

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT CANDI JAYA
AMERTA MENGGUNAKAN ADSORBEN DARI *FLY ASH* DENGAN PROSES
ADSORPSI SECARA KOLOM**



DISUSUN OLEH:

FEBRY WIDIATNIKO HANDY

20031010088

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2024



LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN
"PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT
CANDI JAYA AMERTA MENGGUNAKAN ADSORBEN DARI FLY ASH
DENGAN PROSES ADSORPSI SECARA KOLOM"

DIUSULKAN OLEH :

FEBRY WIDIATNIKO HANDY 20031010088

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : 19 Juni 2024

Tim Penguji :

1.

Erwan Adi Saputra, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19800410 200501 1 001

2.

Ir. Isni Utami, M.T.
NIP. 19590710 198703 2 001

Tim Pembimbing

1.

Ir. Sani, M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Febry Widiatniko Handy NPM. 20031010088
2. Krishna Rahmad Juwana NPM. 20031010089

Jurusan : Teknik Kimia


Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi*) ~~Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek~~, dengan

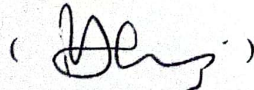
Judul:

**"PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT CANDI JAYA
AMERTA MENGGUNAKAN ADSORBEN DARI FLY ASH DENGAN PROSES
ADSORPSI SECARA KOLOM"**

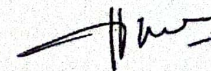
Surabaya, 14 Juni 2024

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Erwan Adi Saputro, ST, MT, Phd ()
NIP. 19800410 200501 1 001

2. Ir. Isni Utami, M.T. ()
NIP. 19590710 198703 2 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Sani, MT
NIP. 19630412 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febry Widiatniko Handy
NPM : 20031010088
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Penelitian : Penurunan kadar COD dan BOD pada limbah cair PT Candi Jaya Amerta Menggunakan Adsorben dari *fly ash* dengan proses adsorpsi secara kolom.

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan ,dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pertanyaan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbeneran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 26 Juni 2024

Yang Menyatakan,



(Febry Widiatniko Handy)



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT CANDI JAYA AMERTA MENGGUNAKAN ADSORBEN DARI *FLY ASH* DENGAN PROSES ADSORPSI SECARA KOLOM”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Penurunan Kadar COD dan BOD Pada Limbah Cair PT Candi Jaya Amerta Menggunakan Adsorben dari *Fly Ash* dengan Proses Adsorpsi Secara Kolom”.

Penyusunan laporan hasil penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan penelitian ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sani, M.T., selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji penelitian.
5. Ir. Isni Utami, M.T., selaku dosen penguji penelitian.
6. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun kami butuhkan untuk memperbaiki laporan penelitian ini. Akhir kata semoga laporan penelitian ini dapat memberi manfaat semua pihak yang berkepentingan dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak.

Surabaya, 26 Juni 2024

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT CANDI JAYA AMERTA
MENGUNAKAN ADSORBEN DARI *FLY ASH* DENGAN PROSES ADSORPSI SECARA
KOLOM”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	3
I.3 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Teori Umum.....	5
II.1.1 Abu Layang (<i>Fly Ash</i>).....	5
II.1.2 Adsorben	6
II.1.3 Silika	6
II.1.4 Aktivasi Adsorben dari Abu Layang (<i>Fly Ash</i>).....	6
II.1.5 Limbah Cair PT Candi Jaya Amerta	7
II.1.6 Adsorpsi	7
II.1.7 COD dan BOD	8
II.1.8 Syarat Baku Mutu Limbah Cair dengan parameter COD dan BOD.....	9
II.2 Landasan Teori	10
II.2.1 Aktivasi Abu Layang	10
II.2.2 Adsorpsi Secara Kolom.....	10
II.2.3 Kinetika Adsorpsi Permodelan Thomas.....	11
II.2.4 Kinetika Adsorpsi Permodelan Yoon-Nelson.....	11
II.2.5 Kinetika Adsorpsi Permodelan Adam-Bohart	12
II.2.6 Kurva breakthrough	13
II.2.4 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi	14



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT CANDI JAYA AMERTA MENGGUNAKAN ADSORBEN DARI *FLY ASH* DENGAN PROSES ADSORPSI SECARA KOLOM”

II.3 Hipotesis	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
III.1 Bahan Penelitian	16
III.2 Rangkaian Alat	16
III.3 Variabel	17
III.3.1 Kondisi yang Ditetapkan	17
III.3.2 Kondisi yang dijalankan	17
III.4 Prosedur Penelitian	17
III.4.1 Preparasi Abu Layang (<i>Fly Ash</i>)	17
III.4.2 Aktivasi Abu Layang (<i>Fly Ash</i>)	17
III.4.3 Proses Adsorpsi Secara Kontinu dengan adsorben	18
III.5 Diagram Alir	19
III.5.1 Preparasi Abu Layang (<i>Fly Ash</i>)	19
III.5.2 Aktivasi Abu Layang (<i>Fly Ash</i>)	20
III.5.3 Proses Adsorpsi dengan Adsorben Aktif	21
III.6 Analisis	22
III.6.1 Analisis Kadar Air	22
III.6.2 Analisis Kadar Abu	22
III.6.3 Analisis Kadar Zat Mudah menguap	22
III.6.4 Analisis Fixed Karbon	23
III.6.5 Analisa COD	24
III.6.6 Prosedur Analisa BOD	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
IV. 1 Hasil Penelitian dan Pembahasan	27
IV.1.1 Karakterisasi Adsorben (<i>Fly Ash</i>)	27
IV.1.1 Daya Adsorben (<i>Fly Ash</i>) untuk menurunkan COD	28
IV.2.1 Daya Adsorben (<i>Fly Ash</i>) untuk menurunkan BOD	31
IV.3 Efektifitas Adsorben Terhadap Titik Jenuh	34
IV.4 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum dengan Permodelan Adsorpsi Kolom	39



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“PENURUNAN KADAR COD DAN BOD PADA LIMBAH CAIR PT CANDI JAYA AMERTA
MENGUNAKAN ADSORBEN DARI *FLY ASH* DENGAN PROSES ADSORPSI SECARA
KOLOM”

IV.4.1 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum COD dengan Model Thomas	40
IV.4.2 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum BOD dengan Model Thomas	42
IV.4.3 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum COD dengan Model Yoon Nelson	44
IV.4.5 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum COD dengan Model Adam Bohart.....	48
IV.4.6 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Optimum BOD dengan Model Adam Bohart.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
V.1 Kesimpulan.....	52
V.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
APPENDIX	59
LAMPIRAN.....	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Abu Layang (Fly Ash).....	5
Gambar II. 2 Kurva Breakthrough	13
Gambar IV. 1 Pengaruh waktu sampling (menit) terhadap persen removal penurunan kadar COD pada berbagai tinggi kolom (cm)	30
Gambar IV. 2 Pengaruh waktu sampling (menit) terhadap persen removal penurunan kadar BOD pada berbagai tinggi kolom (cm)	33
Gambar IV. 3 Hubungan antara waktu sampling (menit) terhadap C_t/C_0 pada berbagai tinggi kolom (cm).....	36
Gambar IV. 4 Hubungan antara waktu sampling (menit) terhadap C_t/C_0 pada berbagai tinggi kolom (cm).....	38
Gambar IV. 5 Hubungan antara Waktu Sampling (menit) Terhadap $\ln((C_0/C_t)-1)$ dengan Berbagai Tinggi Kolom (cm) pada Adsorpsi COD Permodelan Thomas	40
Gambar IV. 6 Hubungan antara Waktu Sampling (menit) Terhadap $\ln((C_0/C_t)-1)$ dengan Berbagai Tinggi Kolom (cm) pada Adsorpsi BOD permodelan Thomas	42
Gambar IV. 7 Hubungan antara Waktu Sampling (menit) Terhadap $\ln(C_t/(C_0-C_t))$ dengan Berbagai Tinggi Kolom (cm) pada Adsorpsi COD permodelan Yoon- Nelson	44
Gambar IV. 8 Hubungan antara Waktu Sampling (menit) Terhadap $\ln(C_t/(C_0-C_t))$ dengan Berbagai Tinggi Kolom (cm) pada Adsorpsi BOD permodelan Yoon- Nelson	46
Gambar IV. 9 Hubungan antara Waktu Sampling (menit) Terhadap $\ln(C_t/C_0)$ dengan Berbagai Tinggi Kolom (cm) pada Adsorpsi COD permodelan Adam Bohart.....	48
Gambar IV. 10 Hubungan antara Waktu Sampling (menit) Terhadap $\ln(C_t/C_0)$ pada Berbagai Tinggi Kolom (cm) pada Adsorpsi BOD permodelan Adam Bohart	50



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 SNI Baku Mutu Air Limbah.....	9
Tabel IV. 1 Komposisi unsur adsorben fly ash.....	27
Tabel IV. 2 Pengaruh Variasi Tinggi Adsorben (fly ash) dan waktu sampling Terhadap persen removal BOD.....	31
Tabel IV. 3 Efektifitas Adsorben Terhadap Titik Jenuh dalam Menurunkan kadar COD	35
Tabel IV. 4 Efektifitas Adsorben Terhadap Titik Jenuh dalam Menurunkan BOD	37
Tabel IV. 5 Parameter Kapasitas Adsorpsi Optimum COD dengan Model Thomas	41
Tabel IV. 6 Kapasitas Adsorpsi Optimum BOD dengan Model Thomas.....	43
Tabel IV. 7 Kapasitas Adsorpsi Optimum COD dengan Model Yoon Nelson ...	45
Tabel IV. 8 Parameter Adsorpsi Optimum BOD dengan Model Yoon Nelson...	47
Tabel IV. 9 Parameter Adsorpsi Optimum COD dengan Model Adam Bohart ..	49
Tabel IV. 10 Parameter Adsorpsi Optimum BOD dengan Model Adam Bohart	51



INTISARI

PT. Candi Jaya Amerta merupakan suatu industri yang menghasilkan abu layang (*fly ash*) dari pembakaran batu bara dari boiler dan limbah cair dari hasil produksi tersebut. Pemanfaatan abu layang (*fly ash*) pada industri tersebut masih belum dimanfaatkan dengan baik dan limbah cair tersebut memiliki kandungan zat organik yang tinggi yang diciptakan melalui proses produksi kerupuk udang. Limbah yang mengandung zat organik tinggi akan menghasilkan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan adsorben dari *fly ash* mampu menurunkan bahan – bahan organik pada limbah cair karena komposisi SiO_2 yang tinggi. Adsorben *fly ash* terlebih dahulu dipreparasi dan diaktivasi sebelum digunakan untuk adsorben.

Penelitian ini ditujukan guna mengetahui pengaruh waktu sampling terhadap kemampuan penurunan kadar COD dan BOD pada limbah cair PT. Candi Jaya Amerta menggunakan adsorben *fly ash* melalui sistem proses adsorpsi secara kolom dengan pendekatan Thomas, Yoon Nelson dan Adam – Bohart. Pada penelitian ini menggunakan variabel waktu sampling 20, 40, 60, 80 serta 100 menit dan tinggi adsorben yaitu 9, 13, 17, 21, dan 25 cm. Temuan penelitian ini menunjukkan variasi tinggi adsorben terbaik dalam menurunkan COD yaitu 21 cm dengan persen penurunan sebesar 88,2705% dan kapasitas adsorpsi COD sebesar 7,2593 mg/g pada waktu sampling 60 menit, sedangkan tinggi adsorben terbaik dalam menurunkan BOD yaitu 25 cm dengan penurunan sebesar 98,1509% dan kapasitas adsorpsi BOD sebesar 87,4255 mg/g pada waktu sampling 60 menit.