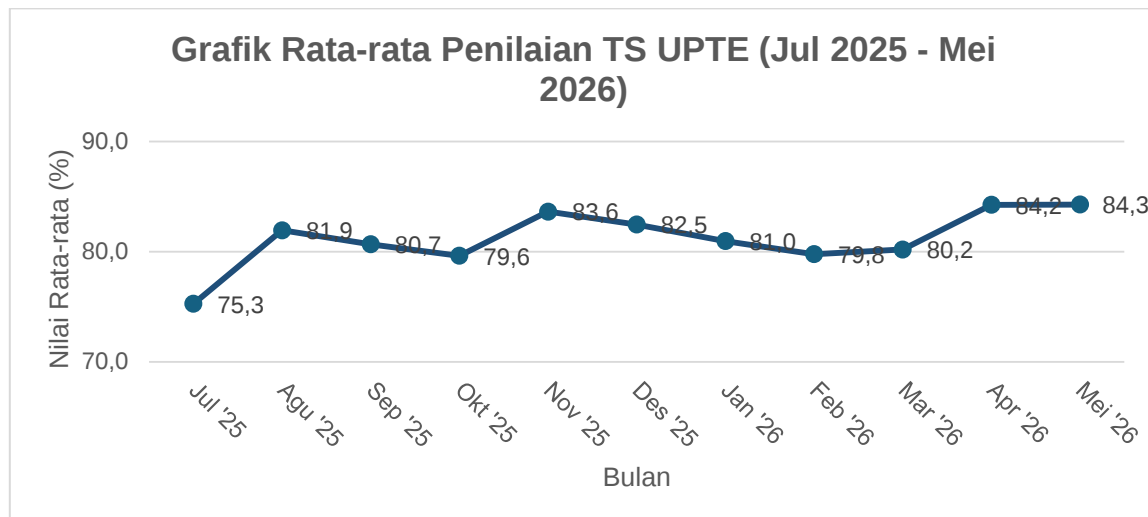
Secara bulanan, hasil monitoring menunjukkan bahwa Juli 2025 merupakan titik awal penilaian dengan nilai rata-rata 75,26. Pada Agustus 2025, nilai meningkat menjadi 81,93 atau naik 6,67 poin dari baseline. Peningkatan ini menunjukkan adanya respons awal terhadap temuan monitoring, terutama melalui perbaikan pada aspek-aspek teknis yang paling mudah ditindaklanjuti. Pada September 2025, nilai rata-rata sedikit menurun menjadi 80,66. Meskipun demikian, nilai tersebut tetap lebih tinggi 5,40 poin dibandingkan baseline, sehingga kondisi teknis temporary stockpile masih menunjukkan perbaikan dibandingkan kondisi awal.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Monitoring Temporary Stockpile Periode Juli 2025 – Mei 2026

Periode	Rata-rata Nilai TS	Interpretasi
Juli 2025	75,26	Kondisi awal monitoring; menjadi acuan pembanding untuk mengevaluasi efektivitas perbaikan.
Agustus 2025	81,93	Terjadi peningkatan setelah monitoring awal dan tindak lanjut perbaikan lapangan.
September 2025	80,66	Nilai menurun dibanding Agustus, tetapi tetap lebih tinggi daripada baseline Juli 2025.
Oktober 2025	79,62	Nilai masih berada di atas baseline, namun menunjukkan perlunya penguatan tindak lanjut perbaikan.
November 2025	83,63	Nilai kembali meningkat dan menunjukkan penguatan dampak tindak lanjut perbaikan.
Desember 2025	82,46	Nilai sedikit menurun dibanding November, tetapi tetap berada di atas baseline.
Januari 2026	80,95	Nilai tetap meningkat dibanding baseline, meskipun lebih rendah dibanding Desember 2025.
Februari 2026	79,76	Nilai menurun dibanding Januari, tetapi tetap berada di atas baseline.
Maret 2026	80,19	Nilai kembali meningkat secara bertahap dibanding Februari 2026.
April 2026	84,24	Nilai meningkat tajam dan menjadi salah satu capaian tertinggi selama periode monitoring.
Mei 2026	84,26	Menjadi capaian rata-rata tertinggi selama periode kajian dan menunjukkan konsistensi hasil tindak lanjut perbaikan.

Sumber: Diolah dari laporan monitoring internal PT Bukit Asam Tbk periode Juli 2025–Mei 2026.

Berdasarkan Tabel 2, perubahan nilai rata-rata tidak menunjukkan kenaikan yang sepenuhnya linier, tetapi seluruh periode setelah Juli 2025 tetap berada di atas baseline. Nilai terendah pasca-baseline terjadi pada Oktober 2025, sedangkan capaian tertinggi terjadi pada Mei 2026. Pola ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berkala mampu mendorong perbaikan teknis dalam jangka menengah, meskipun hasilnya tetap dipengaruhi oleh dinamika operasional dan kondisi lapangan. Dengan demikian, efektivitas monitoring tampak dari kemampuan sistem mempertahankan nilai rata-rata di atas baseline sekaligus mengarahkan tindakan perbaikan secara berulang.



Sumber: Diolah dari laporan monitoring internal PT Bukit Asam Tbk periode Juli 2025–Mei 2026.

Gambar 1. Tren Rata-Rata Nilai Monitoring Temporary Stockpile Periode Juli 2025–Mei 2026

Pada Oktober 2025, nilai rata-rata kembali menurun menjadi 79,62, tetapi masih berada 4,36 poin di atas baseline. Penurunan pada September dan Oktober tidak semata-mata menunjukkan melemahnya fungsi monitoring, melainkan mencerminkan sifat stockpile yang dinamis dan sensitif terhadap perubahan kondisi operasi serta cuaca. Data curah hujan Provinsi Sumatera Selatan yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik berdasarkan sumber Stasiun Klimatologi Sumatera Selatan/BMKG menunjukkan peningkatan dari 209,60 mm pada September 2025 menjadi 233,20 mm pada Oktober 2025, sehingga tekanan hidrologis terhadap area stockpile berpotensi meningkat pada periode tersebut. Kondisi ini relevan dengan temuan laporan monitoring September dan Oktober yang berulang menekankan perlunya perbaikan saluran drainase, pengendalian genangan air, pembuatan atau perbaikan coal trap, serta pencegahan batubara terbawa aliran air. Secara teknis, pengaruh curah hujan terhadap limpasan, infiltrasi, dan kelembapan stockpile telah menjadi perhatian dalam kajian pengelolaan stockpile batubara karena dapat memengaruhi drainase, kestabilan material, serta potensi kehilangan batubara (Campbell et al., 2021). Dengan demikian, penurunan nilai pada dua periode tersebut dapat dikaitkan dengan kombinasi faktor operasional dan lingkungan, terutama meningkatnya kebutuhan pengendalian air permukaan, keteraturan jalan inspeksi, dan konservasi material batubara.

Laporan September 2025 juga mencatat adanya beberapa temporary stockpile dengan deviasi volume di atas 3%, yaitu TS Westham, TS Inpit BWE, TS Merawan, dan TS Cendana. Fakta ini menunjukkan bahwa isu teknis pada periode tersebut tidak hanya terkait kondisi fisik drainase atau jalan inspeksi, tetapi juga menyentuh aspek konservasi batubara melalui potensi selisih stok dan kehilangan material. Rekomendasi yang muncul pada September banyak berkaitan dengan pembuatan buffer ± 1 meter antara kaki tumpukan dan kaki tanggul, perbaikan drainase, pembuatan coal trap, penanganan titik swabakar, pemasangan rambu larangan membuang sampah dan merokok, serta standarisasi jalan inspeksi. Pada Oktober, pola rekomendasi masih berlanjut dengan penekanan pada perbaikan

tanggul luar, perapihan jalan akses keluar-masuk, pengendalian batubara tercecer di jalan hauling, pembuatan coal trap agar batubara tidak terbawa aliran air, serta penanganan segera titik swabakar. Konsistensi temuan tersebut memperlihatkan bahwa penurunan nilai September–Oktober merupakan respons terhadap akumulasi tekanan lapangan yang nyata, bukan sekadar variasi angka penilaian.

Kenaikan kembali pada November 2025 menunjukkan bahwa informasi dari periode penurunan dapat berfungsi sebagai dasar penajaman tindakan korektif. Temuan yang berulang pada September–Oktober memberikan sinyal prioritas yang lebih jelas, yaitu penguatan drainase dan coal trap untuk mengendalikan limpasan, pembentukan buffer untuk mencegah batubara keluar dari area penimbunan, perbaikan tanggul dan jalan inspeksi untuk menjaga akses serta keteraturan area, serta penanganan swabakar dan kebersihan untuk menurunkan risiko keselamatan dan lingkungan. Hal ini sejalan dengan konsep perbaikan berkelanjutan, di mana hasil monitoring digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan, menentukan akar masalah, dan mengarahkan tindakan perbaikan pada aspek yang paling memengaruhi kinerja teknis. Oleh karena itu, fluktuasi nilai tidak perlu dipahami sebagai kegagalan sistem, tetapi sebagai bagian dari proses pengendalian adaptif pada fasilitas yang sangat dipengaruhi oleh aktivitas produksi, curah hujan, limpasan permukaan, kondisi material, dan kedisiplinan pemeliharaan lapangan.

Memasuki Januari 2026, nilai rata-rata berada pada 80,95. Pada tahap ini, sistem penilaian 14 aspek yang telah diterapkan sejak September 2025 telah menjadi instrumen monitoring yang lebih mapan, sehingga evaluasi tidak hanya berfokus pada infrastruktur dasar, tetapi juga mencakup kebersihan area dan pengendalian deviasi/*coal losses*. Nilai Januari 2026 tetap lebih tinggi 5,69 poin dari baseline. Pada Februari 2026, nilai kembali menurun menjadi 79,76, kemudian naik secara terbatas menjadi 80,19 pada Maret 2026. Pergerakan nilai pada Januari sampai Maret 2026 menunjukkan fase stabilisasi setelah perbaikan akhir tahun 2025 sekaligus penguatan penerapan instrumen penilaian yang lebih lengkap. Hal ini menandakan bahwa rekomendasi teknis tetap berfungsi sebagai dasar pengendalian, meskipun hasilnya masih dipengaruhi oleh kondisi operasional tiap lokasi dan perbedaan jumlah temporary stockpile yang dinilai pada setiap periode.

Pada April 2026, nilai rata-rata meningkat tajam menjadi 84,24. Peningkatan ini merupakan kenaikan sebesar 4,05 poin dibandingkan Maret 2026 dan menunjukkan bahwa tindak lanjut perbaikan mulai memberikan dampak yang lebih kuat pada akhir periode monitoring. Pada Mei 2026, nilai rata-rata kembali naik tipis menjadi 84,26 dan menjadi capaian tertinggi selama periode kajian. Dibandingkan baseline Juli 2025, nilai Mei 2026 meningkat sebesar 9,00 poin. Capaian yang relatif stabil antara April dan Mei menunjukkan bahwa perbaikan teknis tidak hanya bersifat sesaat, tetapi mulai dapat dipertahankan pada akhir periode monitoring. Perubahan kondisi lapangan tersebut direpresentasikan melalui contoh visual pada TS Inpit BWE, yang menunjukkan perbandingan kondisi awal penilaian (Gambar 2) dan kondisi setelah pelaksanaan monitoring serta tindak lanjut perbaikan (Gambar 3).

Dari sisi karakter temuan, permasalahan yang berulang pada beberapa periode berkaitan dengan drainase, buffer, genangan air, jalan inspeksi, tanggul, coal trap, rambu-rambu, potensi swabakar, kebersihan area, dan deviasi/*coal losses*. Pada awal monitoring, temuan cenderung bersifat umum, seperti perlunya perbaikan drainase, penataan buffer, dan pengendalian swabakar. Setelah monitoring dilakukan secara berulang, rekomendasi menjadi lebih operasional dan spesifik, misalnya normalisasi saluran, pembuatan atau perbaikan coal trap, pelebaran dan perapihan jalan inspeksi, perbaikan tanggul dalam dan luar, pembersihan batubara tercecer, pemasangan rambu, pengendalian genangan, peningkatan kebersihan area, serta pengendalian potensi kehilangan batubara. Perubahan ini menunjukkan bahwa sistem monitoring tidak hanya berfungsi sebagai alat pemeringkatan, tetapi juga sebagai alat diagnosis teknis untuk mengarahkan prioritas perbaikan di lapangan.



Sumber: Arsip PT Bukit Asam Tbk, 2025.

Gambar 2. Kondisi TS Inpit BWE Pada Awal Penilaian *Temporary Stockpile* Tahun 2025



Sumber: Arsip PT Bukit Asam Tbk, 2026.

Gambar 3. Kondisi TS Inpit BWE tahun 2026 setelah monitoring dan perbaikan berkala

Perbandingan visual pada Gambar 2 dan Gambar 3 memperlihatkan fungsi dokumentasi lapangan sebagai bukti pendukung dalam sistem monitoring. Gambar 2 merepresentasikan kondisi awal TS Inpit BWE yang masih menunjukkan kebutuhan penataan teknis, sedangkan Gambar 3 menunjukkan kondisi setelah monitoring dan tindak lanjut perbaikan berkala. Perubahan visual tersebut mendukung temuan kuantitatif bahwa rekomendasi monitoring dapat diterjemahkan menjadi tindakan lapangan, terutama pada aspek kerapian area stockpile, pengendalian material tercecer, keteraturan jalan inspeksi, serta perbaikan kondisi pendukung seperti drainase, buffer, dan akses operasional. Dengan

demikian, dokumentasi foto tidak hanya berfungsi sebagai ilustrasi, tetapi juga sebagai bukti verifikasi untuk menilai keterlaksanaan rekomendasi teknis antarperiode.

Secara keseluruhan, hasil monitoring Juli 2025 sampai Mei 2026 menunjukkan bahwa sistem penilaian berkala berfungsi sebagai alat kontrol operasional yang efektif. Sistem tersebut tidak hanya menghasilkan peringkat stockpile, tetapi juga menciptakan siklus monitoring, evaluasi, rekomendasi, dan perbaikan. Perbaikan tidak terjadi secara instan, melainkan melalui proses bertahap yang tercermin dari peningkatan awal, fluktuasi antarperiode, pemulihan nilai, dan capaian tertinggi pada akhir periode. Penambahan variabel kebersihan dan deviasi/*coal losses* mulai September 2025 memperkuat fungsi sistem monitoring karena cakupan evaluasi menjadi lebih relevan dengan pengelolaan area stockpile dan konservasi batubara. Meskipun demikian, sistem penilaian eksisting masih memiliki keterbatasan karena seluruh aspek diberi bobot yang sama. Oleh karena itu, sistem ini efektif sebagai fondasi monitoring berkala, tetapi masih perlu disempurnakan melalui pendekatan berbasis risiko agar prioritas perbaikan mencerminkan tingkat dampak setiap aspek secara lebih proporsional, sebagaimana prinsip manajemen risiko yang menekankan identifikasi, analisis, dan prioritas pengendalian risiko (Sarjana et al., 2022).

KESIMPULAN

Sistem monitoring berkala temporary stockpile di PT Bukit Asam Tbk efektif untuk memetakan kondisi aktual stockpile secara kuantitatif. Pada awal penerapan, sistem ini menggunakan daftar periksa 12 aspek teknis dengan skala skor 0–3. Mulai September 2025, sistem penilaian dikembangkan menjadi 14 aspek melalui penambahan variabel kebersihan dan deviasi/*coal losses*, sehingga temuan lapangan dapat dikonversi menjadi nilai yang lebih komprehensif dan mudah dibandingkan antar lokasi maupun antarperiode.

Hasil monitoring menunjukkan adanya peningkatan kondisi teknis temporary stockpile dibandingkan baseline awal. Meskipun tren peningkatan tidak berlangsung secara linier, seluruh periode setelah baseline tetap berada di atas nilai awal dan capaian akhir periode menunjukkan performa tertinggi selama kajian. Temuan ini menegaskan bahwa monitoring berkala mampu mendorong perbaikan jangka menengah melalui proses identifikasi masalah, penyusunan rekomendasi teknis, dan tindak lanjut lapangan yang semakin terarah.

Perbaikan yang teridentifikasi meliputi normalisasi drainase, pembuatan coal trap, perapihan jalan inspeksi, pembentukan buffer, perbaikan tanggul, perbaikan papan informasi, pemasangan rambu, pengendalian genangan air, penanganan swabakar, peningkatan kebersihan area, dan pengendalian deviasi/*coal losses*. Dengan demikian, sistem monitoring tidak hanya berfungsi sebagai alat pemeringkatan, tetapi juga sebagai dasar pengendalian operasional, konservasi batubara, dan tindak lanjut perbaikan di lapangan.

Keterbatasan utama sistem eksisting adalah penggunaan bobot merata pada seluruh aspek penilaian, baik pada periode awal dengan 12 variabel maupun setelah berkembang menjadi 14 variabel sejak September 2025. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut diperlukan melalui pembobotan berbasis risiko agar prioritas perbaikan tidak hanya mempertimbangkan jumlah temuan, tetapi juga tingkat dampak setiap aspek terhadap keselamatan, lingkungan, operasional, dan konservasi batubara. Pendekatan pembobotan multikriteria, seperti AHP, dapat menjadi arah penelitian lanjutan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif setiap aspek penilaian secara lebih proporsional, namun belum digunakan dalam sistem monitoring yang dievaluasi pada artikel ini (Saaty & Vargas, 2012; Safiesza & Sari, 2024).

REFERENSI

- Al-Alif, R., & Priyono, A. (2026). Analyzing the role of the PDCA method in supporting continuous improvement: A case study of a coal mining contractor in South Kalimantan. *Journal of Collaborative Industrial Management*, 2(1).
- Aldiansyah, Arisanti, R., & Nursani, R. (2024). Evaluasi pola penimbunan batubara pada ROM stockpile di PT Global Energi Makmur. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 2(1), 50–62.
- Anghelescu, L., & Diaconu, B. M. (2024). Advances in detection and monitoring of coal spontaneous combustion: Techniques, challenges, and future directions. *Fire*, 7(10), 354.
- Arifin, A., Riansyah, & Sutaji, A. A. M. (2024). Perhitungan tonase stockpile batubara metode cut and fill menggunakan aplikasi Minescape. *Journal of Geomatics Engineering, Technology, and Science*, 2(2).
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan. (2026). *Provinsi Sumatera Selatan dalam Angka 2026*. BPS Provinsi Sumatera Selatan.
- Baehaqi, P., Devy, S. D., Sakdillah, Winarno, A., & Nugroho, W. (2022). Evaluasi kegiatan penimbunan dan pembongkaran batubara pada stockpile di Coal Handling Facilities PT Rinjani Kartanegara. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, 2(7), 644–653.
- Campbell, Q. P., le Roux, M., & Nakhaei, F. (2021). Coal moisture variations in response to rainfall event in mines and coal-fired power plant stockpiles—Part 1: Runoff, infiltration, and drainage. *Minerals*, 11(12), 1365.
- Carpenter, A. M. (1999). *Management of Coal Stockpiles*. IEA Coal Research.
- Davies, P., Zargarbashi, S., & McQueen, L. (2013). Flow failure in coal stockpiles: How to reduce risk. In *Proceedings of the Australian Centre for Geomechanics*.
- Espag, C. B. (2015). *Water transport mechanisms in coal stockpiles*. North-West University.
- Fitriani, A., Zahar, W., & El Hakim, M. (2024). Analisis pencampuran batubara pada PT Bukit Asam Tbk dalam upaya meningkatkan kualitas batubara untuk memenuhi kriteria permintaan PLTU Bukit Asam Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 20(3), 165–179.
- Guo, J., Quan, Y., Cai, G., Jin, Y., Zheng, X., & Liu, Y. (2023). Meticulous graded and early warning system of coal spontaneous combustion based on index gases and characteristic temperature. *ACS Omega*, 8(7), 6801–6812.
- Jin, Y., Li, Y., Liu, W., Yang, X., Cheng, X., Qi, C., Li, C., Hui, J., & Zhang, L. (2025). Research status and prospect of coal spontaneous combustion source location determination technology. *Processes*, 13(7), 2305.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2018). *Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik*. Kementerian ESDM.
- Kim, C. J., & Sohn, C. H. (2016). Effects of wind barrier design and closed coal storage on spontaneous ignition of coal stockpiles. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 40, 529–536.
- Maulani, S. F., Subasya, M., Ardiansyah, W., Iphigenia, M., Pramesti, C. A., Putri, Z. A., & Reswara, R. C. (2023). Analisa penumpukan batubara yang mengalami overstock pada coalyard PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya Banten. *Logistik*, 16(2), 72–82.
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. (2018). *Peraturan Menteri ESDM Nomor 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara*. Kementerian ESDM.
- Mohalik, N. K., Ray, S. K., Mishra, D., Pandey, J. K., Mondal, S., Khan, A. M., & Singh, R. K. (2022). Prevention and control of spontaneous combustion/fire in coal stockpiles of power plants using firefighting chemicals. *International Journal of Coal Preparation and Utilization*, 42(10), 3173–3184.

- Mulyana, H. (2005). *Stockpile Management*. Pendidikan dan Pelatihan Pertambangan Terbuka.
- Navtalia, Z., et al. (2025). Kajian teknis daya dukung tanah untuk menentukan kapasitas optimum stockpile utama PT Putra Muba Coal. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(1).
- Nursanto, E., Fadhillah, R., & Nurkhamim. (2024). Review of stockpile management to reduce the risk of coal self-heating, which can cause spontaneous combustion. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 9(4).
- PT Bukit Asam Tbk. (2025–2026). *Laporan monitoring aspek teknis temporary stockpile periode Juli 2025–Mei 2026*. Dokumen internal perusahaan.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, methods, concepts, and applications of the analytic hierarchy process*. Springer.
- Safiesza, Q. F. F., & Sari, L. M. (2024). Using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) methods in criteria and alternative perspectives for ranking. *IJATIS: Indonesian Journal of Applied Technology and Innovation Science*, 1(2).
- Sarjana, S., et al. (2022). *Manajemen Risiko*. Widina Bhakti Persada.
- Sarmidi, Zulatama, A., & Widodo, R. (2024). Analisis timbunan sementara untuk pencegahan pembakaran spontan batubara di Pit 2 Banko Barat, PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, 1(3), 118–125.
- Taraba, B., et al. (2014). CFD simulations of the effect of wind on the spontaneous heating of coal stockpiles. *Fuel*, 118.
- Thabari, J. A., Auzani, A. S., Nirbito, W., Muharam, Y., & Nugroho, Y. S. (2023). Modeling of coal spontaneous fire in a large-scale stockpile. *International Journal of Technology*, 14(2), 257–266.
- Vanek, M., Spakovska, K., Mikolas, M., & Pomothy, L. (2015). Continuous improvement management for mining companies. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 115(2), 119–124.