

SKRIPSI

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK (AgNpS)
MENGUNAKAN EKSTRAK DAUN BAMBU SEBAGAI
ADSORPSI METHYL ORANGE PADA LIMBAH CAIR**

Disusun dan diajukan oleh

SILVIYAH MAYTASYA

M021201017



PROGRAM STUDI REKAYASA KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK (AgNpS) MENGGUNAKAN
EKSTRAK DAUN BAMBU SEBAGAI ADSORPSI *METHYL ORANGE*
PADA LIMBAH CAIR**

SILVIYAH MAYTASYA

M021201017

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA KEHUTANAN

pada

PROGRAM STUDI REKAYASA KEHUTANAN

DEPARTEMEN KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

SKRIPSI
SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK (AgNpS) MENGGUNAKAN
EKSTRAK DAUN BAMBU SEBAGAI ADSORPSI METHYL ORANGE
PADA LIMBAH CAIR

SILVIYAH MAYTASYA
M021201017

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk
dalam rangka penyelesaian Sarjana S-1 Rekayasa
Kehutanan
pada 21 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

Program Studi Rekayasa Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

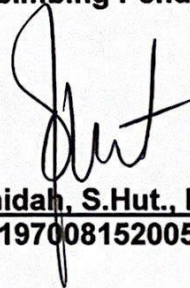
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Andi Detti Yunianti, S.Hut., M.P.
Nip. 197006061995122001

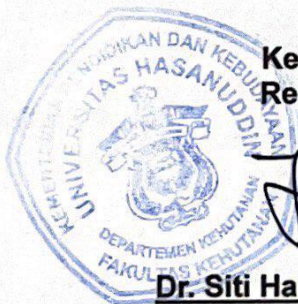
Pembimbing Pendamping,



Syahidah, S.Hut., M.Si., Ph.D.
Nip. 197008152005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Rekayasa Kehutanan



Dr. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P.
Nip. 1982020920150442002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Sintesis Nanopartikel Perak (AgNpS) menggunakan Ekstrak Daun Bambu sebagai Adsorpsi *Methyl Orange* pada Limbah Cair" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Ibu Dr. Andi Detti Yuniarti, S.Hut., M.P. sebagai Pembimbing utama dan Ibu Syahidah, S.Hut., M.Si., Ph.D. sebagai Pembimbing pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang 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 skripsi ini. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan peraturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 21 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Silviah Maytasya

ABSTRAK

SILVIYAH MAYTASYA. SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK (AgNpS) MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN BAMBU SEBAGAI ADSORPSI METHYL ORANGE PADA LIMBAH CAIR dibawah bimbingan Andi Detti Yunianti dan Syahidah

Bambu merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) Indonesia yang belum dimanfaatkan optimal, meski memiliki umur panen singkat dan potensi besar untuk berbagai kebutuhan, termasuk bahan bangunan dan kerajinan. Daun bambu sering dianggap limbah, padahal mengandung senyawa seperti flavonoid dan alkaloid yang bermanfaat, termasuk untuk proses adsorpsi. Adsorpsi digunakan dalam pengolahan limbah cair, seperti dari industri tekstil, yang menghasilkan limbah berbahaya seperti *Methyl Orange*. Limbah ini harus diolah sebelum dibuang karena mencemari air. Adsorpsi adalah metode yang efisien untuk mengolah limbah, dan teknologi nano semakin dimanfaatkan, termasuk nanopartikel perak, yang dikenal efektif untuk menyerap polutan. Sintesis nanopartikel perak menggunakan bahan alami, seperti ekstrak daun bambu, lebih ramah lingkungan dibandingkan metode kimiawi. Penelitian telah menunjukkan bahwa bahan-bahan alami, seperti daun teh dan daun bambu, dapat digunakan sebagai alternatif biomaterial untuk pengolahan limbah industri tekstil. Penelitian ini bertujuan menganalisis sintesis nanopartikel perak menggunakan daun bambu untuk adsorpsi limbah cair. Uji karakterisasi gugus fungsi pada adsorben sintesis nanopartikel perak dan daun bambu (AgNpS) menunjukkan adanya senyawa hidroksida, nitril, Karboksilat dan alkana. Karakterisasi morfologi pada adsorben AgNpS menunjukkan ukuran yang bervariasi akibat efek agregasi. Hasil yang diperoleh yaitu efektivitas tertinggi daya serap pada pewarna MO dengan persentase penyerapan 82% menggunakan larutan pH 4, adsorben sebanyak 0,25 g, suhu 40°C dan durasi pengadukan pada 30 menit

Kata kunci: Daun Bambu, *Methyl orange*, Limbah cair, Adsorpsi

ABSTRACT

SILVIYAH MAYTASYA. SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES (AgNpS) USING BAMBOO LEAF EXTRACT AS ADSORPTION OF METHYL ORANGE IN LIQUID WASTE supervised by Andi Detti Yuniarti and Syahidah .

Bamboo is one of Indonesia's non-timber forest products (NTFPs) that has not been optimally utilized, even though its harvest period is short and its potential is great for various needs, including building materials and crafts. Bamboo leaves are often considered waste, even though they contain compounds such as flavonoids and alkaloids that are useful, including for the adsorption process. Adsorption is used in the processing of liquid waste, such as from the textile industry, which produces hazardous waste such as Methyl Orange. This waste must be treated first before being disposed of because it pollutes water. Adsorption is an efficient method for processing waste, and nanotechnology is increasingly being utilized, including silver nanoparticles, which are known to be effective in absorbing pollutants. The synthesis of silver nanoparticles using natural materials, such as bamboo leaf extract, is more environmentally friendly than chemical methods. Research has shown that natural materials, such as tea leaves and bamboo leaves, can be used as alternative biomaterials for the processing of textile industry waste. This study aims to analyze the synthesis of silver nanoparticles using bamboo leaves for the adsorption of liquid waste. Functional characterization test on the synthesis of silver nanoparticle adsorbent and bamboo leaves (AgNpS) showed the presence of hydroxide, nitrile, carboxylate and alkane compounds. Morphological characterization of AgNpS adsorbent showed varying sizes due to the aggregation effect. The results obtained were the highest absorption effectiveness on MO dye with an absorption percentage of 82% using a pH 4 solution, 0.25 g adsorbent, 400C temperature and 30 minutes stirring.

Keywords: Bamboo leaves, Methyl orange, Liquid Fluid, Adsorption

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan petunjuk dan rahmat-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “**Sintesis Nanopartikel Perak (AgNpS) Menggunakan Ekstrak Daun Bambu Sebagai Adsorpsi Methyl Orange Pada Limbah Cair**” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar kesarjanaan di Program Studi Rekayasa Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini, berbagai pihak telah banyak memberikan dorongan, bantuan, serta masukan sehingga dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Ratna Surya Alwi** dan Bapak **Saad** selaku orang tua penulis, terimakasih atas doa, dukungan dan cinta yang tiada henti-hentinya kalian berikan kepada penulis, khususnya sepanjang penelitian skripsi ini. Terimakasih telah menjadi orang tua yang supportif. Penulis berharap dengan terselesaikannya skripsi ini, dapat menjadi bentuk penghormatan dan apresiasi atas segala perjuangan dan kasih sayang yang kalian berikan kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu menjaga kalian dalam kebaikan dan kemudahan Aamiin.
2. Ibu **Dr. Andi Detti Yuniarti, S.Hut., M.P.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, memberikan nasehat dan selalu mendukung penulis dalam melakukan kegiatan positif di kampus serta memberikan saran yang mendukung perkuliahan penulis selama menempuh studi di Rekayasa Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
3. Ibu **Syahidah, S.Hut., M.Si., Ph.D.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan inspirasi yang luar biasa dalam bentuk bimbingan maupun diskusi serta saran-saran yang mendukung pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
4. Ibu **Zarlina Zainuddin** selaku pendamping yang membantu dalam proses pelaksanaan penelitian, serta telah memberikan fasilitas dan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium Polimer, Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK), Badan Riset dan Inovasi Nasional, Serpong.
5. Bapak/ibu **Dosen Fakultas Kehutanan**, yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan serta **Staf Fakultas Kehutanan**, yang selalu memberikan pelayanan yang terbaik dalam pengurusan administrasi.
6. **Atikah Khaerunnisa** selaku sahabat penulis, terimakasih atas setiap waktu yang diluangkan, memberikan dukungan, motivasi, semangat, doa, pendengar yang baik, serta menjadi rekan yang menemani penulis dari awal perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi. Terimakasih atas setiap waktu dan petualangan hebat yang kita lalui bersama selama masa perkuliahan.
7. **Fira, Husnul, Dita dan Fatin** selaku teman dekat penulis, terimakasih atas bantuan berupa tenaga, motivasi, saran serta selalu menjadi tempat penulis bercerita hingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

8. **Dilla, Gita, Bitu, Mima, Riska, Uthe, Nunu dan Ranti** selaku sahabat SMP penulis, terimakasih selalu memberikan semangat, motivasi serta doa kepada penulis.
9. **Devi, Dea, Rengga, Egi, Syifa, Ghina, Husnul, Fira, Dita, Fatin dan Luki** selaku sahabat SMA penulis, terimakasih atas semua doa, semangat dan perayaan disetiap pencapaian yang telah penulis lalui.
10. **Chery, Misba, Mita, Zulfikri dan Surya** selaku teman perjuangan penulis pada masa perkuliahan, terimakasih telah kebersamaan penulis dari masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
11. Keluarga besar **Rekayasa Kehutanan 2020** yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi serta telah menjadi teman penulis di masa perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari ketidaksempurnaan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan yang dilakukan oleh penulis. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca dan bagi penulis sendiri. Serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian yang lebih baik. Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Makassar, 19 Agustus 2024
Yang Menyatakan

Silviah Maytasya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAM PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Landasan Teori.....	2
BAB II METODE PENELITIAN.....	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	5
2.2 Alat Penelitian	5
2.3 Bahan Penelitian	5
2.4 Alur Penelitian	5
2.5 Prosedur Penelitian.....	5
2.5.1 Ekstraksi Sampel	6
2.5.2 Sintesis Ni-AgNP.....	6
2.5.3 Karakterisasi Ni-AgNPs.....	6
2.5.4 Adsorpsi <i>Methyl Orange</i> dengan Variasi	6
2.5.4.1 Adsorpsi <i>Methyl Orange</i> Variasi pH.....	6
2.5.4.2 Adsorpsi <i>Methyl Orange</i> Variasi Dosis.....	6
2.5.4.3 Adsorpsi <i>Methyl Orange</i> Variasi Suhu	7
2.5.4.4 Adsorpsi <i>Methyl Orange</i> Variasi Durasi	7
2.5.5 Analisis Data	7
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	8
3.1 Sintesis Ni-Ag Bambu	8
3.2 Karakterisasi Ni-AgNPs Bambu	9
3.2.1 Morfologi dan Dimensi Ni-AgNPs Bambu.....	9
3.2.2 Gugus Fungsi Ni-AgNPs Bambu.....	9
3.3 Keberhasilan Adsorpsi <i>Methyl Orange</i>	10

3.3.1 Variasi pH.....	11
3.3.2 Variasi Dosis	12
3.3.3 Variasi Suhu	15
3.3.4 Variasi Durasi	16
BAB IV KESIMPULAN	19
4.1 Kesimpulan	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Alur Penelitian.....	5
2. Warna larutan sebelum penambahan NaoH (a) dan setelah ditambahkan NaOH hingga mencapai pH 12 (b).....	8
3. Endapan (a) sebelum pengeringan, (b) setelah pengeringan	8
4. Morfologi AgNpS daun bambu pada perbesaran 50,000 x pada perbesaran 75,000 x.....	9
5. Gugus fungsi AgNpS daun bambu.....	10
6. Larutan MO (a) tanpa adsorben, (b) penambahan adsorben.....	11
7. Pengaruh Variasi pH terhadap adsorpsi MO.....	12
8. Larutan MO (a) tanpa adsorben, (b) penambahan adsorben.....	13
9. Pengaruh Variasi dosis terhadap adsorpsi MO	14
10.Larutan MO (a) tanpa adsorben, (b) penambahan adsorben.....	15
11.Pengaruh Variasi suhu terhadap adsorpsi MO.....	16
12.Larutan MO (a) tanpa adsorben, (b) penambahan adsorben.....	17
13.Pengaruh Variasi durasi terhadap adsorpsi MO.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Analisis Data Pengukuran Adsorpsi MO	24
2. Indikator Warna Hasil Adsorpsi	24
3. Dokumentasi Penelitian	26

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bambu adalah salah satu produk hasil hutan bukan kayu (HHBK) Indonesia yang belum mendapatkan perhatian optimal dalam pengembangan dan pemanfaatannya. Bambu merupakan salah satu jenis rumput-rumputan yang termasuk kedalam *famili Gramineae* (rumput-rumputan) dan merupakan HHBK yang memiliki umur panen yang singkat sehingga pemanfaatan bambu lebih optimal dalam berbagai keperluan. Bambu tumbuh secara bergerombol membentuk rumpun yang tunas mudanya keluar dari rimpang dan tumbuh Bersama dengan tumbuhan pendahulunya membentuk tanaman baru, hingga akhirnya membentuk suatu rumpun dengan banyak buluh bambu (Gumelar *et al.*, 2021). Kawasan hutan bambu di Indonesia adalah sekitar 2 juta ha atau 5% dari total luas hutan bambu di Asia. Indonesia kaya akan keanekaragaman Jenis bambu, yaitu terdapat 118 jenis bambu asli Indonesia dan 17 jenis yang beqasal dari luar Indonesia (Priyanto & Abdullah, 2014).

Bambu dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sebagai bahan bangunan, penyanggah rumah, pagar dan sebagian kecil masyarakat memanfaatkan untuk menghasilkan barang yang bernilai ekonomis melalui pembuatan kerajinan. Bagian bambu yang sering dimanfaatkan adalah batang dan akarnya sedangkan daun bambu kurang dimanfaatkan dengan baik. Masyarakat beranggapan bahwa daun bambu adalah sampah yang tidak memiliki manfaaat sehingga daun bambu dibiarkan membusuk ataupun di bakar oleh masyarakat, padahal bambu yang dinilai sampah ini memiliki segudang manfaat. Daun bambu memiliki senyawa penyusun seperti flavonoid, alkaloid, saponin dan tannin. Kandungan senyawa flavonoid dan alkaloid pada daun bambu memiliki banyak manfaat contohnya adalah sebagai bioreduktor pada adsorpsi. (Romansyah *et al.*, 2019).

Adsorpsi merupakan metode yang digunakan untuk menyerap polutan yang ada pada limbah cair. Proese adsorpsi terjadi karena adanya penggumpalan substansi dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. Adsorben merupakan zat penyerap, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap. Umumnya proses adsorpsi digunakan sebagai pengolahan limbah industry tekstil. Industri tekstil adalah salah satu industri padat karya yang berkontribusi pada perekonomian nasional serta internasional. Industri tekstil tidak hanya memberikan dampak positif tetapi juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Industri tekstil menggunakan bahan kimia dalam proses produksinya yang merupakan sumber pencemar jika limbahnya dibuang pada sungai tanpa melakukan proses pengolahan terlebih dahulu. Contoh zat warna yang dipakai industri tekstil adalah *Remazol black*, *Methyl orange* dan *Metilen blue*. *Methyl orange* (MO) merupakan senyawa azo yang banyak digunakan di industri tekstil. Limbah MO berbahaya bagi kesehatan karena bersifat *toxic* oleh karena itu pembuangan limbah MO pada perairan harus ditangani karena dapat mengurangi kadar oksigen dalam air (Pratiwi *et al.*, 2020). Dalam pewarnaan tekstil, terdapat 10-15% sisa yang akan dibuang sebagai limbah. Senyawa ini cukup stabil

sehingga sulit untuk terdegradasi jika tercemar dengan air sungai (Suprihatin H, 2014).

Limbah zat warna yang dihasilkan oleh industri tekstil berupa senyawa *organic non-biodegradable* sehingga pencemaran yang diakibatkan oleh limbah industri tekstil perlu diolah terlebih dahulu sebelum melakukan pembuangan ke perairan. Menurut Wijaya *et al.*, (2020) telah dilakukan beberapa metode pengolahan limbah cair diantaranya adalah koagulasi, presipitasi, elektrolisis, pertukaran ion, pemisahan membrane, elektrokoagulasi, oksidasi kimiawi dan adsorpsi. Metode adsorpsi merupakan salah satu metode sederhana yang efisien dan ekonomis untuk mengolah limbah cair yang umumnya menggunakan bahan alam dari sisa biomassa yang tidak terpakai dengan melibatkan pembentukan antara adsorben (zat penyerap) dan adsorbat (zat terserap) (Widayatno, 2017).

Teknologi nano merupakan usaha dan konsep untuk menghasilkan material/bahan yang berskala kecil. Pada partikel berukuran nano akan memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga dapat memiliki kapasitas besar dalam mengadsorpsi ion logam berat yang menjadi polutan akibat pembuangan limbah industri tekstil (Rosmayati *et al.*, 2009). Nano-adsorben (NP) memiliki efektivitas yang tinggi karena luas pada permukaannya yang besar, porositas yang tinggi dan permukaan yang aktif sehingga efektif dalam penyerapan polutan yang disebabkan oleh limbah cair. Pada bidang nanoteknologi telah berkembang nanopartikel sintetis (NPs) dengan karakteristik memiliki ukuran partikel yang kecil dan luas permukaan yang besar sehingga efisien digunakan pada bidang pengolahan air limbah untuk menghilangkan polutan dalam waktu yang singkat (Yonan *et al.*, 2022). Logam perak merupakan salah satu logam transisi yang berwarna putih, lunak dan dapat ditempa. Nanopartikel perak memiliki daya tarik karena memiliki sifat fisiokimia yang unik. Nanopartikel menggunakan kimia murni dinilai akan beresiko terhadap lingkungan dan manusia serta membutuhkan biaya yang mahal, sehingga disarankan untuk melakukan sintesis hijau dengan menggunakan tanaman atau mikroorganisme sebagai reduktor (Alsultani 2017).

Sintesis nanopartikel metalik menggunakan metode biologis merupakan metode yang diminati karena terjangkau dan hanya membutuhkan sedikit bahan kimia beracun. Ekstrak tanaman pada metode sintesis nanopartikel dimanfaatkan sebagai reaksi reduksi yang menguntungkan dibandingkan mikroorganisme karena pada pemanfaatan mikroorganisme memerlukan media kultur dan kondisi septik (Riaz *et al.*, 2020). Zat pada tanaman yang berperan pada adsorpsi yaitu alkaloid, polisakarida, fenolik, tanin, saponin, terpenoid, protein, asam amino dan vitamin. Pemanfaatan biomaterial sebagai bahan pengganti karbon aktif ataupun resin penukar ion untuk menyerap senyawa-senyawa beracun pada limbah yang dihasilkan oleh industri tekstil telah dilakukan penelitian antara lain, tongkol jagung (Rengga *et al.*, 2019), daun binahong (Tjiang *et al.*, 2019), daun teh (Wijaya *et al.*, 2020) dan kacang arab (Yonan *et al.*, 2022). Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan menganalisis karakterisasi dan keberhasilan sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun bambu sebagai adsorpsi limbah cair.

1.2 Landasan Teori

Adsorpsi adalah proses penyerapan atau penumpukan molekul atau partikel pada permukaan suatu bahan. Adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik-menarik yang disebabkan oleh ikatan koordinasi hidrogen. Proses sorpsi terjadi karena perbedaan massa molekul, bentuk polaritas yang menyebabkan molekul terikat kuat atau ukuran pori yang kecil sehingga molekul yang lebih besar dari pori-pori tidak bisa masuk. Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap partikel fluida dalam suatu proses adsorpsi yang bersifat selektif dengan suatu adsorben menyerap banyak suatu zat, tetapi tidak menyerap zat-zat tertentu. Selain itu banyaknya zat yang diserap mempengaruhi kecepatan adsorpsi oleh zat padat. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah (Allen dan Koumanova, 2005) :

1. Sifat permukaan adsorben

Karakter fisik pada adsorben menentukan area yang tersedia untuk adsorpsi. Jumlah pori yang banyak dan lebar akan memperbesar kapasitas adsorpsi.

2. Konsentrasi adsorben

Semakin tinggi konsentrasi adsorben, maka semakin cepat laju adsorpsinya. Namun, pada kondisi tertentu akan menjadi stabil karena sudah mencapai titik jenuh sehingga terjadi proses kesetimbangan.

3. Suhu

Suhu dapat mempengaruhi adsorpsi dengan mengubah sifat dari komponen dasar sistem adsorpsi seperti adsorbat, adsorben dan permukaan interaksinya. Kenaikan suhu menyebabkan reaktivitas energi ion menjadi semakin besar sehingga lebih banyak ion yang dapat melewati Tingkat energi untuk melakukan interaksi secara kimia dengan pori-pori permukaan.

4. Durasi

Durasi mempengaruhi kapasitas adsorpsi suatu adsorbat. durasi yang lebih lama antara adsorben dan adsorbat memungkinkan terjadinya difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung baik. Namun, konsentrasi zat organik akan turun jika durasi telah optimum.

Rekayasa partikel melalui proses kimia, fisika dan biologi untuk menghasilkan suatu bahan berukuran nano. Nanopartikel dari logam dapat disintesis dengan berbagai metode dan pendekatan. Perak adalah salah satu logam yang sudah banyak digunakan sebagai adsorben. Nanopartikel perak memiliki keunggulan sebagai adsorben karena memiliki permukaan penyerapan lebih banyak kemudian membentuk radikal superoksida dan radikal hidroksil yang membantu menguraikan polutan *organic* menjadi zat yang aman bagi lingkungan (Bere et al., 2019). Selain itu, memiliki keunggulan sebagai antibakteri dan fotokalis (Kojong et al., 2018). Keberhasilan perak sebagai adsorben telah dibuktikan dengan beberapa penelitian contohnya pemanfaatan perak sebagai adsorben pada air Sungai (Agusnar & Hannani, 2018). Namun pemanfaatan perak sebagai adsorben memerlukan biaya yang mahal selain itu penggunaan perak yang berlebihan dapat merusak lingkungan dikarenakan perak bersifat toksik. Pendekatan kimia hijau untuk sintesis perak nanopartikel (AgNps) dengan memanfaatkan ekstrak tanaman sebagai zat pereduksi

agar dapat mengontrol bentuk, protein atau metabolit sekunder yang ada dalam proses sintesis. Metode ini dinilai ramah lingkungan karena dapat mengurangi polutan akibat penggunaan bahan kimia dengan skala yang besar (Zhang et al., 2016).

Sintesis nanopartikel secara biologis umumnya dikenal dengan biosintesis melibatkan senyawa-senyawa *organic* seperti enzim, protein, karbohidrat maupun metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman, hewan dan mikroorganisme terutama pada golongan polihidroksi, flavonoid dan terpenoid. Pemanfaatan tanaman dalam bidang adsorpsi telah dilakukan contohnya tongkol jagung (Rengga et al., 2019), daun binahong (Tjiang et al., 2019), daun teh (Wijaya et al., 2020) dan kacang arab (Yonan et al., 2022). Senyawa-senyawa *organic* tersebut berfungsi sebagai reduktor yang dapat menggantikan atau berperan sebagai komplemen reduktor anorganik yang bersifat ramah lingkungan dan sederhana. Sumber sintesis nanopartikel secara biologi adalah mikroorganisme dan tumbuhan. Namun, penggunaan tanaman untuk sintesis nanopartikel lebih disukai dibandingkan dengan mikroorganisme karena memiliki proses yang lebih sederhana, lebih cepat, lebih *cost-effective*, lebih *biocompatible*. Peran yang terkandung dalam tanaman mempunyai peran yang signifikan dalam mereduksi logam, mampu bertindak sebagai *capping* dan *stabilizing agent* dalam sintesis nanopartikel (Bere et al., 2019).

Bambu merupakan hasil hutan bukan kayu yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Bagian bambu yang banyak dimanfaatkan adalah batang dan akarnya. Sedangkan daunnya hanya menjadi limbah. Senyawa yang terkandung pada daun bambu yaitu flavonoid sebesar 5,57 g atau 5,57 % dari berat sampel, alkaloid sebesar 0,14 g atau 2,81% berat sampel, saponin dan tanin (Romansyah, 2019). Kandungan alkonoid, saponoid dan tanin yang ada pada bambu akan berperan pada adsorben sebagai pengganti karbon aktif atau penukar ion untuk menyerap senyawa-senyawa beracun limbah cair.

MO merupakan salah satu zat warna yang digunakan sebagai bahan celup pada industri tekstil, pembuatan kertas cetak dan laboratorium. MO digunakan sebagai pewarna tekstil untuk membentangkan warna merah atau oranye pada serat atau kain. MO memberikan warna yang stabil pada serat tekstil, tahan terhadap penebaran dan perubahan warna yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti sinar UV dan pencucian berulang karena memiliki stabilitas warna tanpa mengalami degradasi yang signifikan. Zat warna yang dihasilkan merupakan salah satu polutan yang sulit untuk terdegradasi pada perairan. MO merupakan zat warna azo karsinogenik yang dapat terlarut dalam air dan dapat dimetabolismekan menjadi *amina aromatik* sehingga bersifat stabil, memiliki biodegradabilitas yang rendah sehingga sulit untuk menyisihkannya dari larutan cair dengan metode pemurnian atau pengolahan air biasa (Sylvia et al., 2022). Pewarna bersifat racun bagi tumbuhan dan hewan karena mengurangi penetrasi udara dan menghambat fotosintesis dalam sistem perairan. Limbah yang dibuang pada perairan akan menghalangi sinar matahari sehingga mengganggu aktivitas biologis organisme perairan dan juga menghambat proses fotosintesis tumbuhan dan alga air (Gita et al., 2017).

BAB II. METODE PENELITIAN

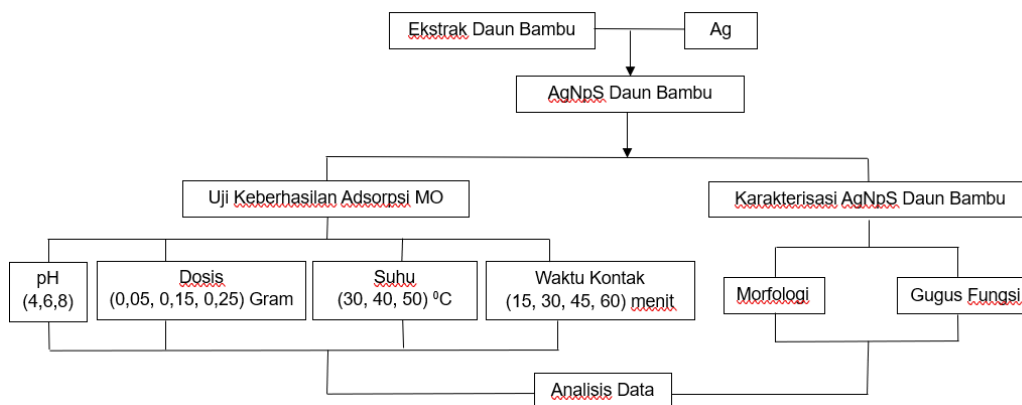
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 25 September 2023 sampai 15 Desember 2023. Lokasi pengambilan sampel daun bambu yaitu di halaman Pusat Penelitian Fisika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan PUSPITEK Serpong. Sedangkan untuk ekstraksi sampel, sintesis AgNps, uji Karakterisasi dan uji variasi pH optimum, dosis optimum, suhu optimum dan waktu kontak optimum akan dilaksanakan di Laboratorium Polimer, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Serpong.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu labu ukur, spatula, *hotplate with magnetic stirrer*, sentrifugasi, pH meter, mikro pipet, cawan Petri, corong gelas, mortas pastle, pipet tetes, pompa vakum, *waterbath shaker*, blender, peralatan kerja lainnya yang digunakan sesuai prosedur kerja penelitian, spektrofotometer UV-Vis, *Field Emmision Scanning Electron (FE-SEM)* dan *Fourier Transform Infrared (FTIR)*. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun bambu, *methyl orange*, *aquades*, kertas saring *Whatman No.01*, *handscoon*, *silver nitrat*, *tip*, *aluminium foil*, NaOH dan HCl.

2.3 Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mulai dari proses ekstraksi sampel, sintesis AgNpS, karakterisasi AgNps, hingga adsorpsi MO mengacu pada Yonan et al., (2022).

2.4.1 Ekstraksi Sampel

Mencuci daun bambu hingga bersih menggunakan air mengalir lalu dikeringkan pada suhu ruang selama 14 hari. Setelah itu menghaluskan daun bambu menggunakan blender hingga berbentuk serbuk, selanjutnya melarutkan 10 g serbuk dalam 100 ml *aquades* pada *glass beaker* 500 ml, dipanaskan di atas *hotplate* selama 45 menit dengan

suhu 80°C dan pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer*. Selanjutnya melakukan penyaringan menggunakan pompa vakum dengan kertas saring *Whatman* No. 01, tahap akhir melakukan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 4.000 rpm untuk menghasilkan endapan ekstrak daun bambu.

2.4.2 Sintesis AgNp

Membuat larutan perak 1 molar dengan melarutkan 1,69 g Ag ke dalam labu ukur 100 ml lalu menambahkan *aquades* dan diaduk secara konstan di atas *hotplate stirrer* dengan kecepatan 650 rpm selama 10 menit. Selanjutnya menambahkan 100 ml ekstrak air daun bambu selanjutnya menambahkan NaOH tetes demi tetes hingga mencapai pH 12, kemudian dipanaskan di atas *hotplate stirrer* dengan suhu 70°C dengan kecepatan 650 rpm hingga terlihat perubahan warna pada larutan. Tahap terakhir melakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 10.000 rpm, kemudian membuang air dan mengambil hasil endapan lalu dikeringkan pada oven selama 4 jam dengan suhu 60°C.

2.4.3 Karakterisasi Sintesis AgNp

Karakterisasi AgNps menggunakan FE-SEM untuk melihat permukaan dari adsorben dan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam sintesis nanopartikel.

2.4.4 Adsorpsi Methyl Orange

2.4.4.1 Adsorpsi Methyl Orange Variasi pH

Adsorben AgNpS sebanyak 0,001 g dimasukkan kedalam botol 20 ml, kemudian ditambah 10 ml larutan MO 20 ppm lalu mengatur pH (4, 6 dan 8). Selanjutnya melakukan pengadukan dengan menggunakan *waterbath shaker* selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Selanjutnya memisahkan larutan MO dengan adsorben menggunakan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 10.000 rpm kemudian mengambil larutan MO tanpa mengambil endapan yang tertinggal menggunakan kertas saring. Selanjutnya larutan MO diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

2.4.4.2 Adsorpsi Methyl Orange Variasi Dosis

Variasi dosis adsorben (0,05 0,15 dan 0,25) dicampurkan pada botol yang berisi 10 ml larutan MO 20 ppm dengan pH optimum. Selanjutnya melakukan *pengadukan* menggunakan *waterbath shaker* selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Selanjutnya memisahkan larutan Mo dengan adsorben menggunakan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 10.000 rpm kemudian mengambil larutan MO tanpa mengambil endapan yang tertinggal menggunakan kertas saring. Selanjutnya larutan MO diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

2.4.4.3 Adsorpsi Methyl Orange Variasi Suhu

Adsorben dengan pH dan dosis yang optimum dicampurkan 10 ml larutan MO 20 ppm. Selanjutnya mengontakkan menggunakan *waterbath shaker* selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm pada suhu (30, 40 dan 50). Selanjutnya memisahkan larutan MO dengan adsorben menggunakan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 10.000 rpm kemudian mengambil larutan MO tanpa mengambil endapan yang tertinggal menggunakan kertas saring. Selanjutnya larutan MO diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

2.4.4.4 Adsorpsi *Methyl Orange* Variasi Durasi

Adsorben dengan pH dan dosis yang optimum dicampurkan 10 ml larutan MO 20 ppm. Selanjutnya diaduk menggunakan *waterbath shaker* dengan variasi kontak (15, 45 dan 60) menit dengan kecepatan 150 rpm pada suhu optimum. Selanjutnya memisahkan larutan Mo dengan adsorben menggunakan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 10.000 rpm kemudian mengambil larutan MO tanpa mengambil endapan yang tertinggal menggunakan kertas saring. Selanjutnya larutan MO diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

2.4.5 Analisis Data

Uji daya serap dengan menggunakan nilai absorbansi pada pengukuran menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 550 nm. Daya serap dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{adsorpsi (\%)} = \frac{C_i - C_e}{C_i} \times 100\%$$

Keterangan :

C_i = Konsentrasi awal (mg/L)

C_e = Konsentrasi akhir (mg/L)