



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.

ADSORPSI BIRU METILENA PADA KOMPOSIT SEMEN/ZEOLIT ALAM

MUHAMMAD YUSUF MAULANA



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Adsorpsi Biru Metilena pada Komposit Semen/Zeolit Alam” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Yusuf Maulana
G4401211063

Hak Cipta milik IPB University

- 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

MUHAMMAD YUSUF MAULANA. Adsorpsi Biru Metilena pada Komposit Semen/Zeolit Alam. Dibimbing oleh ZAENAL ABIDIN dan SRI SUGIARTI.

Tingginya produksi limbah zat pewarna biru metilena dapat merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan. Penggunaan zeolit alam sebagai adsorben memiliki keterbatasan dalam pengaplikasiannya dalam sistem kolom dan dispersinya pada suatu media padat. Komposit zeolit alam berbasis semen sebagai perekat menjadi alternatif. Pada penelitian ini, dibuat komposit semen/zeolit alam sebagai adsorben penjerap zat warna biru metilena dengan menggunakan campuran zeolit alam asal Nanggung dan semen pozzolan Portland (PPC) sebagai perekat. Spektrum difraksi sinar-X memperlihatkan zeolit Nanggung didominasi oleh fase klinoptilolit dan sebagian mordenit dan kuarsa. Morfologi partikel dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik. Kapasitas adsorpsi maksimum komposit semen/zeolit alam (1:1) dan semen/zeolit alam teraktivasi (1:1) masing-masing adalah 54,348 mg/g dan 98,039 mg/g. Adsorpsi biru metilena pada komposit mengikuti model isoterm Freundlich. Komposit semen/zeolit alam memiliki beragam potensi dalam bidang lingkungan.

Kata kunci: adsorpsi, biru metilena, komposit, semen

ABSTRACT

MUHAMMAD YUSUF MAULANA. Methylene Blue Adsorption on Composites of Cement and Natural Zeolite. Supervised by ZAENAL ABIDIN and SRI SUGIARTI.

The significant output of methylene blue dye waste might harm the environment and pose health risks. Natural zeolite's use as an adsorbent has limitations in terms of column system use and solid medium dispersion. Cement-based natural zeolite composites as adhesives could be an option. In this study, a cement/natural zeolite composite was created as an adsorbent by combining natural zeolite from Nanggung with Portland pozzolan cement (PPC) as an adhesive. X-ray diffraction examination revealed that the Nanggung zeolite is primarily composed of clinoptilolite, with minor amounts of mordenite and quartz. The particle morphology was characterized by using an optical microscope. The cement/natural zeolite composite (1:1) and cement/activated natural zeolite (1:1) had maximal adsorption capacities of 54.348 and 98.039 mg/g, respectively. Methylene blue adsorption on the composite was consistent with the Freundlich isotherm model. Cement/natural zeolite composites have a wide range of possible environmental applications.

Keywords: adsorption, cement, composite, methylene blue



@Hak cipta milik IPB University

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 2025
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.

ADSORPSI BIRU METILENA PADA KOMPOSIT SEMEN/ZEOLIT ALAM

MUHAMMAD YUSUF MAULANA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr
2. Dr. Drs. Muhammad Farid, M.Si.
3. Dr. Zulhan Arif, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Adsorpsi Biru Metilena pada Komposit Semen/Zeolit Alam
Nama : Muhammad Yusuf Maulana
NIM : G4401211063

@Hak cipta milik IPB University

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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Zaenal Abidin, S.Si., M.Agr.

Pembimbing 2:
Sri Sugiarti, S.Si., Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr.
NIP 1967070301991032001

Tanggal Ujian: 17 Juli 2025

Tanggal Lulus:



vi



@Hak cipta milik IPB University

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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah pengembangan material di bidang lingkungan, dengan judul “Adsorpsi Biru Metilena pada Komposit Semen/Zeolit Alam”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr.Zaenal Abidin, S.Si., M.Agr. dan Sri Sugiarti, S.Si., Ph.D. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Tak lupa kepada rekan saya Klara Estriannisa, Reza Amandha Wulandari, Baheta, Vanya Nirmala, Ziyen Tirta Maulitia, Muhammad Riyanto, Hamlan Hanifan, Guntur Pangestu, Rifqi Aulia, Boy Saputra, dan Robby Maskur yang telah memberi bantuan serta berdiskusi dalam pengumpulan data dan penulisan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Yusuf Maulana

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.



@Hak cipta milik IPB University

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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.3.1 Pembuatan Komposit Semen/Zeolit Alam	3
2.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Kalibrasi Biru Metilena	4
2.3.3 Adsorpsi Biru Metilena	4
2.3.4 Pencirian Komposit Semen/Zeolit Alam	4
2.3.5 Analisis Data	4
III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
3.1 Difraktogram XRD Zeolit Nanggung	5
3.2 Morfologi Komposit Semen/Zeolit Alam	6
3.3 Pembentukan Komposit Semen/Zeolit Alam	9
3.4 Adsorpsi Biru Metilena	11
3.5 Isoterm Adsorpsi	15
3.6 Potensi Penerapan Komposit Semen/Zeolit Alam	17
IV SIMPULAN DAN SARAN	19
4.1 Simpulan	19
4.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	36



DAFTAR TABEL

2.1 Nisbah sampel	3
3.1 Sudut difraksi zeolit Nanggung fase klinoptilolit, mordenit, dan kuarsa	6
3.2 Nilai pH komposit semen/zeolit alam	10
3.3 Nilai linearitas isoterm adsorpsi biru metilena pada komposit semen/zeolit alam	16
3.4 Nilai Q_{maks} dan K_L dari persamaan regresi isoterm Langmuir	16
3.5 Nilai $1/n$ dan K_f dari persamaan regresi Freundlich	17

DAFTAR GAMBAR

3.1 Difraktogram XRD zeolit alam Nanggung	5
3.2 Ilustrasi komposit semen/zeolit alam dengan nisbah semen < zeolit alam dan semen > zeolit alam	6
3.3 Hasil perendaman zeolit alam, komposit semen/zeolit 1:2, 1:1, dan 2:1 menggunakan zeolit alam dan zeolit alam teraktivasi	7
3.4 Morfologi semen, zeolit alam, dan zeolit alam teraktivasi pada mikroskop optik perbesaran 40x.	7
3.5 Morfologi komposit semen/zeolit alam (1:1), (1:2), dan (2:1) pada mikroskop optik perbesaran 40x	8
3.6 Morfologi komposit semen/zeolit alam teraktivasi (1:1), (1:2), dan (2:1) pada mikroskop optik perbesaran 40x	9
3.7 Struktur kalsium silikat hidrat	10
3.8 Ilustrasi proses hidrasi komposit semen/zeolit alam	11
3.9 Struktur resonansi biru metilena	11
3.10 Struktur klinoptilolit	12
3.11 Mekanisme adsorpsi biru metilena pada zeolit	12
3.12 Ilustrasi adsorpsi biru metilena pada komposit	13
3.13 Grafik kapasitas adsorpsi komposit semen/zeolit alam tanpa aktivasi	13
3.14 Grafik kapasitas adsorpsi komposit semen/zeolit alam teraktivasi	14
3.15 Proses aktivasi zeolit menggunakan basa	14
3.16 Ilustrasi adsorpsi zat warna mengikuti model isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich	15



DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	23
2	Panjang gelombang maksimum serapan biru metilena	23
3	Konsentrasi dan absorbans larutan biru metilen pada kurva standar	24
4	Penentuan kapasitas adsorpsi biru metilena	24
5	Isoterm adsorpsi biru metilena	27

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.