

**PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL ZnO
TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI CAT TEMBOK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana sains



WULANDARI AGUSTIN

NIM/TM .18036076/2018

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

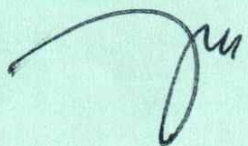
PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL ZnO
TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI CAT TEMBOK
Nama : Wulandari Agustin
NIM : 18036076
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 08 November 2022

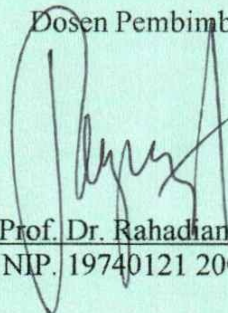
Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si
NIP. 19740121 200212 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

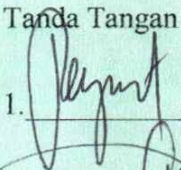
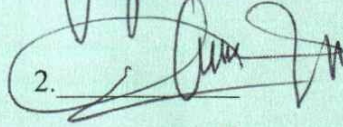
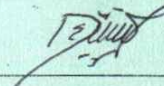
Nama : Wulandari Agustin
TM/NIM : 2018/18036076
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI CAT TEMBOK

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 08 November 2022

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si	1. 
2	Anggota	Ananda Putra, M.Si., Ph.D	2. 
3	Anggota	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Wulandari Agustin

NIM : 18036076

Tempat/Tanggal Lahir : Batam, 07 Oktober 1999

Program Studi : Kimia

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL ZnO
TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI CAT TEMBOK

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 08 November 2022
Yang Menyatakan



Wulandari Agustin
NIM : 18036076

Pengaruh Penambahan Nanopartikel ZnO Terhadap Sifat Antibakteri Cat Tembok

Wulandari Agustin

ABSTRAK

Dewasa ini kematian yang disebabkan oleh infeksi bakteri terhadap manusia di seluruh dunia telah mencapai angka 10 juta kematian. Dimana lebih dari 80% dari kematian ini disebabkan oleh sekumpulan sel-sel mikroorganisme seperti bakteri. Maka diperlukan inovasi baru dengan menciptakan variasi cat berbasis self-cleaning dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap agen anti bakteri yaitu ZnO yang diaplikasikan terhadap cat tembok dengan menggunakan media bakteri *Escherichia Colli* guna untuk mengetahui pengaruh terhadap sifat antibakterinya. Cat tembok yang digunakan yaitu cat yang telah beredar di pasaran dan juga cat buatan. Agen antibakteri yang digunakan berupa nanopartikel Zink Oxide (ZnO) yang diperoleh melalui proses sintesis dengan metode kopresipitasi. Uji eektivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram dengan pengamatan selama 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Dengan variasi ZnO pada cat tembok yaitu 0%, 1%, 3%, 5% dan 10% yang mana evaluasi berasal dari aktifnya ROS pada ZnO, untuk dapat meninjau kinerja aktif dari ROS dapat dilakukan dengan tiga variasi yaitu dengan bantuan sinar matahari dan tanpa bantuan sinar matahari serta menggunakan cahaya lampu. Hasil sintesis kemudian diuji menggunakan instrument XRD didapatkan bentuk struktur Hexagonal Wurzite dan uji instrumen XRF didapatkan tingkat kemurnian ZnO sebesar 97,683%. Serta uji Instrumen SEM menunjukkan struktur morfologi terhadap Cat-ZnO. Hasil uji eektivitas antibakteri ZnO terhadap cat tembok positive bila adanya bantuan iridasi cahaya, namun tanpa adanya cahaya agen antibakteri tidak bekerja dengan baik.

Kata kunci: Antibakteri, Cat Tembok, *Escherichia coli*, ZnO.

Effect of Addition of ZnO Nanoparticles on Antibacterial Properties of Wall Paint

Wulandari Agustin

ABSTRACT

Today, deaths caused by bacterial infections in humans worldwide have reached 10 million deaths. Where more than 80% of these deaths are caused by microorganism cells such as bacteria. So we need new innovations by creating variations of cats based on self-cleaning and environmentally friendly. In this study, an anti-bacterial agent was tested, namely ZnO which was applied to the wall using *Escherichia Coli* bacteria media to determine the effect on its antibacterial properties. The wall paint used is paint that has been circulating in the market and also artificial paint. The antibacterial agent used in the form of Zinc Oxide (ZnO) nanoparticles obtained through the synthesis process with the coprecipitation method. Antibacterial effectiveness test was carried out by disc diffusion method with observations for 1 day, 3 days, and 5 days. With variations of ZnO in wall paint, namely 0%, 1%, 3%, 5% and 10% where the evaluation comes from the active ROS in ZnO, to be able to review the active performance of ROS can be done with tri variations, namely with the help of sunlight and without the help of sunlight and the use of lamps. The results of the synthesis were then tested using the XRD instrument to obtain a Hexagonal Wurtzite structure and the XRF instrument test obtained a ZnO purity level of 97.683%. And the SEM instrument test showed the morphological structure of Cat-ZnO. The results of the antibacterial effectiveness test of ZnO against wall paint are positive when there is light irradiation, but in the absence of light, the antibacterial agent does not work well.

Keywords: Antibacterial, *Escherichia Coli*, Wall Paint, ZnO.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI PADA CAT TEMBOK”.

Dalam menyelesaikan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, dan saran yang tak ternilai dari beberapa pihak. Berdasarkan hal ini, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si. sebagai dosen pembimbing dan sekaligus penasehat akademik.
2. Bapak Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D dan ibuk Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si sebagai dosen pembahas
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Kimia dan Ketua Prodi Kimia, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Orang tua penulis yang telah memberi dukungan kepada penulis.
5. Teman-teman Kimia 2018 yang selalu mendorong dan memberi stimulus positif kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap atas bantuan dan motivasi yang Bapak/Ibu, Orang tua dan Teman-teman berikan dapat membawa banyak hal baik dan menjadi ladang pahala untuk kita semua serta mendapat balasan yang begitu baik dari Allah SWT.

Penelitian ini telah dilakukan dengan sebaik-baiknya, namun agar penelitian ini mendekati kata sempurna, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas kritik dan saran penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Padang, 10 Agustus 2022

Wulandari Agustin

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Cat Tembok.....	10
B. Nanopartikel ZnO (Zink Oxide)	12
1) Defenisi ZnO.....	12
2) Struktur ZnO	14
3) Sifat Antibakteri ZnO.....	15
C. Eschericia Coli	19
D. Efek Antibakteri ZnO Terhadap Bakteri Eschericia Coli	22
1. Bahan Nanopartikel ZnO	22
2. Tes Antibakteri.....	24
3. Hasil efek antibakteri	25
E. X-Ray Diffraction	26
F. Scanning Electron Microscope (SEM).....	29
G. X-Ray Fluorescence XRF.....	30
H. Metode Difusi Cakram.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Waktu dan Tempat Penelitian	33
B. Objek Penelitian.....	33
C. Variabel Penelitian.....	33

D. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
E. Prosedur Penelitian.....	34
1. Sintesis ZnO.....	34
2. Karakterisasi ZnO hasil sintesis dengan instrument XRD.....	35
3. Karakterisasi Cat-ZnO dengan instrument SEM.....	35
4. Karakterisasi ZnO hasil sintesis dengan instrument XRF.....	36
5. Pembuatan Media Bakteri.....	36
6. Pembuatan Cat Antibakteri.....	37
F. Uji Epektifitas Antibakteri.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Sintesis ZnO.....	33
B. Proses Pembuatan Cat.....	41
C. Proses Mixing Cat-ZnO.....	43
D. Uji Epektivitas Cat-ZnO Terhadap Bakteri E.colli.....	43
E. Uji Karakterisasi Nanopartikel ZnO Instrumen XRD.....	53
F. Uji Karakterisasi Nanopartikel ZnO Instrumen XRF.....	55
G. Uji Karakterisasi Cat-ZnO Instrumen SEM.....	56
BAB V PENUTUP.....	58
A. Kesimpulan.....	58
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cat Tembok.....	10
Gambar 2. Nanopartikel Zink Oxide.....	12
Gambar 3. Struktur ZnO	14
Gambar 4. Bakteri Eschericia Coli.....	19
Gambar 5. Pengaruh variasi konsentrasi ZnO terhadap koloni bakteri	26
Gambar 6. Instrumen XRD	26
Gambar 7. Difraksi sinar X terhadap bidang atom	27
Gambar 8. Instrumen SEM	29
Gambar 9. Instrumen XRF.....	30
Gambar 10. Metode Difusi cakram.....	32
Gambar 11. Sampel Sintesis ZnO	40
Gambar 12. Nanopartikel ZnO Hasil Sintesis.....	41
Gambar 13. Cat Tembok Pembanding	42
Gambar 14. Sampel Cat yang Akan Diuji.....	43
Gambar 15. Hasil Inkubasi Tanpa Cahaya Matahari	46
Gambar 16. Hasil Inkubasi Dengan Cahaya Matahari 1 Hari.....	47
Gambar 17. Hasil Inkubasi Dengan Cahaya Matahari 3 Hari.....	47
Gambar 18. Grafik diameter zona bening dengan cahaya matahari hari ke3	49
Gambar 19. Hasil Inkubasi Dengan Cahaya Matahari 5 Hari.....	49
Gambar 20. Perbedaan Warna Bakteri Tanpa dan Dengan Cahaya Matahari	50
Gambar 21. Grafik diameter zona bening dengan cahaya matahari hari ke-5	51
Gambar 22. Inkubasi Dengan Cahaya Lampu	51
Gambar 23. Grafik Diameter Zona Bening Menggunakan Cahaya Lampu.....	53
Gambar 24. Hasil Karakterisasi SEM Cat-ZnO	56
Gambar 25. Hasil Karakterisasi SEM Nanopartikel ZnO oleh Ghina Afrilia.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Zona Hambat Metode Difusi Cakram.....	45
Tabel 2. Data Inkubasi Hari Ke-3 Dengan Cahaya Matahari	48
Tabel 3. Data Hasil Inkubasi Hari Ke-5 Dengan Cahaya Matahari	50
Tabel 4. Tabel Diameter Zona Bening Dengan Cahaya Lampu	52
Tabel 5. Data Hasil Karakterisasi Instrumen XRF.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Sintesis ZnO nps	57
Lampiran 2. Skema Pembuatan Cat Tembok.....	58
Lampiran 3. Skema Pencampuran Cat-ZnO	58
Lampiran 4. Skema Uji Aktivitas Antibakteri	59
Lampiran 5. Desain Penelitian	60
Lampiran 7. Tabel Data Kristal XRD	61
Lampiran 8. Pengukuran Diameter Zona Hambat Bakteri	62
Lampiran 9. Data Hasil Karakterisasi XRD Sampel ZnO nps	63
Lampiran 10. Data Hasil karakterisasi XRF Sampel ZnO nps	68
Lampiran 11. Data Hasil Karakterisasi SEM Sampel Cat-ZnO nps	69
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian	69
Lampiran 13. Anggaran Biaya	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permukaan dinding dengan sifat antimikroba menjadi suatu hal yang sangat dibutuhkan sebagai suatu metode yang efisien untuk menghindari kontaminasi permukaan. Salah satu caranya yaitu dengan menggunakan cat pelapis yang memiliki sifat antibakteri. Hal ini diketahui dapat mencegah terjadinya infeksi bakteri pada manusia. Cat antibakteri sendiri adalah strategi yang menjanjikan menuju lingkungan dalam maupun luar ruangan yang lebih bersih dengan mencegah kolonisasi dinding dengan mikroorganisme seperti bakteri (Querido et al., 2022).

Dewasa ini kematian yang disebabkan oleh infeksi bakteri terhadap manusia di seluruh dunia diperkirakan telah mencapai angka 10 juta kematian. Dimana lebih dari 80% dari kematian ini disebabkan oleh sekumpulan sel-sel mikroorganisme. Contohnya seperti bakteri yang terdapat pada suatu permukaan makhluk hidup maupun pada permukaan benda mati, terutama pada dinding rumah, dinding kamar mandi, dan dinding rumah sakit. Untuk meminimalisir dan menghambat pertumbuhan bakteri pada permukaan dinding dapat dilakukan dengan mencegah terjadinya kontak antara bakteri dengan permukaan dinding. (Rihayat et al., 2019).

Cat merupakan salah satu industry besar diseluruh negara termasuk di Indonesia dan diperkirakan dapat mengalami perkembangan serta peningkatan dari tahun ke tahun. Menurut data dari tim survey PT.MI (Mars Indonesia) tahun 2012, perkembangan industry cat nasional telah mencapai angka 10% per tahun, dengan kisaran nilai pasar mencapai angka Rp. 10,47 triliun pada tahun 2010. Tahun 2011 industri cat juga mengalami peningkatan sebesar 8,6% yaitu Rp 11,37 triliun, kemudian pada 2012 nilai pasar cat diperkirakan mencapai angka Rp 12,57 triliun atau naik sekitar 10%. Meningkatnya permintaan cat nasional ini dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya yaitu perkembangan sektor properti dan perumahan (Cahyadi & Puspita, 2019).

Dengan berpedoman kepada data peningkatan cat diatas dan data kematian yang disebabkan oleh mikroba-mikroba berbahaya seperti bakteri yang mungkin berada di permukaan dinding, maka diperlukan inovasi baru dengan menciptakan variasi cat berbasis self-cleaning (Maulidiyah et al., 2022) dan ramah lingkungan. yaitu dengan memanfaatkan nanoteknologi yang diketahui dapat berpotensi mengatasi permasalahan diatas dengan fokus kepada perlindungan dan pertahanan dinding terhadap gangguan bakteri dan juga jamur (Fisika et al., 2021).

Secara garis besar nanoteknologi memberikan harapan baru di berbagai bidang. Nanoteknologi mampu menciptakan material dengan dimensi nanometer, dan aplikasinya serta adanya properti baru yang bermuculan dari nanopartikel yang diciptakan. Beberapa nanopartikel dianggap sebagai agen

antibakteri. Hal ini disebabkan karena ukurannya yang sangat kecil dan memiliki sifat yang sangat teruji sebagai agen antibakteri (Becker et al., 2011).

Ada berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mencegah perkembangan sel-sel bakteri pada permukaan dengan memanfaatkan nanopartikel logam oksida diantaranya yang paling efektif yaitu dengan pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS) yaitu, kemampuan nanopartikel logam oksida membunuh bakteri dengan melakukan pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS) atau radikal bebas oksigen. Radikal bebas oksigen yang dimaksud seperti hydrogen peroksida (H_2O_2) dan anion superoksida. Dengan adanya pembentukan ROS dapat menyebabkan stress oksidatif yang tinggi dan memicu pembentukan lubang didalam membrane bakteri yang akan menyebabkan lisis sel bakteri tersebut (Gold et al., 2018). Hal inilah yang menyebabkan nanoteknologi mampu meningkatkan efektivitas antibakteri zat aktif anorganik khususnya nanopartikel yang terbuat dari semikonduktor logam oksida seperti zinc oxide, magnesium oxide, dan calcium oxide (Roselli et al., 2003).

Riset yang memanfaatkan nanoteknologi dalam proses sintesis nanopartikel dapat diaplikasikan dalam menciptakan cat antibakteri dengan menggunakan nanopartikel yang memiliki sifat antibakteri atau antimikroba yang baik seperti logam-logam oksida. Cat yang memiliki kandungan logam oksida memiliki fungsi sama dan dapat digunakan sama seperti cat pada umumnya. Permukaan yang dilapisi dengan cat yang mengandung nanopartikel logam oksida diketahui memiliki sifat antibakteri dan antimikroba yang baik

dimana nanopartikel logam berpotensi membunuh pathogen positif maupun pathogen negative seperti bakteri *Escherichia coli* (Bal & Sanli, 2020).

Nanopartikel dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri karena secara umum nanopartikel memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan pori-pori bakteri, dimana sel bakteri memiliki ukuran sekitar mikrometer sedangkan membrane sel luar bakteri memiliki ukuran pori-pori dalam kisaran nanometer, maka nanopartikel akan memiliki kemampuan unik untuk menembus membran sel bakteri (Dadi et al., 2019). Diketahui bahwa material nanopartikel ZnO menunjukkan efisiensi antimikroba yang lebih baik dengan stabilitas fotokimia yang baik. Efisiensi antimikroba ini sangat terkait dengan superhidrofobisitas ZnO dan daya oksidasinya yang besar. Di dalam iradiasi matahari, ZnO dapat menghasilkan pasangan elektron lubang dalam sistem berair yang menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS) beracun dan ampuh untuk kematian bakteri. Dengan beberapa mekanisme kematian pada mikroba diantaranya yaitu kerusakan membran sel, peroksidasi lipid, dan degradasi asam nukleat. Keuntungan atau manfaat lain dari ZnO diantaranya memiliki stabilitas yang tinggi di bawah media asam dan basa, keamanan hayati, tidak beracun secara ekologis, aman bagi lingkungan dan relatif biaya rendah (Singh et al., 2018).

Nanopartikel seng oksida (ZnO) banyak diaplikasikan di berbagai sector industry, hal ini dikarenakan nanopartikel ZnO memiliki sifat-sifat yang unik diantaranya yaitu dapat berfungsi sebagai agen antibakteri, fotokatalitik, optik

dan elektrik. Sifat antibakteri dari nanopartikel ZnO mempunyai eektivitas yang sangat baik, hal ini dikarenakan ZnO tahan teradap panas dan stabil dalam berbagai kondisi (Eskani et al., 2020). Untuk mendapatkan ZnO dalam ukuran nanopartikel pada penelitian ini dilakukan sintesis dengan memakai metode kopresipitasi, kopresipitasi merupakan suatu metode yang memanfaatkan suhu yang rendah untuk mendapatkan ukuran partikel dalam skala nano (Rosyidah, 2016).

Nanopartikel dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu jenis organik dan anorganik menurut sumbernya. Misalnya, nanopartikel logam dan oksida logam (MNPs/MONPs) seperti Ag, Cu, CuO, ZnO, TiO₂, Fe₃O₄, 4 MgO NP terletak di nanopartikel anorganik. Dalam hal ini, aktivitas antimikroba, antikanker, antidiabetes, dan penyembuhan luka dari ZnO NP ditunjukkan oleh banyak penelitian. Antibakteri yang teraplikasikan pada nanokomposit dapat dibuktikan efisien terhadap bakteri *Escherichia coli*, hal ini dapat menunjukkan bahwa sifat nanopartikel memiliki sifat antibakteri yang lebih kuat dibandingkan sifat logamnya (Alavi & Nokhodchi, 2020).

Secara garis besar metode untuk mensintesis logam nanopartikel dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu metode kimia dan metode fisika, Namun seiring dengan perkembangan teknologi sains ditemukan metode baru yaitu secara biologi. Metode fisika yaitu metode yang memanfaatkan tekanan mekanik, radiasi, energi panas dan energi listrik. Sedangkan metode kimia mencakup metode sol-gel, polyol proces, kopresipitasi dan pengendapan kimia atau

presipitasi. Untuk memilih metode sintesis yang akan digunakan maka perlu diperhatikan bahan baku dan jenis nanopartikel apa yang akan dibuat (Trisnayanti, 2020).

Dari latar belakang masalah yang telah dipaparkan serta dikemukakan diatas, maka penulis ingin melakukan penelitian dalam upaya menghambat pertumbuhan bakteri pada cat tembok dengan menggunakan agen antibakteri berupa nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia Coli*. Oleh sebab itu peneliti merancang penelitian dengan judul pengaruh penambahan nanopartikel zno terhadap sifat antibakteri cat tembok.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan masyarakat terhadap cat antibakteri atau cat ramah lingkungan.
2. Bakteri *Escherichia Coli* yang dapat membahayakan kesehatan manusia.
3. Penambahan nanopartikel ZnO yang memiliki epektifitas antibakteri.

C. Batasan Masalah

Untuk menjadikan penelitian ini lebih terfokus, maka perlu dilakukan beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Nanopartikel yang digunakan pada penelitian ini yaitu ZnO yang bersifat antibakteri.
2. Model bakteri yang digunakan adalah bakteri *Escherichia Coli*
3. Waktu dan suhu yang digunakan untuk sintesis ZnO.
4. Variasi ZnO yang ditambahkan yaitu 0%, 1%, 3%, 5%, dan 10% dari perbandingan berat.
5. Waktu inkubasi uji eektivitas antibakteri selama 1 hari, 3 hari dan 5 hari.
6. Suhu yang digunakan untuk uji eektivitas yaitu suhu ruang (tanpa cahaya matahari), suhu luar ruangan (dengan dahaya matahari) dan dengan cahaya lampu.
7. Cat yang digunakan yaitu cat merk Paragon, V-tex, Decolith dan buatan.
8. Pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram.
9. Ukuran kertas cakram yang digunakan adalah 5 mm.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari identifikasi masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan instrument XRD?
2. Bagaimana hasil karakterisasi sampel Cat-ZnO menggunakan instrument SEM?
3. Bagaimana hasil karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan instrument XRF?
4. Bagaimana pengaruh penambahan nanopartikel ZnO yang ditambahkan pada cat terhadap eektivitas antibakteri pada koloni bakteri *Escherichia Coli*?
5. Bagaimana pengaruh sifat antibakteri pada Cat-ZnO terhadap suhu ruang (tanpa cahaya matahari), suhu luar ruangan (dengan cahaya matahari) dan cahaya lampu.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan instrument XRD.
2. Untuk mengetahui hasil karakterisasi sampel Cat-ZnO menggunakan instrument SEM.
3. Untuk mengetahui hasil karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan Instrumen XRF.

4. Untuk mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel ZnO yang ditambahkan pada cat terhadap eektivitas antibakteri pada koloni bakteri *Escherichia Coli*.
5. Untuk mengetahui pengaruh sifat antibakteri pada Cat-ZnO suhu ruangan (tanpa cahaya matahari), suhu luar ruangan (dengan cahaya matahari) dan cahaya lampu.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi hasil karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan instrument XRD.
2. Memberikan informasi hasil karakterisasi sampel Cat-ZnO menggunakan instrument SEM.
3. Memberikan informasi hasil karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan instrument XRF.
4. Memberikan informasi pengaruh nanopartikel ZnO yang ditambahkan pada cat terhadap eektivitas antibakteri pada koloni bakteri *Escherichia coli*.
5. Memberikan informasi mengenai pengaruh sifat antibakteri pada Cat-ZnO di suhu ruangan (tanpa cahaya matahari), suhu luar ruangan (dengan cahaya matahari) dan cahaya lampu.