

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN
MODEL KINETIKA KARBON AKTIF
PLASTIK PET PADA ADSORPSI
ION LOGAM BESI (Fe)**

SKRIPSI



Oleh :

SITI KAYYISA NAKHWA ENDJANI

NPM 21034010091

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2026**

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN
MODEL KINETIKA KARBON AKTIF
PLASTIK PET PADA ADSORPSI
ION LOGAM BESI (Fe)**

SKRIPSI



Oleh :

SITI KAYYISA NAKHWA ENDJANI

NPM 21034010091

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2026**

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN MODEL KINETIKA
KARBON AKTIF PLASTIK PET
PADA ADSORPSI ION LOGAM BESI (Fe)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

SITI KAYYISA NAKHWA ENDJANI

NPM 21034010091

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

SURABAYA

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN MODEL KINETIKA
KARBON AKTIF PLASTIK PET
PADA ADSORPSI ION LOGAM BESI (Fe)**

Disusun Oleh:

Siti Kayyisa Nakhwa Endjani

NPM 21034010091

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing


Aussie Amalia, S.T., M.Sc.

NPT. 172 1992-1124 059

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS KARAKTERISTIK DAN MODEL KINETIKA
KARBON AKTIF PLASTIK PET
PADA ADSORPSI ION LOGAM BESI (Fe)

Disusun Oleh:

Siti Kayyisa Nakhwa Endjani
NPM 21034010091

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada
Jurnal Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

Pembimbing


Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

TIM PENGUJI
1. Ketua


Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP. 19750717 202121 1 007

2. Anggota


Mohamad Mirwan, ST., MT.
NPT. 19760212 202121 1 004

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


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

LEMBAR REVISI

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN MODEL KINETIKA
KARBON AKTIF PLASTIK PET
PADA ADSORPSI ION LOGAM BESI (Fe)**

Disusun Oleh:

Siti Kayyisa Nakhwa Endjani

NPM 21034010091

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 26 Mei 2026

TIM PENILAI

KETUA



Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.

NIP. 19750717 202121 1 007

ANGGOTA



Mohamad Mirwan, ST., MT.

NPT. 19760212 202121 1 004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Kayyisa Nakhwa Endjani

NPM : 21034010091

Program : Sarjana (S1)

Program Studi: Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 26 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan



Siti Kayyisa Nakhwa Endjani
NPM. 21034010091

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Karakteristik dan Model Kinetika Karbon Aktif Plastik PET pada Adsorpsi Ion Logam Besi (Fe)”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UPN Veteran Jawa Timur. Dalam penyusunan skripsi ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr Dra. Jariyah. MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosiawari, ST, MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Aussie Amalia, ST., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama proses pengerjaan skripsi.
4. Bapak Muhammad Abdus Salam Jawwad, S.T., M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan selama proses pengerjaan skripsi.
5. Orang Tua dan Keluarga yang selalu ikhlas mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Surabaya, 21 April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
ABSTRAK	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Plastik.....	4
2.2 Adsorpsi	5
2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	7
2.4 Kinetika Adsorpsi	8
2.5 Isoterm Adsorpsi	9
2.6 Karbon Aktif	10
2.7 Metode Aktivasi.....	11
2.8 Logam Berat Besi (Fe).....	12
2.9 Penelitian Terdahulu	13
BAB III	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Kerangka Penelitian	17
3.2 Bahan dan Alat.....	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan	19

3.3	Cara Kerja	19
3.3.1	Pembuatan Karbon Aktif	19
3.3.2	Karakterisasi Karbon Aktif	20
3.3.3	Pembuatan Limbah Artifisial	21
3.3.4	Pengujian Adsorpsi	22
3.4	Variabel	22
3.4.1	Variabel Bebas	22
3.4.2	Variabel Tetap	22
3.4.3	Variabel Terikat	23
3.5	Analisis.....	23
3.5.1	Analisis Kadar Besi (Fe)	23
3.5.2	Analisis Kinetika Adsorpsi	23
3.5.3	Analisis Isoterm Adsorpsi	24
3.5.4	Analisis BET (<i>Brunauer-Emmett-Teller</i>).....	24
3.5.5	Analisis FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>).....	25
BAB IV	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Karakterisasi Karbon Aktif PET menurut SNI 06–3730–1995	26
4.1.1	Analisis Kadar Air Karbon Aktif PET	27
4.1.2	Analisis Kadar Abu Karbon Aktif PET	28
4.1.3	Analisis Kadar <i>Volatile Matter</i> Karbon Aktif PET	29
4.1.4	Analisis Daya Serap Iodin Karbon Aktif PET	30
4.2	Analisis Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Aktivator terhadap Adsorpsi ion logam besi (Fe).....	31
4.2.1	Analisis Pengaruh Konsentrasi Aktivator HCl terhadap Efisiensi Adsorpsi Ion Logam Berat Besi (Fe).....	32
4.2.2	Analisis Pengaruh Konsentrasi Aktivator KOH terhadap Efisiensi Adsorpsi Ion Logam Berat Besi (Fe).....	33
4.2.3	Analisis Perbandingan Karbon Aktif Plastik PET dengan Karbon Aktif Konvensional.....	33
4.3	Penentuan Model Kinetika dan Isoterm Adsorpsi	35
4.3.1	Pemodelan Kinetika Adsorpsi.....	35

4.3.2	Pemodelan Isoterm Adsorpsi	39
4.4	Analisis Karakteristik Fisik dan Kimia Karbon Aktif PET	43
4.4.1	Analisis Hasil Uji FT-IR	43
4.4.2	Analisis Hasil Uji BET	46
BAB V	47
KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN A.....		53
HASIL PENGUJIAN.....		53
LAMPIRAN B		55
PERHITUNGAN		55
LAMPIRAN C		59
DOKUMENTASI		59

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1. Penelitian Terdahulu.....	13
Tabel 4- 1. Karakterisasi Karbon Aktif PET.....	26
Tabel 4- 2. Hasil Uji Adsorpsi	31
Tabel 4- 3. Kinetika Adsorpsi	35
Tabel 4- 4. Uji Adsorpsi dengan Variasi Konsentrasi Adsorbat.....	39
Tabel 4- 5. Isoterm Adsorpsi.....	40
Tabel 4- 6. Hasil Pengujian BET	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1. Mekanisme Adsorpsi	6
Gambar 2- 2. Mekanisme Adsorpsi Multilayer.....	7
Gambar 2- 3. Mekanisme Adsorpsi Monolayer.....	7
Gambar 4- 1. Hasil Pengujian Kadar Air Karbon Aktif PET	27
Gambar 4- 2. Hasil Pengujian Kadar Abu Karbon Aktif PET.....	28
Gambar 4- 3. Hasil Pengujian Kadar Volatile Matter Karbon Aktif PET	29
Gambar 4- 4. Hasil Pengujian Daya Serap Iodin Karbon Aktif PET.....	30
Gambar 4- 5. Efisiensi Penyisihan Adsorpsi dengan Aktivator HCl.....	32
Gambar 4- 6. Efisiensi Penyisihan Adsorpsi dengan Aktivator KOH.....	33
Gambar 4- 7. Perbandingan Karbon PET dengan Konvensional.....	34
Gambar 4- 8. Model Kinetika Orde Satu dengan Aktivator HCl.....	36
Gambar 4- 9. Model Kinetika Orde Dua dengan Aktivator HCl.....	36
Gambar 4- 10. Model Kinetika Orde Satu dengan Aktivator KOH.....	37
Gambar 4- 11. Model Kinetika Orde Dua dengan Aktivator KOH.....	37
Gambar 4- 12. Model Kinetika Orde Satu Karbon Aktif Konvensional.....	38
Gambar 4- 13. Model Kinetika Orde Dua Karbon Aktif Konvensional	38
Gambar 4- 14. Isoterm Freundlich dengan Aktivator HCl	40
Gambar 4- 15. Isoterm Langmuir dengan Aktivator HCl.....	41
Gambar 4- 16. Isoterm Freundlich Aktivator KOH.....	41
Gambar 4- 17. Isoterm Langmuir Aktivator KOH.....	42
Gambar 4- 18. Isoterm Freundlich Karbon Aktif Konvensional	42
Gambar 4- 19. Isoterm Langmuir Karbon Aktif Konvensional.....	43
Gambar 4- 20. Hasil Uji FTIR Karbon Aktif PET Aktivator KOH.....	44
Gambar 4- 21. Hasil Uji FTIR Karbon Aktif PET Aktivator HCl.....	45

ABSTRAK

Pemanfaatan sampah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai karbon aktif bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan model kinetika adsorben dalam menyerap ion logam berat besi (Fe). Proses aktivasi dilakukan menggunakan dua jenis aktivator, yaitu asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 0,5; 1; 2 M dan kalium hidroksida (KOH) dengan konsentrasi 3; 4; 5 M. Berdasarkan hasil penelitian, karbon aktif dari sampah plastik PET dengan aktivasi HCl dan KOH berpotensi menurunkan ion logam besi (Fe). Karbon aktif PET yang teraktivasi HCl dan KOH pada semua variasi konsentrasi telah memenuhi SNI 06-3730-1995 dengan karbon aktif paling optimal yaitu pada KOH 5 M menghasilkan kadar air 2%, kadar abu 4%, kadar *volatile matter* 5,5%, dan daya serap iodin 1024 mg/g. Penyisihan kadar Fe berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi aktivator sehingga karbon aktif yang paling optimal diperoleh pada KOH 5 M sebesar 95% sedangkan pada HCl 2M sebesar 70%. Hasil uji BET menunjukkan luas permukaan terbesar pada karbon aktif teraktivasi HCl 2 M yaitu 112,77 m²/g dengan diameter pori 24,18 nm, sementara karbon aktif KOH 5 M memiliki luas permukaan 96,91 m²/g dan diameter pori 28,14 nm. Analisis kinetika menunjukkan karbon aktif PET teraktivasi HCl mengikuti model pseudo orde satu, sedangkan karbon aktif PET teraktivasi KOH mengikuti pseudo orde dua, dan keduanya sesuai dengan isoterm Freundlich yang menandakan mekanisme adsorpsi cenderung fisiosorpsi multilayer.

Kata kunci: adsorpsi, *Polyethylene Terephthalate* (PET), kinetika adsorpsi, isoterm adsorpsi

ABSTRACT

The utilization of Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste as activated carbon aims to analyze the characteristics and kinetic models of adsorbents in absorbing heavy metal iron (Fe) ions. The activation process was carried out using two types of activators: hydrochloric acid (HCl) with concentrations of 0.5, 1, and 2 M, and potassium hydroxide (KOH) with concentrations of 3, 4, and 5 M. Based on the research results, activated carbon derived from PET plastic waste with HCl and KOH activation shows potential in reducing iron (Fe) metal ions. The PET activated carbon produced with both HCl and KOH at all concentration variations met the SNI 06-3730-1995 standard, with the most optimal activated carbon obtained using 5 M KOH, yielding a moisture content of 2%, ash content of 4%, volatile matter content of 5.5%, and an iodine adsorption capacity of 1024 mg/g. The removal efficiency of Fe increased proportionally with the concentration of the activator, with the most optimal result achieved using 5 M KOH at 95%, while 2 M HCl achieved 70%. BET analysis showed that the largest surface area was found in activated carbon treated with 2 M HCl at 112.77 m²/g with a pore diameter of 24.18 nm, while activated carbon treated with 5 M KOH had a surface area of 96.91 m²/g and a pore diameter of 28.14 nm. Kinetic analysis indicated that PET activated carbon treated with HCl follows a pseudo-first-order model, whereas PET activated carbon treated with KOH follows a pseudo-second-order model. Both were consistent with the Freundlich isotherm, indicating that the adsorption mechanism tends toward multilayer physisorption.

Keywords: adsorption, Polyethylene Terephthalate (PET), adsorption kinetics, adsorption isotherm