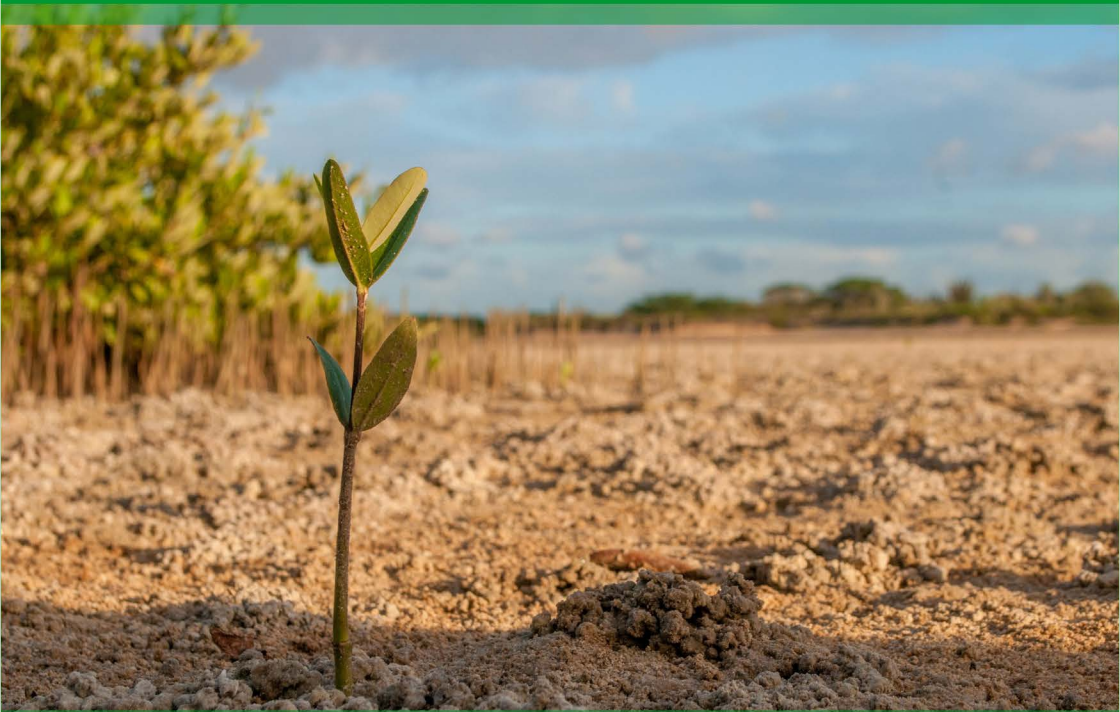


One-step Green Sintesis Nanopartikel Emas

Potensi Ekstrak Mangrove Sebagai Marine Bio reduktor



Dr. Nancy Willian, M.Si



One-step Green Sintesis Nanopartikel
Emas Potensi Ekstrak Mangrove
Sebagai *Marine* Bioreduktor

One-step Green Sintesis Nanopartikel **Emas Potensi Ekstrak Mangrove** **Sebagai *Marine* Bioreduktor**

Dr. Nancy Willian, M.Si



One-step Green Sintesis Nanopartikel Emas Potensi Ekstrak Mangrove Sebagai *Marine* Bioreduktor

Penulis:
Dr. Nancy Willian, M.Si

Editor:
Dr. Nancy Willian, M.Si

Layouter :
Tim Kreatif PRCI

Cover:
Rusli

Cetakan Pertama : September 2022

Hak Cipta 2022, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022
; 14,8 x 21 cm
ISBN : 978-623-448-230-0

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas izin-Nya monograf tentang *One-Step Green Sintesis Nanopartikel Emas : Potensi ekstrak mangrove sebagai bioreduktor* dapat diselesaikan dengan baik. Monograf ini merupakan hasil kajian yang membahas bagaimana *One-Step Green Sintesis Nanopartikel Emas : Potensi ekstrak mangrove sebagai bioreduktor*

Semoga buku ini bisa bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang *green synthesis nanopartikel logam*. Akhir kata penulis menyadari banyak kekurangan dalam menulis monograf ini, oleh karena itu segala kritikan dan saran penulis harapkan untuk perbaikan dimasa depan

Tanjungpinang, September 2022

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
BAB I KONSEP NANOPARTIKEL EMAS	1
A. Pengantar	1
B. Karakteristik Nanopartikel	4
1. Analisis Spektroskopi UV-VIS	4
2. Fourier Tranform Infra Red (FT-IR)	7
3. XRD (X-Ray Difrraction)	10
BAB II <i>ONE STEP GREEN SINTESIS</i> , APA DAN BAGAIMANA?	13
BAB III KONSEP <i>MARINE BIOREDUKTOR</i>	18
BAB IV PENGANTAR <i>ONE-STEP GREEN SINTESIS</i> NANOPARTIKEL EMAS POTENSI EKSTRAK MANGROVE SEBAGAI <i>MARINE</i> BIOREDUKTOR	24
BAB V PROSES PEMECAHAN MASALAH	31
BAB VI HASIL <i>ONE-STEP GREEN SINTESIS</i> NANOPARTIKEL EMAS POTENSI EKSTRAK MANGROVE SEBAGAI <i>MARINE</i> BIOREDUKTOR	44
A. Hasil skrining metabolit sekunder daun mangrove	45
B. Pembentukan nanopartikel emas	48
C. Perubahan warna koloid nanopartikel	50
D. Karakterisasi Spectrofotometer Uv -Vis	51
E. Efek waktu reaksi terhadap pembentukan nanopartikel	54
F. Kestabilan Nanopartikel	58
G. Mekanisme Kestabilan RS-AgNPs	61
H. Karakterisasi FT-IR	63
I. Karakterisasi XRD	66
BAB VII KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	68
DAFTAR PUSTAKA	71

BAB I

KONSEP NANOPARTIKEL EMAS

A. Pengantar

Emas hanya dikenal sebagai logam pada masa lalu. Dengan munculnya nanoteknologi, disadari bahwa sifat fisikokimia emas menjadikannya bahan yang ideal untuk pembuatan nanopartikel. Istilah "nanoteknologi" diciptakan oleh peneliti Jepang Norio Taniguchi pada tahun 1974 dan kemudian didefinisikan sebagai ilmu dan teknik yang terlibat dalam desain, sintesis, karakterisasi, dan aplikasi bahan dan perangkat yang organisasi fungsionalnya terkecil dalam skala 1 -100 nm. Nanopartikel juga dianggap sebagai bahan material abad ke-21 karena kombinasi sifat dan desainnya yang unik dibandingkan dengan produk konvensional (Kumar Panda et al., 2021)

Metode kimia adalah teknik yang paling umum digunakan untuk sintesis nanopartikel logam. Partikel yang monodispersi, homogen dan ukuran partikel kecil merupakan kelebihan sintesis menggunakan metode ini. Sedangkan kelemahannya adalah biaya zat atau agen pereduksi dan penstabil serta toksisitas bagi lingkungan menjadikan metode ini membatasi aplikasi yang ada.

Bahan kimia yang digunakan sebagai agen pereduksi antara lain natrium borohidrat (NaBH_4) atau natrium sitrat

(Ielo et al., 2021). Studi reduksi garam logam dalam media berair menggunakan berbagai zat pereduksi seperti natrium sitrat, asam askorbat, atau asam tanat, merupakan pilihan yang menarik untuk sintesis nanopartikel ini (Malassis et al., 2016).

Nanopartikel emas adalah salah satu nanomaterial yang paling umum digunakan karena stabilitas dan sifat optiknya. Dalam beberapa aplikasi, khususnya aplikasi diagnostik secara medis, nanopartikel emas mudah terkonjugasi dengan antibodi dan protein lain karena afinitas gugus sulfhidil (-SH) untuk permukaan emas.

Dalam aplikasinya dibidang biomedis, nanopartikel emas dapat dikonjugasikan ke biomolekul untuk secara khusus menargetkan sel kanker, dan digunakan untuk terapi kanker fototermal, di mana sifat optiknya yang dapat diatur dapat mengubah sinar laser menjadi panas dan secara selektif membunuh sel kanker. (Sebba et al., 2009) (Nanocomposix, n.d.; Willets & Van Duyne, 2007)

Sebagai zat yang berharga, emas telah sangat dihargai sepanjang sejarah manusia. Karena atom emas memiliki karakteristik yang sangat unik dan khusus, kimia emas telah menarik perhatian yang luar biasa. Selain aplikasi emas dalam kosmetik, perhiasan, kedokteran gigi dan uang, emas telah banyak digunakan untuk tujuan pengobatan, ilmu material, dan katalisis selama bertahun-tahun. Misalnya, baru-baru ini,

senyawa emas telah digunakan sebagai agen antibakteri dan antijamur terhadap spektrum mikroba. (Paidari & Ibrahim, 2021).

Nanopartikel emas merupakan salah satu jenis nanomaterial yang mendapat perhatian besar di bidang biomedis karena sifat listrik, mekanik, termal, kimia dan optiknya. Dengan potensi besar ini muncul konsekuensi interaksinya dengan jaringan dan molekul biologis yang menghadirkan kemungkinan toksisitas. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa nanopartikel emas yang dihasilkan tidak beracun (Sani et al., 2021)

Koloid emas adalah suspensi yang terdiri dari nanopartikel emas sub-mikron yang tersuspensi dalam pelarut, paling sering air. Nanopartikel emas memiliki sifat optik, elektronik, dan termal yang unik dan sedang digabungkan dalam berbagai teknologi termasuk mikroskop, elektronik, diagnostik, dan terapi (Ghosh, 2020). Dalam pengembangannya, nanopartikel emas diharapkan memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Tidak teragregasi
2. Ukuran partikel diharapkan monodispersi dengan distribusi ukuran yang sempit
3. Dapat terdispersi dalam pelarut yang diinginkan dalam hal ini pelarut yang *eco-fiendly* yaitu air
4. Memiliki agen capping untuk membantu

5. Umur simpan yang lama dan stabil dalam berbagai kondisi

Untuk pengembangan dan perluasan aplikasi dengan mengedepankan *eco-friendly* dan *low cost* sintesis diperlukan pengembangan prosedur yang mudah dan hemat biaya untuk sintesis nanopartikel yang tidak mengkonsumsi bahan kimia beracun. Para peneliti fokus untuk menciptakan bahan baru dan proses sintesis/manufaktur yang akan mengurangi atau menghilangkan penggunaan zat beracun dan berbahaya(Qiao & Qi, 2021)

Sintesis biologis bahan nano telah menarik minat yang signifikan karena penggunaan kondisi sintesis ringan seperti suhu, pH, dan tekanan yang lebih rendah. Penggunaan organisme hidup seperti bakteri, jamur dan tanaman merupakan alternatif yang tepat. Pendekatan biologis telah mendapat perhatian yang ramah lingkungan dan hemat biaya. Pendekatan biologis melibatkan pelapisan permukaan nanopartikel dengan molekul biologis dan membuatnya biokompatibel.

B. Karakteristik Nanopartikel

1. Analisis Spektroskopi UV-VIS

Analisis spektrofotometri UV-Vis sebagai analisis kuantitatif untuk mengkonfirmasi pembentukan nanopartikel dan digunakan juga untuk memantau stabilitas. Spektroskopi UV-Vis sangat sederhana, sensitif dan cepat, serta yang paling

penting selektif untuk nanopartikel yang berbeda.

Di antara teknik dalam karakterisasi nanopartikel, analisis spektroskopi UV-Visible adalah teknik yang paling umum digunakan untuk karakterisasi nanopartikel. Teori dan dasar matematika hamburan cahaya dinamis dan UV-Vis sangat terkenal. Dalam kasus spektroskopi UV-Vis, intensitas cahaya diukur setelah melewati larutan koloid. Sebagaimana diketahui bahwa nanopartikel memiliki sifat optik yang sangat sensitif terhadap perubahan ukuran, bentuk, aglomerasi, dan konsentrasi. Sifat optik yang unik dari nanopartikel logam adalah konsekuensi dari osilasi kolektif elektron konduksi yang dieksitasi oleh radiasi elektromagnetik, yang disebut resonansi plasmon permukaan. Untuk nanopartikel yang lebih kecil <20 nm, resonansi plasmon permukaan ditemukan terjadi pergeseran biru (blue shift) sedangkan untuk partikel yang lebih besar atau asimetris >20 nm, SPR ditemukan pergeseran merah (red shift) dengan pelebaran pita plasmon. Beberapa peneliti juga mengemukakan melalui spektrum SPR memprediksi ukuran partikel dari spektrum UV-Vis menggunakan teori Mie dan menyelidiki mekanisme pembentukan nanopartikel selama proses sintesis nanopartikel perak.

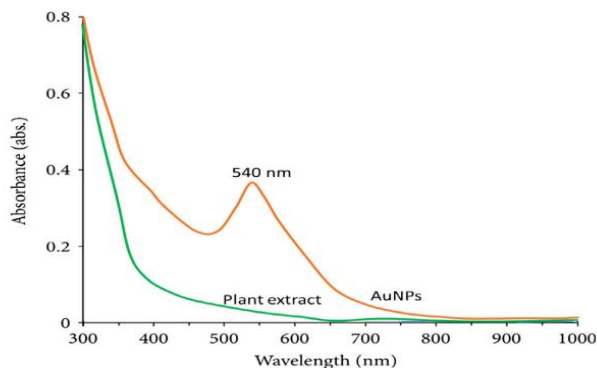
Karakterisasi nanopartikel emas didasarkan pada fenomena SPR (*Surface Plasmon Resonance*), yang merupakan resonansi antara gelombang cahaya dengan elektron elektron

pada permukaan logam yang menghasilkan osilasi elektron di permukaan logam yang terkuantisasi. SPR pada nanopartikel disebut dengan LSPR (*Local Surface Plasmon Resonance*). (Moore & Goettmann, 2006)

Sintesis dipantau oleh perubahan warna ion perak menjadi logam perak dari tidak berwarna menjadi kuning kecoklatan dan spektrum serapan dan panjang gelombang SPR muncul pada 410 -430 nm (Hembram et al., 2018). Pada nanopartikel emas, interaksi nanopartikel dengan cahaya bergantung pada lingkungan, ukuran dan dimensi fisiknya. Setiap nanopartikel memiliki panjang gelombang SPR yang berbeda. Umumnya SPR nanopartikel emas berada pada range panjang gelombang maksimum (λ_{max}) 510-575 nm dengan perubahan warna kuning, berubah menjadi merah rubi hingga ungu. Panjang gelombang ini bergantung pada ukuran partikelnya (Aldrich, 2015).

Pendapat lain dikemukakan oleh (Siddiqi et al., 2018) bahwa absorbansi nanopartikel Ag dalam larutan bervariasi antara 400-445 nm tergantung pada sifat zat pereduksi yang digunakan untuk pembuatannya. Dalam laporan lain, puncak maksimal nanopartikel emas ditemukan pada rentang panjang gelombang 520-550 nm. Puncak penyerapan pertama dan luas muncul antara 521 dan 565 nm dalam 10 menit reaksi, yang dapat dianggap sebagai pembentukan awal NP Au. Namun, puncak serapan yang tajam terlihat pada 532 nm

setelah 20 menit fotoiradiasi, yang menunjukkan sintesis NP Au berbentuk bola dan koloid. Meskipun reaksi untuk sintesis Au NP dilanjutkan di bawah fotoiradiasi selama 50 menit, tidak ada perubahan luar biasa yang diamati dibandingkan dengan fotoiradiasi selama 20 menit (Ilay, 2020). Nilai absorbansi dan panjang gelombang serapan sangat dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran nanopartikel. Absorbansi berkaitan dengan jumlah nanopartikel, sedangkan panjanggelombang serta pergeseran berkaitan dengan ukuran nanopartikel (Baset et al., 2011)



Gambar 1 Spektrum UV-Vis ekstrak tanaman dan AuNPs(Yun et al., 2019)

2. Fourier Tranform Infra Red (FT-IR)

Fourier Tranform Infra Red (FT-IR) berfungsi untuk menganalisa gugus fungsi yang terlibat dalam pembentukan nanopartikel. Pada studi green sintesis nanopartikel emas, analisis FT-IR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat dalam senyawa bioaktif dalam ekstrak

tanaman serta bagaimana perubahannya setelah direaksikan dengan prekursor dalam hal ini ion emas

Spektrum getaran molekul dianggap sebagai sifat fisik yang unik dan merupakan karakteristik molekul. Dengan demikian, spektrum inframerah dapat digunakan sebagai sidik jari untuk identifikasi dengan membandingkan spektrum dari "tidak diketahui" dengan spektrum referensi yang direkam sebelumnya. Ini adalah dasar dari pencarian spektral berbasis komputer. Dengan tidak adanya database referensi yang sesuai, dimungkinkan untuk mempengaruhi interpretasi dasar spektrum dari prinsip pertama, yang mengarah ke karakterisasi, dan bahkan mungkin identifikasi sampel yang tidak diketahui. Pendekatan prinsip pertama ini didasarkan pada fakta bahwa fitur struktural molekul, apakah itu tulang punggung molekul atau gugus fungsi yang melekat pada molekul, menghasilkan karakteristik dan dapat direproduksi. (Coates, 2006)

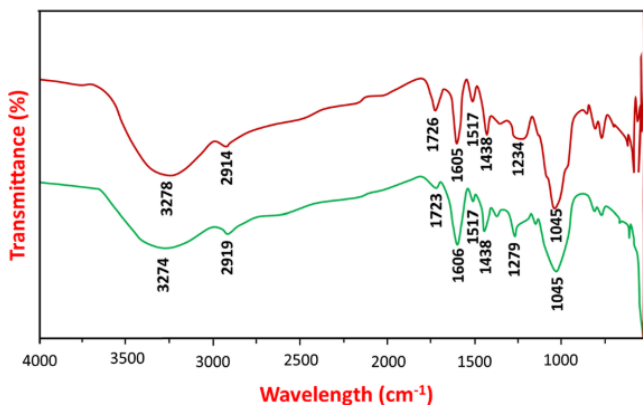
Dalam istilah yang paling dasar, spektrum inframerah terbentuk sebagai konsekuensi dari penyerapan radiasi elektromagnetik pada frekuensi yang berkorelasi dengan getaran set ikatan kimia tertentu dari dalam molekul.

Energi translasi berkaitan dengan perpindahan molekul dalam ruang sebagai fungsi dari gerakan termal normal materi. Energi rotasi, yang memunculkan bentuk spektroskopinya sendiri, diamati sebagai gerakan jatuh dari

sebuah molekul, yang merupakan hasil dari penyerapan energi di dalam wilayah gelombang mikro. Komponen energi vibrasi adalah istilah energi yang lebih tinggi dan sesuai dengan penyerapan energi oleh molekul ketika atom komponen bergetar di sekitar pusat rata-rata ikatan kimianya.

Komponen elektronik terkait dengan transisi energi elektron karena Energi translasi berkaitan dengan perpindahan molekul dalam ruang sebagai fungsi dari gerakan termal normal materi. Energi rotasi, yang memunculkan bentuk spektroskopinya sendiri, diamati sebagai gerakan jatuh dari sebuah molekul, yang merupakan hasil dari penyerapan energi di dalam wilayah gelombang mikro. Komponen energi vibrasi adalah istilah energi yang lebih tinggi dan sesuai dengan penyerapan energi oleh molekul ketika atom komponen bergetar di sekitar pusat rata-rata ikatan kimianya.

Komponen elektronik terkait dengan transisi energi elektron karena didistribusikan ke seluruh molekul, baik terlokalisasi dalam ikatan tertentu, atau terdelokalisasi di atas struktur, seperti cincin aromatik. Untuk mengamati transisi elektronik tersebut, perlu diterapkan energi dalam bentuk radiasi tampak dan ultraviolet (Coates, 2006)



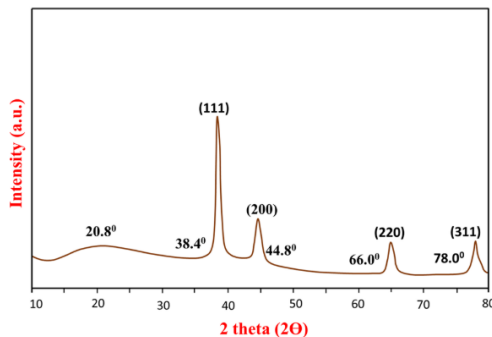
Gambar 2 Spktrum FTIR ekstrak tanaman dan AuNPs (Yun et al., 2019)

3. XRD (X-Ray Difrraction)

Dalam sintesis nanopartikel, karakterisasi XRD secara luas digunakan untuk mempelajari garis-garis struktur kristal nanopartikel, dengan memberikan tingkat kristalinitas. Fisikawan Inggris Sir W.H. Bragg dan putranya Sir W.L. Bragg mengembangkan hubungan pada tahun 1913 untuk menjelaskan mengapa permukaan belahan kristal tampak memantulkan berkas sinar-X pada sudut datang tertentu (θ). Variabel d adalah jarak antara lapisan atom dalam kristal, dan variabel λ adalah panjang gelombang dari berkas sinar-X yang datang; n adalah bilangan bulat. Pengamatan ini adalah contoh interferensi gelombang sinar-X (Roentgenstrahlinterferenzen), umumnya dikenal sebagai difraksi sinar-X (XRD), dan merupakan bukti langsung untuk

struktur atom periodik kristal yang didapatkan selama beberapa abad.

Melalui analisis XRD, dapat diketahui dimensi kisi d yaitu jarak antar bidang dalam struktur kristal. dilaporkan oleh (S Arief, Wardatul Rahma, 2015) pada nanopartikel menggunakan bioreduktor gambir.



Gambar 3 Pola XRD AuNPs (Yun et al., 2019)

Puncak difraksi sinar-X dihasilkan oleh interferensi konstruktif dari berkas sinar-X monokromatik tersebar pada sudut tertentu dari setiap set bidang kisi dalam sampel. Intensitas puncak ditentukan oleh distribusi atom di dalam kisi.

Max von Laue and Co., pada tahun 1912, menemukan bahwa kristal zat bertindak sebagai kisi difraksi tiga dimensi untuk Panjang gelombang sinar-X mirip dengan jarak bidang dalam kristalkisi (Friedrich et al., 1912). Difraksi sinar-X sekarang menjadi teknik umum untuk penelitian ini struktur kristal dan jarak atom. difraksi sinar-X adalah berdasarkan

interferensi konstruktif sinar-X monokromatik dan sampel kristal. Sinar-X ini dihasilkan oleh tabung sinar katoda, disaring untuk menghasilkan radiasi monokromatik, dikolimasi menjadi konsentrat, dan diarahkan ke sampel (Gambar 1). Interaksi sinar datang dengan sampel menghasilkan interferensi konstruktif (dan sinar difraksi) ketika kondisi memenuhi hukum Bragg:

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

di mana n adalah bilangan bulat, λ adalah panjang gelombang sinar-X, d adalah jarak antar bidang menghasilkan difraksi, dan θ adalah sudut difraksi. (Bunaciu et al., 2015).

BAB II

ONE STEP GREEN SINTESIS, APA DAN BAGAIMANA?

Teknik produksi nanopartikel emas yang berbeda dapat dikategorikan menjadi dua prinsip, yaitu metode “*bottom up*” atau metode “*top down*” (Abtahi, 2018). Metode bottom up meliputi litografi nanosfer, kimia, fotokimia, elektrokimia, templating, sonokimia dan teknik reduksi termal. Metode ini melibatkan perakitan atom (diproduksi dengan reduksi ion) menjadi struktur nano yang diinginkan. Metode top down seperti fotolitografi dan litografi berkas elektron, membutuhkan penghilangan materi dari material curah untuk mendapatkan struktur nano yang diinginkan. Meskipun kedua metode dapat menghasilkan nanopartikel emas dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, masing-masing memiliki kelemahannya sendiri, (misalnya, monodispersitas yang buruk dalam kasus metode bottom-up, dan pemborosan material yang ekstensif dalam metode top-down) (Shah et al., 2014).

Namun, di antara metode sintesis nanopartikel, bioreduksi telah mendapatkan lebih banyak perhatian karena biayanya yang lebih rendah pada instrumentasi sederhana. Metode reduksi umum melibatkan dua langkah yaitu :

1. Reduksi larutan garam emas menggunakan zat pereduksi seperti ekstrak tanaman
2. Mencegah aglomerasi partikel Au melalui penggunaan zat penstabil

Mengubah ukuran, bentuk, dan morfologi NP mengarah ke karakteristik yang berbeda, sehingga para peneliti telah lebih memperhatikan mensintesis NP emas dari bentuk lain seperti nanorods, nanocubes, dan NP segitiga (Paidari & Ibrahim, 2021)

Tabel 1 Perbedaan metoda konvensional dan metoda green synthesis

	Metoda konvensional	Metoda green synthesis
Reagen reduktor dan stabilisator	Zat pereduksi yang bersifat toksik seperti sodium borohidrat, hidrazin dan dimetil formamide	Zat pereduksi tidak beracun seperti sitrat, β - δ -glukosa,
Pelarut	Sintesis dengan pelarut toksik dan pelarut mudah terbakar(organik)	Sintesis dengan medium pelarut air
Energi input	Energi awal tinggi	Energi awal sangat rendah sintesis dengan

		temperatur ruang
Penggunaan kembali	Memiliki kesulitan untuk dihasilkan dan digunakan kembali	Mudah digunakan kembali

Sumber : (Jorge de Souza et al., 2019)

Sementara itu, metode yang dijelaskan di atas dapat efisien menghasilkan nanopartikel emas, namun kelemahan utama dari metode ini adalah produk sampingan beracun yang terbukti memiliki konsekuensi lingkungan selama produksi skala besar. Selanjutnya, penggunaan bahan kimia dan pelarut beracun akan menjadi masalah dalam aplikasi biologis dalam hilirisasi produk nanopartikel logam emas. Menanggapi kekhawatiran ini, strategi baru untuk menghasilkan produksi nanopartikel emas tanpa racun adalah menggunakan proses satu tahap sintesis nanopartikel dengan bantuan bahan biologis ekstrak daun mangrove atau yang dikenal dengan one-step green sintesis nanopartikel

Nanopartikel emas yang paling banyak digunakan adalah nanopartikel berbentuk bintang (nanostars) yang memiliki banyak cabang dengan ujung yang tajam. Nanostar menunjukkan resonansi plasmon permukaan lokal yang kuat (LSPR) di wilayah inframerah-dekat dengan medan listrik yang kuat di ujungnya dan berfungsi sebagai penguat yang sangat baik karena adanya sejumlah besar titik panas. Akibatnya, struktur unik ini menghasilkan peningkatan sinyal

yang signifikan dalam hamburan Raman untuk molekul yang diposisikan di dekat permukaan logam dibandingkan dengan nanospheres dan nanorods (Yun et al., 2019). Secara khusus, penyerapan optik yang kuat, sifat hamburan, dan toksisitas sangat rendah dari nanopartikel emas telah membuat nanomaterials dengan potensi aplikasi biomedis baru.

Nanopartikel emas (AuNPs), dari berbagai bentuk geometris, dapat digunakan untuk pelepasan obat yang dikendalikan secara spasial dan temporal, sehingga dapat digunakan sebagai biokompatibilitas, ukuran dan kemudahan fungsionalitas, selain optiknya, sifat plasmonik dan fototermal. Sifat optik pada AuNPs dapat dimodulasi dengan mengontrol bentuk, ukuran, dan modifikasi permukaannya melalui pendekatan sintetik.

Berbagai macam bentuk AuNP telah dilaporkan, termasuk nanospheres (AuNSs), nanorods (AuNRs), nanoprisms (AuNPrs), nanoclusters (AuNCs), nanoflowers dan core-shells. Sifat unik AuNPs disebabkan oleh efek elektromagnetik dari osilasi kolektif permukaan elektron (elektron konduksi).



Gambar 4 Berbagai bentuk nanopartikel emas yang digunakan

dalam aplikasi biomedis

Perbedaan ukuran dan bentuk nanopartikel emas dipengaruhi oleh kondisi sintesis seperti variasi jumlah prekursor, variasi reduktor, dan jenis reduktor yang digunakan

BAB III

KONSEP *MARINE BIOREDUKTOR*

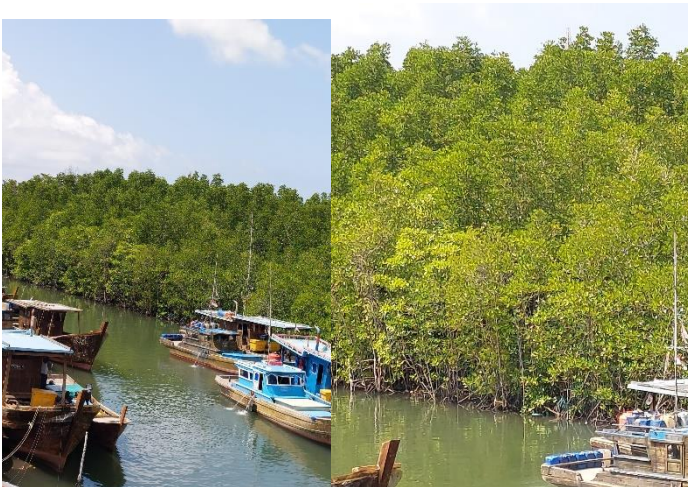
Keanekaragaman hayati laut mencakup sekitar 70% permukaan bumi dan sebagian besar belum dijelajahi. Temuan terbaru menunjukkan bahwa selain organisme terestrial (bakteri, jamur dan tumbuhan), terdapat sumber daya organisme laut yang sangat besar yang memiliki kemampuan untuk berfungsi sebagai bio reduktor untuk sintesis logam dan nanopartikel oksida logam. Sumberdaya hayati laut yang digunakan untuk nanopartikel salah satunya tanaman laut yang berlimpah yaitu mangrove.



Gambar 5 Bioresources laut digunakan untuk sintesis nanopartikel logam dan oksida logam (Ghosh, 2020)

Indonesia sebagai negara kepulauan di daerah tropis diketahui memiliki keanekaragaman jenis biota, termasuk

tanaman pesisir. Salah satu tanaman pesisir yang paling banyak ditemukan adalah tanaman bakau, atau mangrove. Mangrove merupakan ekosistem yang sangat produktif. Mangrove adalah tumbuhan vegerasi pantai tropis yang mampu bertahan dan menyesuaikan diri didaerah pasang surut. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, mangrove memiliki banyak khasiat yang sampai sekarang masih dieksplorasi, salah satunya kandungan bioktif pada beberapa jenis mangrove.



Gambar 6 Hutan Mangrove Kota Tanjungpinang

Mangrove merupakan ekosistem yang sangat produktif. Berbagai produk dari mangrove dapat dihasilkan baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya: kayu bakar, bahan bangunan, keperluan rumah tangga, kertas, kulit, obat-

obatan dan perikanan. Umumnya jenis *Rhizophora* dan *avicenna* tumbuh baik pada daerah berlumpur (Kint, 1934). Menurut (Yus Rusila Noor, M.Khazali, 2006) jenis *R. Stylosa* menyukai ekosistem berpasir dan berbatu seperti batu karang. Tingkat salinitas juga sebagai faktor dalam pertumbuhan mangrove, dan tanaman ini memiliki cara tersendiri dalam mengatasi salinitas tinggi.

Berbagai produk dari mangrove dapat dihasilkan baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya: kayu bakar, bahan bangunan, keperluan rumah tangga, kertas, kulit, obat-obatan dan perikanan.

Tanaman bakau, khususnya jenis *Rhizophora* memiliki keunikan karena biomassa dan ekstraknya mengandung aktivitas antibakteri karena mengandung senyawa bioaktif yang baik. Tumbuhan ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, steroid, fenol, alkaloid dan tanin yang aktif sebagai bahan antimikroba (Kavitha et al., 2013; et. al, 2013). Senyawa flavonoid yang telah berhasil diisolasi dari berbagai tumbuhan diketahui mempunyai aktivitas biologi yang menarik, seperti bersifat sitotokin terhadap kanker, menghambat pelepasan histamin, anti inflamantory anti jamur dan anti kanker (Willian, 2018)

Beberapa penelitain terkait potensi mikroba telah banyak dilakukan. Pemanfaatan ekstrak daun mangrove *avicennia sp.* dengan kandungan metabolit sekunder flavonoid dan saponin

mampu menghambat (inhibitor) bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas (Mulyani et al., 2013). Selain itu, kemampuan daun mangrove jenis *rhizophora stylosa* sebagai antibakteri juga telah dilaporkan dan merupakan komponen antibakteri yang menjanjikan (Willian et al., 2020a). Kemampuan mangrove sebagai antivirus, kanker, antioksidan telah banyak dilaporkan



Gambar 7**Gambar 8 Tanaman Mangrove**

Mangrove adalah tanaman berkayu yang tumbuh pada pertemuan antara daratan dan lautan di daerah tropis dan subtropis di mana mereka hidup dalam kondisi salinitas tinggi, pasang surut ekstrim, angin kencang, suhu tinggi dan tanah berlumpur dan anaerobik. Mungkin tidak ada kelompok tumbuhan lain dengan adaptasi morfologi dan fisiologis yang sangat berkembang terhadap kondisi ekstrim seperti tanaman mangrove. Karena faktor lingkungan tersebut, tanaman mangrove memiliki toleran terhadap kadar garam yang tinggi

dan memiliki mekanisme untuk mengambil air meskipun memiliki potensi osmotik yang kuat. Beberapa juga mengambil garam, tetapi mengeluarkannya melalui kelenjar khusus di daun. Lainnya mentransfer garam ke daun tua atau menyimpannya di kulit kayu atau kayu. Mangrove menciptakan lingkungan ekologi unik yang menampung kumpulan spesies yang kaya. Pengaruh habitat dan lingkungan menyebabkan mangrove kaya akan kandungan metabolit sekunder.

Mangrove memiliki nilai ekologis yang sangat besar. Mereka melindungi dan menstabilkan garis pantai, memperkaya perairan pantai, menghasilkan produk hutan komersial dan mendukung perikanan pesisir. Hutan bakau/ mangrove adalah salah satu ekosistem paling produktif di dunia, menghasilkan karbon organik jauh melebihi kebutuhan ekosistem dan berkontribusi signifikan terhadap siklus karbon global. Ekstrak dari bakau dan spesies yang bergantung pada bakau telah terbukti aktivitasnya melawan patogen manusia, hewan dan tumbuhan. Mangrove dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber produk komersial dan sumber daya perikanan bernilai tinggi dan sebagai situs untuk industri ekowisata yang sedang berkembang. Dalam bidang nanotechnology, mangrove dikembangkan sebagai reduktor alami dalam produksi nanopartikel.

Senyawa bioaktif seperti protein, vitamin, asam

karboksilat, karbohidrat, saponin, polifenol dan amida yang ada dalam bahan tanaman bertindak sebagai agen pereduksi dan penutup dan dengan demikian membatasi penggunaan reduktor dan surfaktan yang berbahaya dan tidak dapat terurai. Namun kekurangannya dengan penggunaan bahan tanaman adalah tidak semua jenis bahan dapat dimanfaatkan untuk sintesis NP karena beberapa di antaranya mahal dan juga sering digunakan oleh konsumen. Selain itu, proses sintesisnya sangat sederhana, hemat biaya, aman, dan membutuhkan lebih sedikit energi dan waktu merupakan keunggulan sintesis nanopartikel logam (Ali et al., 2021)

Pada penelitian kali ini, dilakukan uji skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder dengan menggunakan metoda maserasi. Maserasi merupakan proses perendaman sampel menggunakan pelarut. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam, karena selama perendaman terjadi peristiwa plasmolisis yang menyebabkan terjadi pemecahan dinding sel akibat perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel, sehingga senyawa yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan proses ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatutluma perendaman yang diinginkan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut.