UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Unit Pengolahan Air Limpasan Tambang Silika-Batu Bara dan Simulasi Profil Kecepatan
Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics**
Keisha Amania Gayatri Wijayanto, Ir. Johan Syafri Mahathir Ahmad, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kegiatan pertambangan silika-batu bara dengan sistem tambang terbuka menghasilkan air limpasan dengan kandungan *Total Suspended Solids* yang tinggi sehingga berpotensi mencemari badan air penerima apabila tidak diolah terlebih dahulu. Penelitian ini bertujuan merancang unit pengolahan air limpasan tambang silika-batu bara yang mampu menurunkan kadar pencemar hingga memenuhi baku mutu, menentukan rentang debit operasional yang memenuhi kriteria desain, mengevaluasi profil kecepatan aliran menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics*, serta menyusun estimasi biaya konstruksi unit yang dirancang.

Perancangan dilakukan berdasarkan analisis parameter hidraulika dan karakteristik partikel untuk menentukan dimensi setiap zona pengolahan. Unit pengolahan dirancang berupa kolam pengendapan yang terdiri atas sembilan kompartemen yang meliputi zona ekualisasi dan prasedimentasi, zona koagulasi-flokulasi, serta zona sedimentasi akhir. Evaluasi hidrodinamika dilakukan melalui simulasi dua dimensi dalam kondisi tunak menggunakan model turbulensi *standard k-epsilon* pada perangkat lunak ANSYS Fluent 2025 R2. Simulasi dilakukan pada debit desain sebesar 1,497 m^3/s.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa unit pengolahan dapat menurunkan konsentrasi *Total Suspended Solids* dari 500 mg/L menjadi 5 mg/L, jauh di bawah baku mutu 400 mg/L. Unit pengolahan yang dirancang mampu memenuhi seluruh kriteria desain pada rentang debit operasional sebesar 0,76Q hingga 1,25Q atau setara dengan 1,137 m^3/s hingga 1,871 m^3/s. Parameter yang paling menentukan batas rentang operasional adalah waktu tinggal hidraulik dan beban permukaan pada zona sedimentasi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa distribusi kecepatan aliran pada setiap zona telah sesuai dengan fungsi proses yang direncanakan, yaitu penyeragaman debit pada zona ekualisasi dan prasedimentasi, turbulensi tinggi pada zona pengadukan cepat, pencampuran terkendali pada zona flokulasi, dan kecepatan rendah pada zona sedimentasi. Estimasi total biaya konstruksi unit pengolahan sebesar Rp1.679.842.160,00. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis dalam perencanaan dan pengelolaan air limpasan pada kegiatan pertambangan silika-batu bara.

Kata kunci: air limpasan tambang, kolam pengendapan, ANSYS Fluent, profil kecepatan, *Total Suspended Solids*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Unit Pengolahan Air Limpasan Tambang Silika-Batu Bara dan Simulasi Profil Kecepatan
Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics**
Keisha Amania Gayatri Wijayanto, Ir. Johan Syafri Mahathir Ahmad, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Open-pit silica-coal mining generates runoff water containing high concentrations of Total Suspended Solids, which may degrade the quality of receiving water bodies if discharged without proper treatment. This study aims to design a mine runoff treatment unit capable of meeting the applicable effluent standards, determine the operational discharge range that satisfies design criteria, evaluate flow velocity profiles using Computational Fluid Dynamics, and estimate the construction cost of the proposed treatment facility.

The design was developed based on hydraulic parameter analysis and particle characteristics to determine the dimensions of each treatment zone. The proposed treatment unit consists of a settling pond system with nine compartments, including equalization and pre-sedimentation zones, coagulation-flocculation zones, and final sedimentation zones. Hydrodynamic performance was evaluated through two-dimensional steady-state simulations using the standard k-epsilon turbulence model in ANSYS Fluent 2025 R2. The simulations were conducted at the design discharge of 1.497 m^3/s.

The results indicate that the proposed treatment unit is capable of reducing the Total Suspended Solids concentration from 500 mg/L to 5 mg/L, which is significantly below the applicable effluent standard of 400 mg/L. The designed treatment unit satisfies all design criteria within an operational discharge range of 0.76Q to 1.25Q, equivalent to 1.137 m^3/s to 1.871 m^3/s. Hydraulic retention time and surface overflow rate in the sedimentation zone were identified as the most critical parameters governing the operational range. The simulation results show that the flow velocity distribution in each treatment zone is consistent with its intended function, including flow equalization in the equalization and pre-sedimentation zones, high turbulence in the rapid mixing zone, controlled mixing in the flocculation zone, and low flow velocities in the sedimentation zone. The estimated total construction cost of the treatment unit is IDR 1,679,842,160. The findings of this study are expected to serve as a technical reference for mine runoff management in silica-coal mining operations.

Keywords: *mine runoff, settling pond, ANSYS Fluent, velocity profile, Total Suspended Solids.*