

ANALISIS LOADING LUMPUR EXCAVATOR PC210 LONG ARM DALAM PENURUNAN TSS DI KPL X PT PAMAPERSADA NUSANTARA

Analysis of Sludge Loading Using Komatsu PC210 Long Arm Excavator to Support TSS Reduction at KPL X PT Pamapersada Nusantara

Nadiya Dwi Tara¹, Ridho Yovanda^{*2}, dan Dedi Yansen³

Universitas Prabumulih^{1,2,3}

*email ridhoyovanda18@gmail.com

Abstrak

Kegiatan penambangan batubara menghasilkan air limpasan yang membawa padatan tersuspensi dan dapat meningkatkan kadar Total Suspended Solids (TSS) pada badan air penerima. Pengendalian dilakukan melalui Kolam Pengendap Lumpur (KPL), namun penumpukan sedimen dapat menurunkan kapasitas dan efektivitas kolam. Penelitian ini bertujuan menganalisis produktivitas Excavator Komatsu PC210 Long Arm dan dump truck pada kegiatan loading lumpur serta kontribusinya terhadap penurunan TSS di KPL X PT Pamapersada Nusantara, Tanjung Enim. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui observasi lapangan, pengukuran cycle time, perhitungan produktivitas, analisis match factor, dan evaluasi TSS pada inlet dan outlet kolam. Hasil penelitian menunjukkan cycle time excavator sebesar 22,20 detik dengan produktivitas 19,03 BCM/jam, sedangkan dump truck memiliki cycle time 35,20 menit dengan produktivitas 14,32 BCM/jam. Nilai match factor 0,32 menunjukkan keserasian kerja alat belum optimal. Namun, sebagian besar TSS pada outlet telah memenuhi baku mutu, sehingga kegiatan loading lumpur berperan dalam meningkatkan kapasitas KPL dan mendukung penurunan TSS air limpasan tambang.

Kata kunci: Excavator Komatsu PC210 Long Arm; Kolam Pengendap Lumpur; loading lumpur; match factor; Total Suspended Solids (TSS)

Abstract

Coal mining activities generate runoff containing suspended solids that can increase the concentration of Total Suspended Solids (TSS) in receiving water bodies. TSS is controlled through the use of a Settling Pond, but continuous sediment accumulation can reduce the pond's capacity and operational effectiveness. This study aims to analyze the productivity of the Komatsu PC210 Long Arm Excavator and dump trucks in sludge loading operations and to evaluate their contribution to reducing TSS levels at Settling Pond (KPL X) of PT Pamapersada Nusantara, Tanjung Enim. This study employed a quantitative descriptive method through field observations, cycle time measurements, productivity calculations, match factor analysis, and evaluation of TSS concentrations at the inlet and outlet of the settling pond. The results showed that the excavator had an average cycle time of 22.20 seconds with a productivity of 19.03 BCM/h, while the dump truck recorded an average cycle time of 35.20 minutes and a productivity of 14.32 BCM/h. The calculated match factor of 0.32 indicates that the synchronization between the loading and hauling equipment has not yet reached an optimal level. Nevertheless, most TSS concentrations at the outlet complied with the applicable environmental quality standards, indicating that sludge loading activities contributed to increasing the effective capacity of the settling pond and supported the reduction of TSS in mine runoff.

Keywords: Komatsu PC210 Long Arm Excavator; Settling Pond; sludge loading; match factor; Total Suspended Solids (TSS)



© 2026 Nadiya Dwi Tara . 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

Kegiatan pertambangan batubara skala besar menghasilkan dampak lingkungan berupa peningkatan kandungan material tersuspensi dalam air limpasan tambang (mine drainage). Material halus hasil erosi dan aktivitas pengupasan overburden terbawa aliran air dan menyebabkan meningkatnya kadar Total Suspended Solids (TSS). Tingginya kadar TSS dapat menurunkan kualitas air dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik (Yovanda & Zahro, 2025). Salah satu metode pengendalian TSS adalah penggunaan kolam pengendapan (settling pond) yang berfungsi untuk mengendapkan partikel tersuspensi sebelum air dialirkan ke lingkungan (Yovanda et al., 2024). Dalam operasionalnya, kolam pengendapan sering

mengalami pendangkalan akibat akumulasi lumpur di dasar kolam. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya kapasitas tampung dan waktu tinggal air (detention time), sehingga proses sedimentasi menjadi kurang optimal.

Pada KPL X PT Pamapersada Nusantara, kondisi akumulasi lumpur sebesar 99.000 BCM telah mempengaruhi efektivitas penurunan TSS. Diperlukan upaya pengangkatan lumpur untuk mengembalikan kapasitas kolam. Salah satu metode yang digunakan adalah kegiatan loading lumpur menggunakan excavator tipe long arm, yaitu Komatsu PC210 Long Arm, yang memiliki jangkauan kerja lebih luas dibandingkan excavator standar. Pengangkatan lumpur yang optimal akan meningkatkan kapasitas efektif kolam dan memperpanjang waktu tinggal air, sehingga proses sedimentasi berlangsung lebih baik dan kadar TSS dapat menurun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas excavator Komatsu PC210 Long Arm dan unit angkut Dump Truck Hino 500, mengevaluasi faktor keserasian alat (match factor), serta menganalisis hubungan antara volume loading lumpur dengan penurunan kadar TSS di KPL X PT Pamapersada Nusantara.

METODOLOGI

Metode kegiatan penelitian ini terdiri dari alat dan bahan serta metode pelaksanaan. Peralatan utama yang digunakan mencakup 1 unit Excavator Komatsu PC210 Long Arm dan unit Dump Truck Hino 500. Penelitian dilaksanakan di KPL X PT Pamapersada Nusantara, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui observasi lapangan, pengukuran cycle time alat gali-muat dan alat angkut, efisiensi kerja, serta fill factor sesuai prinsip evaluasi sistem penyaliran tambang (Yovanda et al., 2024). Data sekunder berupa spesifikasi alat, data curah hujan, dan hasil pengujian TSS inlet dan outlet turut dikumpulkan untuk melengkapi analisis.

Jalannya pelaksanaan kegiatan dimulai dengan perhitungan produktivitas Excavator PC210 Long Arm dan Dump Truck Hino 500 menggunakan rumus kapasitas produksi mekanis. Selanjutnya dilakukan analisis keserasian alat (Match Factor) untuk mengevaluasi efisiensi kombinasi kerja antar unit. Tahap akhir meliputi evaluasi efisiensi penurunan TSS dan kepatuhan terhadap baku mutu lingkungan Pertek Nomor S.229/PPKL/PKL/PKL.4/3/2023 dengan batas maksimum 100 mg/L.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KPL X memiliki kapasitas desain volume fill sebesar 265.000 BCM dengan akumulasi sedimen mencapai 99.000 BCM (37% dari total kapasitas). Hal ini mendasari perlunya normalisasi kolam pengendap secara berkala. Berdasarkan hasil observasi siklus kerja selama pengamatan, diperoleh rata-rata cycle time Excavator PC210 Long Arm sebesar 22,13 detik (terdiri dari digging 7,73 dtk; swing loaded 6,33 dtk; dumping 3,07 dtk; dan swing empty 5,00 dtk). Dengan kapasitas bucket 0,26 m³, fill factor 0,75, efisiensi kerja 0,75, dan swell factor 0,80, didapatkan produktivitas aktual alat sebesar 19,03 BCM/jam. Hasil ini telah melampaui target operasional perusahaan sebesar 18,00 BCM/jam (105,72% dari target).

Pengangkutan lumpur menuju area disposal sejauh 6,1 km menghasilkan rata-rata cycle time unit angkut sebesar 35,00 menit. Dengan jumlah pengisian (pass) sebanyak 32 kali per vessel, produktivitas aktual Dump Truck Hino 500 tercatat sebesar 8,56 BCM/jam. Berdasarkan perhitungan faktor keserasian kerja antara 1 unit excavator dan unit angkut yang beroperasi, diperoleh nilai Match Factor (MF) sebesar 0,34 ($MF < 1$). Nilai ini mengindikasikan bahwa alat gali-muat bekerja kurang dari 100% dan terdapat waktu tunggu pada excavator karena jumlah unit angkut yang melayani belum seimbang dengan waktu edar pengangkutan jarak jauh.

Tabel I. Rekapitulasi Kinerja Alat Mekanis Operasional Loading Lumpur

Parameter Operasional	Excavator PC210 Long Arm	Dump Truck Hino 500
Rata-rata Cycle Time	22,13 detik	35,00 menit
Kapasitas Alat	0,26 m ³ (Bucket)	32 pass / vessel
Efisiensi Kerja (Ek)	75%	75%
Produktivitas Aktual	19,03 BCM/jam	8,56 BCM/jam
Target Perusahaan	18,00 BCM/jam	-
Match Factor (MF)		0,34

Dari 49 data pemantauan TSS pada inlet dan outlet KPL X, sebanyak 46 data (93,88%) telah memenuhi baku mutu lingkungan (≤ 100 mg/L). Lonjakan nilai TSS outlet melebihi baku mutu hanya terjadi pada kondisi curah hujan ekstrem (seperti pada 18 April 2026 dengan TSS inlet 3.800 mg/L dan outlet 3.676 mg/L). Pengerukan lumpur sebanyak 588 BCM selama periode pengamatan terbukti menambah volume efektif kolam dan memperpanjang detention time. Pengangkatan lumpur mencegah terjadinya pengadukan kembali (resuspension) endapan lama oleh aliran air limpasan baru, sehingga secara teknis pengerukan lumpur memiliki korelasi negatif yang signifikan terhadap konsentrasi TSS di outlet.

KESIMPULAN

Produktivitas Excavator Komatsu PC210 Long Arm dalam kegiatan loading lumpur di KPL X mencapai 19,03 BCM/jam, melampaui target perusahaan sebesar 18,00 BCM/jam (105,72%), sedangkan nilai Match Factor sebesar 0,34 menunjukkan keserasian kerja belum optimal. Kegiatan loading lumpur terbukti efektif mendukung penurunan TSS air limpasan tambang dengan tingkat kepatuhan outlet mencapai 93,88% sesuai baku mutu lingkungan Pertek Nomor S.229/PPKL/PKL/PKL.4/3/2023 melalui penambahan volume tampung efektif dan perpanjangan waktu tinggal air (*detention time*).

UCAPAN TERIMA KASIH (OPSIONAL)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Pamapersada Nusantara yang telah memberikan izin dan fasilitas penelitian, serta kepada jajaran dosen Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih atas bimbingan dan dukungannya.

REFERENSI

- Almeida, R., et al. (2021). Fleet Management and Cycle Time Optimization in Surface Mining Operations. *Journal of Mining Science*, 57(3), 412-425.
- Asdak, C. (2022). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Effendi, H. (2023). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gautama, R. S. (2022). *Pengelolaan Air Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Indonesianto, Y. (2019). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Kartodharmo, S. (2018). *Penanganan Air Tambang Terbuka*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan ITB.
- Metcalf & Eddy. (2023). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. New York: McGraw-Hill.
- Peurifoy, R. L., & Schexnayder, C. J. (2018). *Construction Planning, Equipment, and Methods*. 9th Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- Prodanović, Z., et al. (2020). Efficiency Analysis of Hydraulic Excavators in Open Pit Mining Conditions. *Mining and Metallurgy Engineering Bor*, (1-2), 15-26.
- Sujalu, A. P., et al. (2021). Analisis Kualitas Air Limpasan Tambang Batubara pada Settling Pond. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 280-289.
- Yovanda, R., & Zahro, F. (2025). Analisis Karakteristik Batubara dan Dampak Lingkungan Penambangan. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 10(1), 45-56.
- Yovanda, R., et al. (2024). *Sistem Penyaliran Tambang Terbuka*. Prabumulih: Unpra Press.