

ABSTRAK

EVALUASI KINERJA SISTEM PENYALIRAN TAMBANG BERDASARKAN ANALISIS HIDROLOGI DAN PREDIKSI SEDIMENTASI PADA *PIT* WARU PT PPA

Oleh

Ryan Sulistyio

NIM: 112210157

(Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan)

Pengelolaan air tambang merupakan tantangan utama operasional pada tambang terbuka. Curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi pada musim hujan dapat mengganggu kegiatan operasional tambang. Kondisi hidrologi tersebut dapat menurunkan produktivitas alat mekanis dan mengganggu target produksi *Pit* Waru PT Putra Perkasa Abadi - PT Adaro Indonesia. Material pada lokasi penelitian memiliki karakteristik mudah menyerap air, tererosi, dan mengendap yang dapat menurunkan kapasitas infrastruktur penyaliran tambang. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi kinerja sistem penyaliran dengan mempertimbangkan kondisi hidrologi dan karakteristik material di lokasi penelitian. Analisis hidrologi dilakukan melalui analisis frekuensi dengan data curah hujan maksimum tahunan untuk menentukan curah hujan rencana. Pengujian distribusi menggunakan metode Gumbel dan normal. Validasi distribusi dilakukan dengan uji kesesuaian, *Chi-Square* dan Kolmogorov-Smirnov. Pemodelan daerah tangkapan hujan dan arah aliran menggunakan perangkat lunak Surfer. Debit limpasan menggunakan metode rasional sesuai dengan luasan DTH yang ada di lokasi penelitian. Estimasi erosi menggunakan *Universal Soil Loss Equation* dan dikonversi menjadi hasil sedimen melalui pendekatan *Sediment Delivery Ratio*. Evaluasi kapasitas saluran terbuka menggunakan persamaan Manning serta dimodelkan dengan perangkat lunak *Hydrologic Engineering Center – River Analysis System*. Kerangka ini menghasilkan dasar teknis untuk penentuan dimensi saluran, perangkat sedimen, ceruk, serta sistem pemompaan. Pada periode ulang hujan 5 tahun dengan risiko hidrologi 89 %, diperoleh curah hujan rencana 178,7 mm/hari. Intensitas hujan mencapai 30,60 mm/jam dengan durasi rata-rata 2,88 jam, dan nilai koefisien limpasan 0,9 pada seluruh area *Pit* Waru. Luas DTH area EWT, JPI, *Central* berturut-turut sebesar 0,53 km², 2,55 km², dan 3,54 km² menghasilkan debit puncak 4,06 m³/detik, 20,38 m³/detik, dan 27,12 m³/detik. Laju erosi dan sedimentasi berturut-urut pada area EWT, JPI, *Central* sebesar 11.592,37 ton/ha/tahun; 4.844,29 m³/tahun, 15.055,71 ton/ha/tahun; 26.442,27 m³/tahun, 21.947,41 ton/ha/tahun; 49.710,58 m³/tahun. Rancangan kapasitas sistem penyaliran tambang setelah penerapan rekomendasi menunjukkan mampu mengalirkan debit limpasan rencana tanpa terjadi genangan pada area *pit*.

Kata kunci: Erosi Sedimentasi, HEC-RAS, Hidrologi, Sistem Penyaliran Tambang.

ABSTRACT

EVALUATION OF MINE DRAINAGE SYSTEM BASED ON HYDROLOGICAL ANALYSIS AND SEDIMENT YIELD PREDICTION AT WARA PIT PT PPA

By

Ryan Sulistyo

NIM: 112210157

(Mining Engineering Undergraduated Program)

Mine water management represents a primary operational challenge in open-pit mining. High rainfall and rainfall intensity during the wet season significantly disrupt mining operations, reduce mechanical equipment productivity, and threaten production targets at Pit Wara of PT PPA–PT AI. The soil material at the study site exhibits high susceptibility to water absorption, erosion, and deposition, which progressively reduce the capacity of mine drainage infrastructure. These conditions necessitate a performance evaluation of the drainage system that integrates hydrological characteristics and material properties of the study area. Hydrologic analysis employed direct frequency analysis of annual maximum rainfall to derive design rainfall, with Gumbel and normal distributions validated using goodness-of-fit, Chi-Square, and Kolmogorov–Smirnov tests. DTH mapping and flow direction were modeled with Surfer software. Runoff discharge was computed by the rational method consistent with the existing DTH areas. Erosion was estimated using USLE and converted to sediment yield through the SDR approach based on laboratory and simple field tests. Open-channel capacity was evaluated using the Manning equation and modeled with HEC-RAS. The framework provided a technical basis for sizing channels, sediment traps, sumps, and pumping systems. For a 5-year return period with an 89% hydrological risk, the design rainfall is 178.7 mm/day. Rainfall intensity has reached 30.60 mm/h with an average duration of 2.88 h, and a runoff coefficient of 0.9 applies across the entire Pit Wara. DTH areas EWT, JPI, and Central of 0.53, 2.55, and 3.54 km² produced peak discharges of 4.06, 20.38, and 27.12 m³/s, respectively. Erosion and sedimentation rates were 11,592.37 t/ha/yr and 4,844.29 m³/yr, 15,055.71 t/ha/yr and 26,442.27 m³/yr, and 21,947.41 t/ha/yr and 49,710.58 m³/yr, respectively. The redesigned mine drainage system capacity, following implementation of the recommended improvements, has demonstrated the ability to convey the design runoff discharge without inundation occurring across the pit area.

Keywords: Erosion sedimentation, HEC-RAS, Hydrology, Mine Drainage System