

PERHITUNGAN NERACA MASSA SEBAGAI DASAR PERENCANAAN FLUE GAS DESULFURIZATION PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP

ROSYID SADEWA



TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Perhitungan Neraca Massa sebagai Dasar Perencanaan *Flue Gas Desulfurization* pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2026

Rosyid Sadewa
J0413221047

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ROSYID SADEWA. Perhitungan Neraca Massa sebagai Dasar Perencanaan *Flue Gas Desulfurization* pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Dibimbing oleh ANA TURYANTI dan YUDITH VEGA PARAMITADEVI.

Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) berbahan bakar batu bara pada industri kertas menghasilkan emisi gas buang yang mengandung sulfur dioksida (SO_2) yang berpotensi menurunkan kualitas udara serta berdampak terhadap kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kadar SO_2 pada cerobong PLTU industri kertas dan menghitung neraca massa emisi SO_2 sebagai dasar perencanaan *flue gas desulfurization* (FGD). Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan data primer berupa konsentrasi SO_2 , kadar oksigen, dan laju alir gas buang hasil pengukuran langsung pada cerobong menggunakan *portable gas analyzer*, serta data sekunder berupa analisis ultimat batu bara dan dokumen teknis perusahaan yang diolah menggunakan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi SO_2 sebesar 815,568 ppm atau 2.134,82 mg/Nm³ yang melebihi baku mutu 550 mg/Nm³. Laju massa SO_2 yang masuk ke sistem FGD sebesar 1.573,96 kg/jam dengan target penyisihan 76,4% sehingga SO_2 yang disisihkan sebesar 1.202,51 kg/jam. Input batu kapur (CaCO_3) yang dibutuhkan sebesar 2.160,75 kg/jam dan air proses 12.244,26 kg/jam, sedangkan output berupa gipsum sebesar 3.231,73 kg/jam, sisa CaCO_3 281,84 kg/jam, dan konsentrasi SO_2 keluaran sekitar 503,82 mg/Nm³ yang telah memenuhi baku mutu.

Kata kunci: batu bara, *flue gas desulfurization*, neraca massa, sulfur dioksida

ABSTRACT

ROSYID SADEWA. Mass Balance Calculation as the Basis for planning Flue Gas Desulfurization at Steam Power Plant. Supervised by ANA TURYANTI and YUDITH VEGA PARAMITADEVI.

Coal-fired steam power plants in the paper industry produce flue gas emissions containing sulfur dioxide (SO_2), which can degrade air quality and affect human health and the environment. This study aims to analyze SO_2 levels at the stack of a steam power plant in a paper industry and to calculate the SO_2 mass balance as a basis for planning a flue gas desulfurization (FGD) system. A quantitative descriptive method was applied using primary data on SO_2 concentration, oxygen content, and flue gas flow rate measured directly at the stack with a portable gas analyzer, as well as secondary data consisting of coal ultimate analysis and company technical documents, processed using Microsoft Excel. The results show an SO_2 concentration of 815.568 ppm or 2,134.82 mg/Nm³, exceeding the emission standard of 550 mg/Nm³. The SO_2 mass flow entering the FGD system is 1,573.96 kg/h with a removal target of 76.4%, so the amount of SO_2 to be removed is 1,202.51 kg/h. The required limestone (CaCO_3) input is 2,160.75 kg/h with 12,244.26 kg/h of process water, while the outputs are 3,231.73 kg/h of gypsum, 281.84 kg/h of unreacted CaCO_3 , and an outlet SO_2 concentration of approximately 503.82 mg/Nm³, which meets the emission standard.

Keywords: coal, flue gas desulfurization, mass balance, sulfur dioxide



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PERHITUNGAN NERACA MASSA SEBAGAI DASAR PERENCANAAN FLUE GAS DESULFURIZATION PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP

ROSYID SADEWA

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Wiranda Intan Suri, S.T., M.T.



Judul Laporan Akhir : Perhitungan Neraca Massa sebagai Dasar Perencanaan *Flue Gas Desulfurization* pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Nama : Rosyid Sadewa
NIM : J0413221047

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

Pembimbing 2:
Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.
NPI. 201811198806252001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian:

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga proses penyusunan laporan akhir yang berjudul “Perhitungan Neraca Massa sebagai Dasar Perencanaan *Flue Gas Desulfurization* pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap” dapat diselesaikan dengan baik. Laporan akhir penelitian disusun sebagai pemenuhan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor. Kelancaran kegiatan penyusunan laporan akhir tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, yaitu:

1. Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing, memberikan dukungan, dan memberikan masukan.
2. Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan masukan.
3. Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor.
4. Dosen Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan yang memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat.
5. Ibu yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa yang tidak pernah henti.
6. Abang dan Kakak (Toro, Etta, dan Irvan) yang memberikan motivasi, dukungan, semangat, dan doa untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Yosha dan Nunik yang telah memberikan motivasi, dukungan, semangat dan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Para sahabat penulis, Aji, Rakha, Tegar dan Faisal yang memberikan dukungan dan memberikan semangat mengerjakan tugas akhir ini.
9. Teman-teman program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Angkatan 59.
10. Berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir.

Disadari bahwa penyusunan laporan akhir tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan yang disebabkan berbagai keterbatasan. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan akhir sehingga dapat memperbaiki penulisan selanjutnya. Semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian berikutnya.

Bogor, September 2026

Rosyid Sadewa

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Batu Bara	4
2.2 Parameter SO ₂	4
2.3 Sumber Emisi dari Pembakaran Batu Bara	5
2.4 Flue Gas Desulfurization	5
2.5 Batu Kapur	6
2.6 Reagen Batu Kapur	7
III. METODE	8
3.1 Lokasi dan Waktu	8
3.2 Tahapan Penelitian	8
3.3 Alat dan Bahan	9
3.4 Teknik Pengumpulan Data	10
3.5 Teknik Analisis Data	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Kondisi Operasional	14
4.2 Konsentrasi Emisi Sulfur Dioksida	14
4.3 Perhitungan Neraca Massa	16
V. SIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Simpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	28



DAFTAR TABEL

1 Data Karakteristik Awal Emisi Gas Buang	14
2 Analisis Ultimat (Komposisi Elemental) Batu Bara	14
3 Parameter Faktor Koreksi Oksigen	15

DAFTAR GAMBAR

1 Batu Bara	4
2 <i>Flue Gas Desulfurization</i>	6
3 Batu Kapur	6
4 Peta Lokasi Penelitian di Industri Kertas	8
5 Diagram Alir Tahap Penelitian	9
6 Neraca Massa <i>Flue Gas Desulfurization</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

1 Perhitungan Neraca Massa	26
----------------------------	----