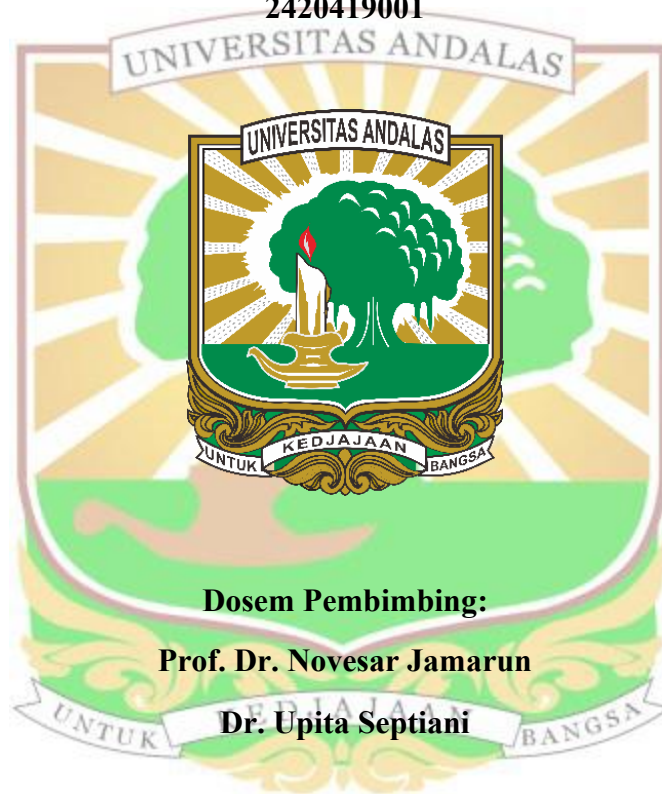


**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT
HIDROKSIAPATIT/NANOSELULOSA SEBAGAI PENYERAP ZAT WARNA
*MALACHITE GREEN***

TESIS

CYNTHIA

2420419001



Dosem Pembimbing:

Prof. Dr. Novesar Jamarun

Dr. Upita Septiani

**PROGRAM STUDI MAGISTER
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT
HIDROKSIAPATIT/NANOSELULOSA SEBAGAI PENYERAP ZAT WARNA
*MALACHITE GREEN***

CYNTHIA

NIM. 2420419001



**PROGRAM STUDI MAGISTER
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT
HIDROKSIAPATIT/NANOSELULOSA SEBAGAI PENYERAP ZAT WARNA
*MALACHITE GREEN***

Oleh: Cynthia (2420419001)

Di bawah bimbingan: Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS dan Dr. Upita Septiani, M.Si.

ABSTRAK

Perkembangan pesat di sektor industri dapat menyebabkan pencemaran air akibat limbah yang dihasilkan, seperti industri tekstil yang banyak mengandung zat warna *malachite green* (MG) yang dapat memberikan gangguan kesehatan manusia dan lingkungan. Metode yang efektif untuk mengatasi permasalahan ini adalah proses adsorpsi dengan menggunakan komposit hidroksiapatit/polimer sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengaplikasikan komposit hidroksiapatit/nanoselulosa (HAp/NC) sebagai adsorben zat warna MG. Komposit HAp/NC disintesis menggunakan metode sol-gel secara *in situ* dengan variasi konsentrasi NC yaitu 5; 10; 15; dan 20%. Komposit optimum diperoleh pada konsentrasi NC 20% (HAp/NC-20) dan dikarakterisasi menggunakan FTIR, BET, XRD, dan SEM-EDS. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa komposit HAp/NC-20 memiliki gugus fungsi khas (-OH, PO_4^{3-} , dan $-\text{OSO}_3^-$), luas permukaan spesifik yang tinggi dengan struktur mesopori, struktur kristal sesuai dengan standar ICSD #157481, serta morfologi bulat, kasar, dan berpori. Rasio Ca/P dari komposit adalah 1,8 dengan unsur Ca, P, O, S, dan C yang mengonfirmasi keberhasilan sintesis komposit. Uji adsorpsi dengan metode *batch* terhadap MG menunjukkan kondisi optimum pada pH 10, konsentrasi awal 60 mg/L, dan waktu kontak 75 menit. Proses adsorpsi mengikuti isotherm Langmuir dan kinetika pseudo-orde kedua dengan kapasitas adsorpsi maksimum mencapai 6,6534 mg/g. Komposit HAp/NC-20 menunjukkan kemampuan regenerasi dengan persentase adsorpsi sebesar 85,76% pada siklus ketiga. Berdasarkan hasil tersebut, komposit HAp/NC-20 memiliki potensi sebagai adsorben yang efektif dan dapat digunakan kembali untuk pengolahan limbah zat warna.

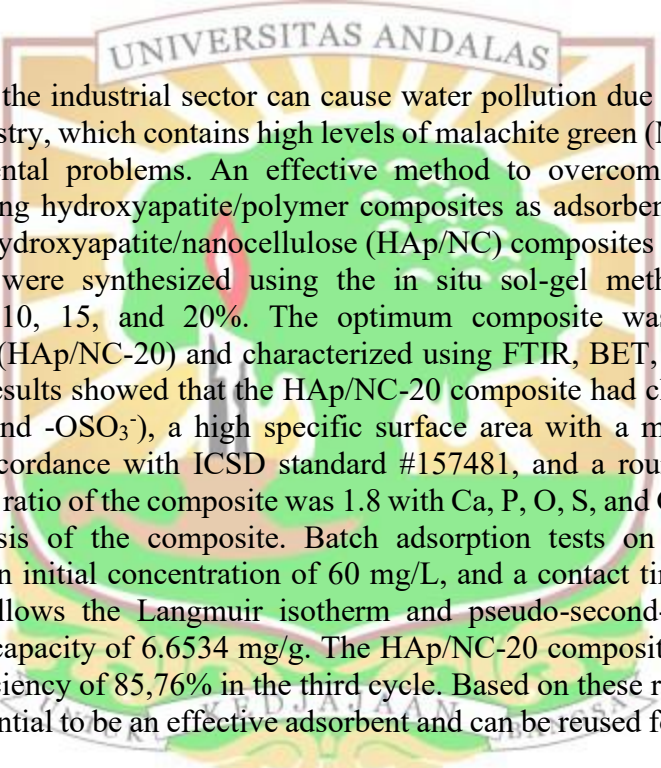
Kata kunci: Komposit, Hidroksiapatit, Nanoselulosa, Adsorpsi, *Malachite green*

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF HYDROXYAPATITE/NANOCELLULOSE COMPOSITES AS MALACHITE GREEN DYES ADSORBENT

by: Cynthia (2420419001)

Supervised by: Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS dan Dr. Upita Septiani, M.Si

ABSTRACT



Rapid development in the industrial sector can cause water pollution due to the waste produced, such as the textile industry, which contains high levels of malachite green (MG) dye that can cause health and environmental problems. An effective method to overcome this problem is the adsorption process using hydroxyapatite/polymer composites as adsorbents. This study aims to synthesize and apply hydroxyapatite/nanocellulose (HAp/NC) composites as MG dye adsorbents. HAp/NC composites were synthesized using the in situ sol-gel method with varying NC concentrations of 5, 10, 15, and 20%. The optimum composite was obtained at an NC concentration of 20% (HAp/NC-20) and characterized using FTIR, BET, XRD, and SEM-EDS. The characterization results showed that the HAp/NC-20 composite had characteristic functional groups (-OH, PO_4^{3-} , and $-\text{OSO}_3^-$), a high specific surface area with a mesoporous structure, a crystal structure in accordance with ICSD standard #157481, and a round, rough, and porous morphology. The Ca/P ratio of the composite was 1.8 with Ca, P, O, S, and C elements, confirming the successful synthesis of the composite. Batch adsorption tests on MG showed optimal conditions at pH 10, an initial concentration of 60 mg/L, and a contact time of 75 minutes. The adsorption process follows the Langmuir isotherm and pseudo-second-order kinetics with a maximum adsorption capacity of 6.6534 mg/g. The HAp/NC-20 composite showed regeneration capability with an efficiency of 85,76% in the third cycle. Based on these results, the HAp/NC-20 composite has the potential to be an effective adsorbent and can be reused for dye waste treatment.

Keyword: Composite, Hydroxyapatite, Nanocellulose, Adsorption, Malachite green