

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL KITOSAN-
TEMBAGA OKSIDA MENGGUNAKAN METODE ULTRASONIKASI
SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



oleh
Humaira Herlini
NIM 1702841

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2021**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL KITOSAN -
TEMBAGA OKSIDA MENGGUNAKAN METODE ULTRASONIKASI
SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI**

Oleh

HUMAIRA HERLINI

1702841

**Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Fakultas
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

©Humaira Herlini

Universitas Pendidikan Indonesia

2021

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, di *fotocopy*, atau cara lainnya tanpa izin penulis

HUMAIRA HERLINI
SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL KITOSAN-
TEMBAGA OKSIDA MENGGUNAKAN METODE ULTRASONIKASI
SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Dosen Pembimbing I



Mita Nurhayati, M.Si.

NIP. 920200419950112001

Dosen Pembimbing II



Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D.

NIP. 197806282001122001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan-Tembaga Oksida menggunakan Metode Ultrasonikasi sebagai Agen Antibakteri**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 24 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan



Humaira Herlini

NIM 1702841

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan-Tembaga Oksida menggunakan Metode Ultrasonikasi sebagai Agen Antibakteri ”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana sains. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang memuat tentang masalah penelitian, metode penelitian, analisis data, dan teori pendukung yang dikemukakan dengan merujuk pendapat para ahli.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini sehingga dengan kerendahan hati penulis berharap adanya kritik dan saran untuk perbaikan dalam penelitian ini. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, 24 Agustus 2021



Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan selama penelitian dan penyusunan skripsi. Selama pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya skripsi, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa moril maupun materil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ibu Mita Nurhayati, M.Si., selaku pembimbing I yang selalu mengingatkan serta memberikan arahan, saran, nasihat, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Ibu Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D., selaku pembimbing II dan Ketua Program Studi yang selalu memberikan motivasi, arahan, saran, nasihat, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
4. Bapak Dr. Yaya Sonjaya, M.Si, selaku Ketua KBK Kimia Lingkungan
5. Bapak Prof. Dr. Agus Setiabudi, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik.
6. Seluruh dosen dan staf Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI atas ilmu, bantuan, serta nasehat yang diberikan selama penulis menyelesaikan studi.
7. Keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa, serta pengorbanan yang tak ternilai untuk penulis.
8. Seluruh staf LIPI yang telah banyak membantu terkait teknis penelitian penulis.
9. Tim penelitian yaitu Hari Agung dan Silvia Widiyanti yang selalu memberi dukungan serta saran kepada penulis selama melakukan studi dan mengerjakan penelitian.
10. Teman seperjuangan Kimia 2017 C (khususnya Aso Baboy) dan KBK Kimia Lingkungan 2017, yang telah banyak membantu dan memberi dukungan serta hiburan kepada penulis.

11. Zachnaz Fairuuz dan Nurul Fatimah yang telah banyak memberikan dukungan dan saran, serta menjadi tempat berbagi keluh kesah selama penulis menyelesaikan studi, khususnya saat berada di KBK Kimia Lingkungan.
12. Anindya Sekardini dan Rahma Saphira sebagai sahabat yang telah banyak memberikan hiburan, dukungan, serta, menjadi tempat berbagi suka duka selama penulis menyelesaikan studi.
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang sangat membantu penulis dalam proses penelitian maupun penulisan skripsi.

Akhirnya kepada Allah SWT penulis berharap, penulis hanya sanggup membalas rasa hormat disertai doa yang ikhlas semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya yang berlipat ganda. Amin.

Bandung, 24 Agustus 2021



Humaira Herlini

ABSTRAK

Nanopartikel kitosan-tembaga oksida (NPCS-CuO) memiliki potensi besar dalam berbagai bidang seperti agen antimikroba, agen antijamur, katalisis, penghantaran obat, dan nanoteranostik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode sintesis, karakteristik, dan potensi NPCS-CuO sebagai agen antibakteri. NPCS-CuO disintesis dengan mencampurkan nanopartikel tembaga oksida (NPCuO) dan nanopartikel kitosan (NPCS) dengan sodium sitrat (SS) sebagai agen pengikat silang menggunakan metode ultrasonikasi dalam suhu ruangan selama 2 jam dengan power 200 W dan frekuensi 40 kHz. NPCS-CuO dibuat dengan variasi rasio massa NPCS: NPCuO sebesar 30:0,5; 30:0,0085; dan 30:0,0075 dalam pelarut asam asetat 1% pH 3,5. Karakteristik NPCS-CuO dievaluasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA), spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan pengujian potensi antibakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio massa 30:0,0075 memiliki ukuran rata-rata NPCS-CuO terkecil, yakni 195,3 nm dengan indeks polidispersitas 0,972. Spektra FTIR mengkonfirmasi bahwa interaksi antara CS dan SS melibatkan gugus -NH dan C=O, sedangkan interaksi antara NPCS dan NPCuO berlangsung melalui pengkelatan antara gugus C=O dengan CuO. Berdasarkan kajian literatur dari XRD dan aktivitas antibakteri, dapat dinyatakan bahwa NPCS-CuO memiliki tingkat kristalinitas yang lebih tinggi dibandingkan NPCS. NPCS-CuO juga menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih baik terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa* dibandingkan dengan NPCS. Karakterisasi dan pengujian kinerja NPCS-CuO dengan teknik lainnya akan dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: Sintesis, Karakterisasi, NPCS, NPCuO, Ultrasonikasi

ABSTRACT

*Chitosan-copper oxide nanoparticles (NPCS-CuO) have great potential in various fields such as antimicrobial agents, antifungal agents, catalysis, drug delivery and nanoterranostics. This study aims to determine the synthesis method, characteristics, and potential of NPCS-CuO as an antibacterial agent. NPCS-CuO was synthesized by mixing copper oxide nanoparticles (NPCuO) and chitosan nanoparticles (NPCS) with sodium citrate (SS) as a crosslinking agent using ultrasonication method at room temperature for 2 hours with a power of 200 W and a frequency of 40 kHz. NPCS-CuO was made with a mass ratio variation of NPCS: NPCuO of 30:0,5; 30:0,0085; and 30:0,0075 in 1% acetic acid solvent pH 3.5. The characteristics of NPCS-CuO were evaluated by Particle Size Analyzer (PSA), Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, X-Ray Diffraction (XRD) and antibacterial potency testing. The results showed that the mass ratio of 30:0,0075 had the smallest NPCS-CuO average size, which was 195.3 nm with a polydispersity index of 0.972. The FTIR spectra confirmed that the interaction between CS and SS involved -NH and C=O groups, while the interaction between NPCS and NPCuO took place through chelation between the C=O groups and CuO. Based on the literature review of XRD and antibacterial activity, it can be stated that NPCS-CuO has a higher crystallinity level than NPCS. NPCS-CuO also showed better antibacterial activity against *E. coli*, *S. aureus*, and *P. aeruginosa* bacteria compared to NPCS. Characterization and performance testing of NPCS-CuO with other techniques will be studied further.*

Keywords: *Synthesis, Characterization, NPCS, NPCuO, Ultrasonication*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1. Kitosan (CS).....	4
2.2. Nanopartikel Kitosan (NPCS).....	5
2.3. Metode Gelasi Ionik	5
2.4. Nanopartikel Tembaga Oksida (NPCuO).....	6
2.5. Nanopartikel Kitosan-Tembaga Oksida (NPCS-CuO).....	7
2.6. Metode Ultrasonikasi	8
2.7. Karakteristik Nanopartikel	9

2.8. Aktivitas Antibakteri	13
2.8.1. Bakteri Uji.....	13
2.8.2. Metode Aktivitas Antibakteri	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	18
3.4. Prosedur Penelitian.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Sintesis NPCS-CuO.....	22
4.2. Karakteristik NPCS-CuO	23
4.3. Aktivitas Antibakteri NPCS-CuO	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	52
RIWAYAT HIDUP.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur kimia kitin dan kitosan (Younes et al., 2015).....	4
Gambar 2. 2 Pembentukan kompleks CS-SS melalui proses gelasi ionik (Taghizadeh et al., 2019).....	6
Gambar 2. 3 Distribusi jumlah, volume, dan intensitas dari campuran kisi bimodal 5 dan 50 nm dalam jumlah yang sama (Malvern Instrument Ltd., 2012)11	
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 4. 1 Fotograf komposit hasil sintesis (a) NPCuO, (b) NPCS, (c) NPCS-CuO 1, (d) NPCS-CuO 2, dan (e) NPCS-CuO 3	22
Gambar 4. 2 Distribusi ukuran partikel (a) NPCS-CuO 1, (b) NPCS-CuO 2, dan (c) NPCS-CuO 3 berdasarkan intensitas, jumlah, dan volume	24
Gambar 4. 3 Spektra FTIR (a) CuSO ₄ .5H ₂ O dan (b) NPCuO.....	26
Gambar 4. 4 Spektra FTIR (a) CS, (b) SS, dan (c) NPCS.....	28
Gambar 4. 5 Spektra FTIR (a) NPCuO, (b) NPCS, (c) NPCS-CuO 1, (d) NPCS-CuO 2, dan (e) NPCS-CuO 3	30
Gambar 4. 6 Difraktogram XRD (a) CS (Yustika Desti Yolanda, 2020), (b) NPCS (Taghizadeh et al., 2019), (c) NPCuO (Sathiya Narayanan et al., 2020), dan (d) NPCS-CuO (Javed et al., 2021).....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Variasi rasio massa NPCS-CuO	23
Tabel 4. 2 Distribusi ukuran partikel NPCS-CuO	25
Tabel 4. 3 MIC NPCS dan NPCS-CuO terhadap bakteri <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , dan <i>E. coli</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sintesis NPCS-CuO	52
Lampiran 2. Data <i>Particle Size Analyzer</i> (PSA)	53
Lampiran 3. Data <i>Fourier Transform Infra-Red</i> (FTIR).....	59
Lampiran 4. Dokumentasi	63