PENGARUH KOMPOSISI DAN WAKTU KONTAK KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT-KITOSAN DARI CANGKANG SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria)* TERHADAP KINERJA ADSORPSI PADA AIR SUMUR GAMBUT

TRI RAHMA FEBRIANTI MAHARANI
NIM H1021221013

SKRIPSI

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

PENGARUH KOMPOSISI DAN WAKTU KONTAK KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT-KITOSAN DARI CANGKANG SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria)* TERHADAP KINERJA ADSORPSI PADA AIR SUMUR GAMBUT

TRI RAHMA FEBRIANTI MAHARANI
NIM H1021221013

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Pengaruh Komposisi dan Waktu Kontak Hidroksiapatit-Kitosan dari Cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) Terhadap Kinerja Adsorpsi Pada Air Sumur Gambut
Nama Mahasiswa	:	Tri Rahma Febrianti Maharani
NIM	:	H1021221013
Jurusan/program studi	:	Fisika/Fisika
Tanggal Lulus	:	31 Juli 2026
SK Pembimbing	:	NOMOR 905/UN22.8/DT.00/2026/Tanggal: 5 Maret 2026
SK Penguji	:	NOMOR4968/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal: 29 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc.	Abdurrahman B., M. Si.
NIP 198296982008122001	NIK 6101130203910006

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si.	Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Si.
NIP 198801192024212001	NIP 198102062006041003

Pemimpin Sidang (Merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (Merangkap anggota penguji)
Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc.	Abdurrahman B., M. Si.
NIP 198206082008122001	NIK 6101130203910006

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP 197108022000003100

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa	:	Tri Rahma Febrianti Maharani
NIM	:	H1021221013
Program Studi/Jurusan	:	Fisika/Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 17 September 2026



Tri Rahma Febrianti Maharani
NIM H1021221013

Pengaruh Komposisi dan Waktu Kontak Komposit Hidroksiapatit-Kitosan dari Cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria)* terhadap Kinerja Adsorpsi pada Air Sumur Gambut

Abstrak

Air gambut umumnya memiliki kualitas yang rendah akibat tingginya kandungan senyawa organik, kadar besi (Fe), dan tingkat keasaman yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi dan waktu kontak komposit hidroksiapatit-kitosan (HAp-CS) dari cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) terhadap kinerja adsorpsi air sumur gambut. Hidroksiapatit disintesis menggunakan metode presipitasi basah, sedangkan kitosan digunakan sebagai salah satu komponen dalam pembuatan komposit HAp-CS. Karakterisasi material dilakukan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengidentifikasi struktur kristal hidroksiapatit. Uji adsorpsi dilakukan menggunakan variasi komposisi HAp-CS 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100 selama 90 menit. Parameter yang dianalisis meliputi warna, kekeruhan, *Total Dissolved Solids* (TDS), *Electrical Conductivity* (EC), pH, kadar Fe, dan bau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit HAp-CS mampu meningkatkan kualitas air gambut melalui proses adsorpsi. Nilai warna menurun dari 35 PCU menjadi 20 PCU dengan efisiensi adsorpsi sebesar 42,86%, kekeruhan menurun dari 2,26 NTU menjadi 0,14 NTU dengan efisiensi sebesar 93,81%, dan kadar Fe menurun dari 4,35 ppm menjadi 0,52 ppm dengan efisiensi sebesar 88,05%. Selain itu, pH meningkat dari 3,60 menjadi 5,59, sedangkan nilai TDS dan EC mengalami perubahan yang relatif kecil. Pengamatan *organoleptik* menunjukkan bahwa bau khas air gambut berkurang setelah proses adsorpsi. Komposisi HAp-CS 50:50 menunjukkan kondisi optimum karena memberikan kinerja adsorpsi yang paling seimbang terhadap keseluruhan parameter kualitas air gambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit HAp-CS dari cangkang susuh kura berpotensi digunakan sebagai adsorben alternatif dalam pengolahan air gambut.

Kata kunci: adsorpsi, air gambut, hidroksiapatit, kitosan, kualitas air, *Sulcospira testudinaria*.

The Effect of Composition and Contact Time of Hydroxyapatite-Chitosan Composites Derived from Turtle shells (Sulcospira testudinaria) on the Adsorption Performance of Water from Peat Wells

Abstract

Peat water generally has poor quality due to its high content of organic compounds, iron (Fe), and high acidity. This study aims to determine the effect of the composition and contact time of hydroxyapatite-chitosan (HAp-CS) composites derived from the shells of the Turtle shells (Sulcospira testudinaria) on the adsorption performance of peat well water. Hydroxyapatite was synthesized using the wet precipitation method, while chitosan was used as one of the components in the preparation of the HAp-CS composite. Material characterization was performed using X-ray diffraction (XRD) to identify the crystal structure of hydroxyapatite. Adsorption tests were conducted using HAp-CS compositions of 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100 for 90 minutes. The parameters analyzed included color, turbidity, Total Dissolved Solids (TDS), Electrical Conductivity (EC), pH, Fe content, and odor. The results showed that the HAp-CS composite was able to improve peat water quality through the adsorption process. The color value decreased from 35 PCU to 20 PCU with an adsorption efficiency of 42.86%, turbidity decreased from 2.26 NTU to 0.14 NTU with an efficiency of 93.81%, and iron concentration decreased from 4.35 ppm to 0.52 ppm with an efficiency of 88.05%. In addition, the pH increased from 3.60 to 5.59, while the TDS and EC values showed relatively small changes. Organoleptic observations indicated that the characteristic odor of peat water was reduced after the adsorption process. The 50:50 HAp-CS composition showed optimal conditions because it provided the most balanced adsorption performance across all peat water quality parameters. The results of the study indicate that the HAp-CS composite derived from turtle shell fragments has the potential to be used as an alternative adsorbent in peat water treatment.

Keywords: adsorption, peat water, hydroxyapatite, chitosan, water quality, Sulcospira testudinaria.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Pengaruh Komposisi dan Waktu Kontak Komposit Hidroksiapatit-Kitosan dari Cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) terhadap Kinerja Adsorpsi pada Air Sumur Gambut"** dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura. Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak telah memberikan bantuan, dukungan, dan bimbingan. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc selaku dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, serta meluangkan waktu dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Abdurrahman B, M.Si selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan kepada penulis.
3. Ibu Mega Nurhanisa, S.Si., M.Sc selaku dosen Penguji I atas saran, masukan, dan dukungan selama penulis menempuh studi hingga penyelesaian skripsi.
4. Bapak Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Sc selaku dosen Penguji II atas saran, masukan, dan dukungan yang diberikan.
5. Bapak Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf akademik Program Studi Fisika FMIPA Universitas Tanjungpura atas ilmu, bimbingan, dan pelayanan yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan.
7. Bu Iis Mania dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis,

Tri Rahma Febrianti Maharani

DAFTAR ISI

PRAKATA vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR LAMPIRAN xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II DASAR TEORI 5
2.1 Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) 5
2.2 Hidroksiapatit (HAp) 6
2.3 Kitosan 7
2.4 Air Gambut 7
2.5 Standar Kualitas Air 8
2.6 Adsorpsi 9
2.7 Karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD) 10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 12
3.2 Alat dan Bahan 12
3.2.1 Alat 12
3.2.2 Bahan 12
3.3 Prosedur Kerja 12
3.3.1 Persiapan Bahan 12
3.3.2 Sintesis Hidroksiapatit (HAp) 13
3.3.3 Karakterisasi HAp 13
3.3.4 Pembuatan Komposit HAp-CS 13

3.3.5 Uji Adsorpsi Kualitas Air Sumur Gambut 14
3.3.6 Uji Bau 15
3.4 Analisis Data 15
3.5 Diagram Alir Penelitian 16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 17
4.1 Karakterisasi HAp Hasil Sintesis 17
4.2 Hasil Pembuatan Komposit HAp-CS 19
4.3 Hasil pengujian Adsorpsi Kualitas Air Sumur Gambut 19
4.3.1 Warna (PCU) 22
4.3.2 Kekeruhan (NTU) 24
4.3.3 *Total Dissolved Solids* (TDS) 26
4.3.4 Daya Hantar Listrik (EC) 28
4.3.5 pH 31
4.3.6 Konsentrasi Besi Fe (ppm) 34
4.3.7 Bau 38
4.4 Analisis Kinerja Adsorpsi Komposit HAp-CS 39
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 42
5.1 Kesimpulan 42
5.2 Saran 43
Daftar Pustaka 45
LAMPIRAN 49
HALAMAN PERSEMBAHAN 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cangkang susuh kura 5
Gambar 2.2 Hidroksiapatit 6
Gambar 2.3 Kitosan 7
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 16
Gambar 4.1 Pola difraksi pada sampel hidroksiapatit (HAp) 17
Gambar 4.2 Hubungan waktu kontak dan komposisi HAp-CS terhadap warna (PCU) air sumur gambut 22
Gambar 4.3 Hubungan waktu kontak dan komposisi HAp-CS terhadap kekeruhan (NTU) air sumur gambut 24
Gambar 4.4 Hubungan waktu kontak dan komposisi HAp-CS terhadap TDS air sumur gambut 26
Gambar 4.5 Hubungan waktu kontak dan komposisi HAp-CS terhadap EC air sumur gambut 29
Gambar 4.6 Hubungan waktu kontak dan komposisi HAp-CS pH terhadap air sumur gambut 31
Gambar 4.7 Hasil visualisasi pengujian kadar Fe selama proses adsorpsi menggunakan komposit HAp-CS pada waktu kontak (a) 15 menit, (b) 30 menit, (c) 45 menit, (d) 60 menit, (e) 75 menit, dan (f) 90 menit 34
Gambar 4.8 Hubungan waktu kontak dan komposisi HAp-CS terhadap Fe air sumur gambut 35
Gambar 4.9 Pengaruh komposisi HAp-CS terhadap rata-rata persentase responden yang menyatakan sampel tidak berbau. 38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar mutu maksimum hidroksiapatit (Internasional Standar, 2016) .. 6
Tabel 2.2 Standar mutu kitosan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).... 7
Tabel 2.3 Standar parameter fisika kualitas air (Kementerian Kesehatan, 2023).... 9
Tabel 2.4 Standar parameter kimia kualitas air (Kementerian Kesehatan, 2023) ... 9
Tabel 4.1 Visualisasi air gambut selama proses adsorpsi dengan variasi waktu kontak..... 20
Tabel 4.2 Standar parameter kualitas air (Kementerian Kesehatan, 2023)..... 20
Tabel 4.3 Parameter awal air sumur pada kawasan gambut sebelum adsorpsi..... 21
Tabel 4.4 Hasil Adsorpsi Air Gambut Menggunakan Komposit HAp-CS..... 39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan ukuran kristalit menggunakan persamaan scherrer.....49
Lampiran 2 Perhitungan standar deviasi ukuran kristalit (HAp).....52
Lampiran 3 Perhitungan efisiensi adsorpsi warna.....53
Lampiran 4 Perhitungan persentase responden uji bau.....55
Lampiran 5 Dokumentasi penelitian 55

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kalimantan Barat merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki lahan gambut cukup luas sehingga masyarakat di beberapa daerah masih memanfaatkan air gambut sebagai sumber air sehari-hari (Fajriyani, 2021). Air gambut umumnya memiliki karakteristik berupa warna coklat kehitaman, pH rendah, kandungan bahan organik tinggi, serta mengandung ion logam tertentu yang dapat mempengaruhi kualitas air (Rahmatullah, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan air gambut memerlukan proses pengolahan sebelum digunakan secara langsung oleh masyarakat.

Salah satu parameter yang sering ditemukan pada air gambut yaitu kandungan besi (Fe). Kandungan Fe yang tinggi dapat menyebabkan perubahan warna, rasa, serta menurunkan kualitas air yang sehingga kurang layak digunakan. Selain kandungan besi (Fe), parameter lain seperti pH, Total *Dissolved Solid* (TDS), Daya Hantar Listrik (EC), warna, kekeruhan, dan bau juga menentukan kualitas air gambut (Fajriyani, 2021).

Berbagai metode pengolahan air dapat digunakan untuk menurunkan kandungan zat pencemar pada air gambut, salah satunya yaitu metode adsorpsi (Zulfania *et al.*, 2022). Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu zat oleh permukaan adsorben melalui interaksi fisika maupun kimia (Wu *et al.*, 2023). Metode adsorpsi dipilih karena memiliki proses yang relatif sederhana, efisien, mudah diaplikasikan, serta ramah lingkungan (Zulfania *et al.*, 2022). Penggunaan adsorben berbasis biomaterial lokal juga menjadi alternatif yang potensial karena lebih mudah diperoleh (Prakash *et al.*, 2024).

Salah satu biomaterial lokal yang dapat dimanfaatkan adalah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*). Cangkang susuh kura diketahui memiliki kandungan kalsium karbonat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar sintesis hidroksiapatit (HAp) serta mengandung kitin yang dapat digunakan sebagai bahan dasar adsorben. Pemanfaatan tersebut juga dapat meningkatkan

nilai guna limbah biomaterial menjadi material yang lebih bermanfaat dalam pengolahan air (Silalahi *et al.*, 2020; Nugroho *et al.*, 2023).

HAp memiliki kemampuan adsorpsi yang baik terhadap ion logam karena adanya gugus fosfat dan hidroksil yang dapat mengikat logam pada permukaannya. Karakteristik tersebut menjadikan hidroksiapatit efektif untuk menurunkan kandungan logam dalam air, termasuk mangan (Mn) (Redhwi *et al.*, 2024). Sementara itu, kitosan (CS) memiliki gugus amina dan hidroksil yang mampu berinteraksi dengan senyawa organik melalui pembentukan ikatan hidrogen dan kompleks. Kemampuan tersebut menjadikan kitosan efektif dalam mengadsorpsi bahan organik yang berkontribusi terhadap warna dan bau pada air gambut (Etminanrezaeiye *et al.*, 2025). Kedua material ini memiliki potensi sebagai adsorben dalam proses pengolahan air gambut.

Komposit hidroksiapatit dan kitosan (HAp-CS) diperkirakan dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi melalui sinergi gugus aktif yang dimiliki oleh kedua material tersebut (Redhwi et al., 2024; Etminanrezaeiye et al., 2025). Hidroksiapatit berperan dalam mengikat ion logam dan senyawa anorganik, sedangkan kitosan yang memiliki gugus amino dan hidroksil yang efektif dalam proses penyerapan zat pencemar. Perbedaan komposisi HAp-CS dapat mempengaruhi karakteristik komposit, seperti luas permukaan, jumlah situs aktif, dan kemampuan interaksi dengan kontaminan dalam air gambut. Variasi tersebut berpotensi memberikan pengaruh terhadap efektivitas penurunan beberapa parameter kualitas air, seperti kadar besi (Fe), pH, warna, *Total Dissolved Solids* (TDS), Daya Hantar Listrik (EC), kekeruhan dan bau (Hamid *et al.*, 2023; Nanda *et al.*, 2023).

Penelitian ini dilakukan dengan mengolah air gambut dalam sistem penampungan air yang ditempatkan di ruang gelap selama proses adsorpsi berlangsung. Kualitas air dalam penelitian ini dievaluasi berdasarkan standar mutu air bersih yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, yang menetapkan persyaratan kualitas fisik, kimia, dan biologi air (Kementerian Kesehatan, 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi HAp-CS dari cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) terhadap parameter kualitas air gambut?
2. Bagaimana pengaruh waktu kontak adsorpsi terhadap kualitas air gambut?
3. Variasi komposisi HAp-CS manakah yang memberikan efektivitas adsorpsi terbaik terhadap parameter kualitas air gambut sehingga mencapai atau mendekati standar kualitas air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Adsorben yang digunakan berupa komposit HAp-CS berbasis cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*)
2. Variasi komposisi HAp-CS yang digunakan yaitu 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100.
3. Sampel yang digunakan berupa air sumur gambut masyarakat setempat.
4. Parameter kualitas air yang diuji meliputi pH, Fe, warna, TDS, EC, kekeruhan, dan bau.
5. Pengukuran parameter dilakukan secara berkala setiap 15 menit hingga diperoleh nilai parameter yang mendekati standar kualitas air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi komposit hidroksiapatit-kitosan (HAp-CS) dan waktu kontak adsorpsi terhadap kualitas air gambut. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas adsorpsi komposit dalam menurunkan parameter kualitas air gambut serta mengetahui waktu kontak dan rasio komposit optimum untuk mencapai atau mendekati standar kualitas air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pemanfaatan komposit HAp-CS berbasis cangkang susuh kura sebagai adsorben alternatif dalam pengolahan air gambut. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengembangan biomaterial lokal yang ramah lingkungan dan berpotensi digunakan dalam pengolahan kualitas air. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam pengembangan metode pengolahan air gambut yang lebih sederhana dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia di lingkungan sekitar.