

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL
EMAS DARI DAUN GEDI *Abelmoschus manihot L.*
UNTUK SENSOR KADAR GLUKOSA DARAH**

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF GOLD
NANOPARTICLES USING GEDI LEAF EXTRACT
(ABELMOSCHUS MANIHOT L) FOR BLOOD
GLUCOSE CONTENT SENSOR**

M YASSER

P1100211401



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL EMAS DARI DAUN GEDI *Abelmoschus manihot* L. UNTUK SENSOR KADAR GLUKOSA DARAH

Disusun dan diajukan oleh

Nama : M. Yasser

NIM : P1100211401

Menyetujui

Komisi Penasihat,

Ketua,

Anggota,

Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc

Dr. Paulina Taba, M.Phill.

Mengetahui
Ketua Program Studi Kimia

Dr. Paulina Taba, M.Phill.

KATA PENGANTAR



Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas Karunia dan Ridho Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas dari Daun Gedi *Abelmoschus manihot* L untuk Sensor Kadar Glukosa Darah”. Tesis ini penulis susun dalam rangka memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Program Pascasarjana Magister Ilmu Kimia pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan hingga terwujudnya Tesis ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, terutama kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. H. Abd. Wahid Wahab, M.Sc selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Paulina Taba, M.Phil selaku pembimbing pertama atas segala saran, bimbingan, dan nasehatnya selama penelitian dan penulisan tesis ini.
2. Bapak Prof. Dr. H. Alfian Noor, M.Sc, Bapak Dr. Maming, M.Si dan Ibu Dr. Seniwati Dali, M.Si atas kesediannya sebagai tim penguji/penilai dan saran atas penyempurnaan tesis ini.

3. Bapak Rektor, Direktur Pascasarjana, Dekan FMIPA, Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA UNHAS, Ketua Program Studi S2 Kimia beserta staff atas dukungan yang diberikan dalam jenjang Program Pascasarjana.
4. Kepala Laboratorium Kimia Fisika FMIPA UNHAS, Kepala Laboratorium Kimia Analitik FMIPA UNHAS, Kepala Laboratorium Kimia Terpadu, Kepala Laboratorium Pengembangan Sains FMIPA UNHAS, Kepala Laboratorium Pilot Plant Pusat Antar Universitas IPB, Kepala Laboratorium Instrumentasi Fisik IPB dan Kepala Laboratorium *Basic Science Center A* FMIPA ITB beserta analis dan staff atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Laboratorium.
5. Bapak dan Ibu dosen di lingkungan FMIPA Universitas Hasanuddin khususnya dosen pada Jurusan Kimia yang senantiasa membimbing penulis sejak dibangku kuliah sampai menyelesaikan tesis ini.
6. Rekan peneliti, serta rekan seperjuangan Program Pascasarjana Kimia UNHAS 2011 : Irham Pratama, Loth Botahala, Zulfian Armah, Abdur Rahman Arif, Oktavianus, Desi Kartina, Ischaidar, Mery Arafah, Widiastini Arifuddin, Hasti Hamzah, Sukarti dan Santi dan rekan-rekan Pascasarjana Kimia UNHAS lainnya yang telah memberi motivasi dan dorongan selama melalui suka duka masa perkuliahan dan penelitian.
7. Penghargaan kepada teman-teman Kimia angkatan 2006, terkhusus kepada Arini Rajab, Nur Qadri Rasyid, Subakir Salnus, Faturrahman

M, Hardin dan Nurhidayah serta kerabat atas bantuan dan dorongan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.

8. Penghargaan terkhusus penulis sampaikan kepada Ayahanda tercinta Drs. Syarifuddin dan Ibunda tersayang Dra. A. Nuraeni Nawir, Bapak angkat tercinta A. Chaeruddin, S. Sos., dan Ibu angkat tersayang Hj. A. Fatmawati, Nenek tersayang A. Muliati dengan segala pengorbanannya dalam mengasuh, mendidik, membiayai penulis dengan penuh sabar dan penuh kasih sayang, serta doa yang dipanjatkan demi kesehatan, keselamatan dan keberhasilan penulis. Kepada saudaraku tersayang (Alm) Musyawir Reza Putra, Rizki Rifandi, SE, A. Yusreni Nawir, SE, dan A. Muh. Reza Putra atas kasih sayang yang diberikan kepada saya selama ini.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi tambahan dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 27 Desember 2013

Penulis

ABSTRAK

M Yasser 2013. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas dari Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L) untuk Sensor Kadar Glukosa Darah (Dibimbing oleh: **Abd. Wahid Wahab** dan **Paulina Taba**)

Penelitian ini bertujuan: (1) mensintesis dan mengkarakterisasi nanopartikel emas menggunakan ekstrak daun Gedi, (2) mendesain sensor glukosa berbasis nanopartikel emas dan (3) mengukur kandungan glukosa dalam darah. Hasil penelitian menunjukkan panjang gelombang maksimum nanopartikel emas dengan Spektroskopi UV-Vis selama 2 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam berturut-turut yaitu 535,5 nm, 535,5 nm, 535,5 nm, 535,5 nm dan 536 nm menunjukkan ukuran nanopartikel emas relatif stabil selama 96 jam. Pengukuran dengan XRD menguatkan bahwa nanopartikel yang disintesis adalah kristal emas dengan distribusi ukuran 21,74 nm – 53,18 nm. Hasil SEM menunjukkan bahwa nanopartikel emas memiliki struktur permukaan yang tidak seragam yaitu berbentuk bola dan persegi. Hasil pengukuran dengan PSA menunjukkan rata-rata ukuran nanopartikel emas adalah 38,88 nm. Desain sensor berbasis nanopartikel emas memiliki kisaran pengukuran 2 mM – 10 mM dengan Regresi (R) 0,9808, Limit deteksi pada konsentrasi 3,36 mM dan sensitivitas 0,27 A. mM⁻¹. Mm⁻². Analisis kadar glukosa dalam darah menggunakan sensor berbasis nanopartikel emas menunjukkan konsentrasi glukosa 5,03 mM atau 90,54 mg/dL. Analisis glukosa dalam darah menggunakan Automated Analyzed Clinical Chemistry sebesar 89 mg/dL.

Kata kunci: nanopartikel emas, daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L), sintesis, sensor, glukosa darah

ABSTRACT

M Yasser 2013. Synthesis and Characterization of Gold Nanoparticles using Gedi Leaf Extract (*Abelmoschus manihot* L) for Blood Glucose Content Sensor (Supervised by : **Abd . Wahid Wahab** and **Paulina Taba**)

The aims of this research are: (1) synthesize and characterization gold nanoparticles using leaf extract Gedi, (2) to construct glucose sensor based on gold nanoparticles, and (3) to measure the glucose concentration in blood. The results showed the maximum wavelength of gold nanoparticles by UV-Vis Spectroscopy for 2 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours and 96 hours respectively is 535,5 nm, 535,5 nm, 535,5 nm, 535,5 nm and 536 nm to shows the size of the gold nanoparticles is relatively stable for 96 hours. XRD measurements corroborates that the synthesized nanoparticles are gold crystalline with size distribution about 21,74 nm – 53,18 nm. SEM results showed that the gold nanoparticles have a uniform surface structure that is round and square. The measurement of PSA showed average size of gold nanoparticles is 38.88 nm. Design of glucose sensor based on gold nanoparticles have measurement range 2 mM - 10 mM with regression (R) 0,9808, detection limit of sensor is 3,36 mM, sensitivity of sensor is 0,27 A. mM⁻¹. mm⁻². Analysis of glucose concentration in blood using the sensor based on gold nanoparticles showed glucose concentration is 5,03 mM or 90,54 mg/dL. Analysis of glucose concentration in blood using Automated Clinical Chemistry Analyzed is 89 mg/dL.

Keywords: gold nanoparticles, Gedi leaf (*Abelmoschus manihot* L), synthesis, sensor, blood glucose

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Tinjauan Umum Emas	8
B. Nanopartikel.....	9
C. Nanopartikel Emas	12
D. Sintesis Nanopartikel Emas	14
E. Sensor	16
F. Glukosa Darah	20

	9
G. Tanaman Gedi	22
H. Kerangka Pikir dan Hipotesis	25
BAB III. METODE PENELITIAN.....	29
A. Alat dan Bahan	29
B. Objek Penelitian	29
C. Waktu dan Tempat Penelitian	30
D. Pelaksanaa Penelitian	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Biosintesis Nanopartikel Emas	34
B. Karakterisasi Nanopartikel Emas	37
C. Aplikasi Sensor Berbasis Nanopartikel Emas	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Panjang gelombang dan absorbansi pada variasi waktu	39
2. Data difratogram nanopartikel emas	42
3. Kisaran pengukuran elektroda kerja yang dilapisi nanopartikel emas	47
4. Hasil pengukuran pada sampel darah	50

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Mekanisme sintesis nanopartikel emas	16
2. Sel Voltametri	18
3. Struktur Glukosa	21
4. Tanaman Gedi	23
5. Beberapa senyawa metabolit sekunder tanaman Gedi	24
6. Kerangka Pikir	28
7. a. Larutan HAuCl ₄	
b. Larutan nanopartikel emas	34
8. Spektrum UV-Vis ekstrak daun Gedi	35
9. Spektrum UV-Vis larutan induk HAuCl ₄	35
10. Spektrum UV-Vis Nanopartikel emas dengan pereduksi	
11. quersetin	37
12. Spektrum UV-Vis Nanopartikel emas dengan pereduksi	
13. ekstrak daun gedi	38
14. Distribusi ukuran nanopartikel emas berdasarkan,	
(a) dispersi ukuran dengan intensitas,	
(b) dispersi ukuran dengan volume, dan	
(c) dispersi ukuran dengan jumlah	40
15. Difraktogram nanopartikel emas	41
16. Foto <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) nanopartikel emas	43
17. a. Voltamogram elektroda kerja tanpa pelapisan nanopartikel emas	
b. Voltamogram elektroda kerja dengan pelapisan	
nanopartikel emas	44
18. Kurva hubungan arus dan konsentrasi	
19. a. Elektroda kerja yang tidak dilapisi nanopartikel emas	
b. Elektroda kerja yang tidak dilapisi nanopartikel emas	45

20. Kurva Regresi linear konsentrasi vs arus	47
21. Limit deteksi elektroda kerja yang dilapisi nanopartikel emas	47
22. Voltamogram pengukuran pada sampel darah	50

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Bagan pembuatan larutan emas induk HAuCl_4 1000 ppm	60
2. Bagan kerja sintesis nanopartikel emas dari ekstrak daun Gedi	61
3. Bagan kerja sintesis nanopartikel emas dari quersetin	62
4. Karakterisasi Nanopartikel emas dengan Spektroskopi UV-Vis	63
5. Karakterisasi Nanopartikel emas dengan <i>X-RAY Diffraction (XRD)</i>	64
6. Karakterisasi Nanopartikel emas dengan <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	65
7. Karakterisasi Nanopartikel emas dengan <i>Particle Size Analyzer (PSA)</i>	66
8. Persiapan elektroda emas dan pengendapan nanopartikel	67
9. Bagan kerja pengujian terhadap larutan gula standar	68
10. Hasil pengukuran nanopartikel emas dengan menggunakan Spektroskopi UV-Vis	69
11. Hasil pengukuran nanopartikel emas dengan menggunakan XRD ...	74
12. Hasil pengukuran nanopartikel emas dengan menggunakan SEM ...	78
13. Hasil pengukuran nanopartikel emas dengan menggunakan PSA ...	79
14. Hasil pengukuran larutan standar glukosa dengan elektroda kerja yang tidak dilapisi nanopartikel emas	86
15. Hasil pengukuran larutan standar glukosa dengan elektroda kerja yang dilapisi nanopartikel emas	87
16. Perhitungan konsentrasi glukosa dalam sampel darah	90
17. Dokumentasi penelitian	92

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah kesehatan dipengaruhi oleh pola hidup, pola makan, faktor lingkungan kerja, olahraga dan stress. Perubahan gaya hidup terutama di kota-kota besar menyebabkan peningkatan prevalensi penyakit degeneratif seperti penyakit jantung koroner, diabetes melitus, obesitas dan tekanan darah tinggi (Isnati, 2007). Diabetes melitus (DM) menjadi masalah paling umum di dunia. Banyak penduduk di negara maju dan berkembang menderita penyakit ini (Rahadiyanti, 2011).

Diabetes mellitus (DM) merupakan kumpulan gejala yang timbul pada seseorang akibat tubuh mengalami gangguan dalam mengontrol kadar gula darah (Anani, *et al*, 2012). Diabetes mellitus merupakan penyakit menahun yang ditandai oleh kadar gula darah yang tinggi (Isnati, 2007), Diabetes melitus ditandai dengan kadar glukosa darah sewaktu > 200 mg/dl (Rahadiyanti, 2011). Menurut hasil survei WHO, jumlah penderita diabetes mellitus (DM) di Indonesia menduduki peringkat ke 4 terbesar di dunia. Kematian karena DM diperkirakan akan meningkat sebanyak 50% sepuluh tahun yang akan datang (Nita, *et al*, 2012).

Prevalensi diabetes melitus di Indonesia dapat menimbulkan dampak negatif yang berupa penurunan kualitas sumber daya manusia (SDM) terutama akibat penyakit menahun yang ditimbulkannya (Lely, 2004). Beberapa diantara penderita diabetes mellitus baru mengetahui sakit yang diderita ketika sudah mengalami komplikasi. Ketidaktahuan ini disebabkan karena kebanyakan penyakit diabetes mellitus terus berlangsung tanpa keluhan sampai beberapa tahun dan kurangnya informasi yang diperoleh masyarakat tentang penyakit tersebut.

Bagi penderita diabetes mellitus, resiko komplikasi lanjut dapat dikurangi dengan menjaga kadar glukosa darah mendekati normal. Untuk menjaga kadar glukosa darah supaya tetap normal, diperlukan alat yang dapat memantau kadar glukosa darah. Saat ini, sensor untuk keperluan tersebut sangat mahal sehingga masyarakat banyak yang tidak mampu membelinya. Oleh karena itu, penelitian yang intensif dibutuhkan untuk mengembangkan pemenuhan biosensor yang murah, akurat, dan mudah dalam penggunaannya.

Penelitian tentang sensor telah banyak dikembangkan. Salah satu sensor yang telah ditemukan adalah sensor glukosa untuk penentuan kadar gula darah. Metode yang dikembangkan meliputi metode tradisional dan analisis kuantitatif (reaksi cermin perak), serta polarometri, spektroskopi IR, sensor afinitas berdasarkan pada asam fenilboronik dan lektin, biosensor enzimatik (Kurniawan, *et al*, 2006), serta yang paling aktual adalah pengembangan sensor berbasis nanopartikel (Childs, *et al*,

2005). Nanopartikel emas banyak digunakan dalam fabrikasi biosensor karena dengan ukuran nano kecepatan scanning pada analit akan meningkat, selain itu nanopartikel emas memiliki kestabilan dalam mempertahankan bioaktivitas dari biomolekul (Sahadi, *et al*, 2011).

Nanopartikel didefinisikan sebagai dispersi partikel atau partikel padat dengan ukuran dalam kisaran 1-1000 nm (Mohanraj, dan Chen, 2006). Penelitian tentang nanopartikel terutama tentang nanopartikel emas saat ini menjadi topik yang menarik karena kegunaannya yang sangat luas. Secara garis besar sintesis nanopartikel dilakukan dengan metode top-down (fisika) dan metode bottom-up (kimia). Pada metode top-down padatan logam dibuat menjadi ukuran nano secara mekanik, sedangkan dengan metode bottom-up, logam dilarutkan dengan agen pereduksi dan penstabil untuk merubahnya ke dalam bentuk nano (Khairurrijal dan Mikrajuddin, 2009). Tetapi, metode-metode tersebut memiliki banyak masalah yang mencakup penggunaan pelarut yang beracun, limbah yang berbahaya dan konsumsi energi yang tinggi (Thakkar, *et al*, 2011).

Oleh karena itu, inovasi baru diperlukan untuk mensintesis nanopartikel yang ramah lingkungan dengan biaya yang murah. Cara mensintesis nanopartikel telah ditemukan dengan memanfaatkan makhluk hidup sebagai agen pereduksi untuk menghasilkan nanopartikel yang disebut biosintesis nanopartikel.

Biosintesis nanopartikel logam dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan khamir memiliki kelemahan seperti pemeliharaan kultur yang sulit dan waktu sintesis yang lama (Elumalai, *et al*, 2011). Sedangkan biosintesis nanopartikel logam dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai agen pereduksi memberikan beberapa keuntungan seperti ramah lingkungan, biaya yang rendah dan tidak memerlukan tekanan, energi dan temperatur yang tinggi serta tidak digunakannya bahan kimia yang beracun (Elumalai, *et al*, 2011).. Singh, *et al* (2012) telah memanfaatkan ekstrak daun *Dalbergia sissoo* untuk mensintesis nanopartikel emas dan perak.

Dalam sintesis nanopartikel emas dengan menggunakan tumbuhan, nanopartikel emas terbentuk melalui reaksi reduksi oksidasi dari Au^{3+} yang terdapat pada larutan dengan senyawa tertentu dari tumbuhan (Kumar dan Yadav. 2009). Shankar, *et al* (2004) melaporkan bahwa terpenoid dan flavanoid pada *A. Indica* berperan untuk memfasilitasi reaksi reduksi karena memiliki molekul aktif permukaan. Jha, *et al* (2009), menyatakan bahwa senyawa yang berperan dalam proses reduksi terdiri atas beberapa senyawa metabolit sekunder tanaman seperti, senyawa terpenoid jenis *citronellol* dan *geraniol*, keton, aldehyd, amida dan asam karboksilat.

Indonesia sebagai negara beriklim tropis, memiliki kekayaan sekitar 30.000 jenis tumbuhan (Mamahit, 2009). Banyak tumbuhan yang potensial dapat dimanfaatkan. Salah satu dari sekian banyak tumbuhan adalah

Abelmoschus manihot L. yang lebih dikenal dengan nama Gedi. Menurut Todarwal, *et al* (2009), *Abelmoschus manihot* L mengandung sejumlah senyawa flavonoid yaitu mirisetin, mirisetin 3-O-beta-D-glukopiranosida, dan quersetin. Widowati, *et al* (1995) juga melaporkan adanya senyawa flavanoid pada daun Gedi. Quersetin merupakan salah satu senyawa flavanoid yang banyak terdapat dalam tanaman Gedi. Meskipun penelitian tentang *Abelmoschus manihot* L. telah banyak dilakukan seperti yang dilakukan oleh Mamahit dan Soekamto (2010), pemanfaatannya dalam mensintesis nanopartikel termasuk nanopartikel emas belum dilakukan.

Melihat prospek dari nanopartikel emas dan daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L) serta realita mengenai penyakit diabetes mellitus, maka penelitian ini akan mengembangkan sintesis dan karakterisasi nanopartikel emas dari daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L) untuk digunakan sebagai sensor glukosa darah

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, beberapa hal yang menjadi masalah yang perlu penanganan yang tepat, antara lain adalah :

1. Apakah nanopartikel emas dapat dibuat dengan bantuan ekstrak daun gedi (*Abelmoschus manihot* L) ?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel emas yang disintesis dengan bantuan ekstrak daun gedi (*Abelmoschus manihot* L) dengan menggunakan Spektroskopi UV-Vis, *Particle Size Analyzer* (PSA), *X-RAY Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)?
3. Bagaimana respon sensor berbasis nanopartikel emas sebagai sensor glukosa darah ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mensintesis nanopartikel emas dengan bantuan ekstrak daun gedi (*Abelmoschus manihot* L).
2. Menentukan karakteristik nanopartikel emas yang disintesis dengan menggunakan Spektroskopi UV-Vis, *Particle Size Analyzer* (PSA), *X-RAY Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).
3. Mengetahui respon sensor berbasis nanopartikel emas sebagai sensor glukosa darah.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dan kegunaan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai tambahan informasi tentang sintesis dan karakterisasi nanopartikel emas secara biosintesis.
2. Dapat dijadikan acuan dalam hal pengontrolan glukosa darah yang berbasis nanopartikel.
3. Sebagai tambahan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kimia analitik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Emas

Emas merupakan unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki simbol Au (bahasa Latin: 'aurum') dan nomor atom 79, merupakan logam transisi (trivalen dan univalen) yang mengkilap, kuning, berat, "*malleable*", dan "*ductile*". Emas merupakan logam yang bersifat mudah ditempa, kekerasannya berkisar antara 2,5-3(skala Mohs), serta berat jenisnya bergantung pada jenis dan kandungan logam lain. Logam emas (Au) memiliki massa atom 196,96 dan jari-jari atom 0,1442 nm; dengan konfigurasi elektron [Xe] 4f¹⁴5d¹⁰6s¹; titik leleh 1064°C; dan titik didih 2808°C. Kemampuan emas dalam menghantarkan panas dan listrik lebih baik daripada tembaga dan perak (Diantoro, 2010).

Dalam bentuk bubuk warna emas adalah coklat-kemerahan. Emas tidak bereaksi dengan zat kimia lainnya tetapi dapat bereaksi dengan klorin, fluorin dan akuaregia. Akuaregia dapat melarutkan emas di mana terbentuk anion tetrakloroaurat AuCl₄⁻. Emas larut dengan lambat dalam kalium sianida dimana terbentuk anion disianoaurat AuCN₂⁻. Baik dari bentuk monovalen maupun trivalennya, emas dapat dengan mudah direduksi menjadi logamnya (Shevla, 1985).

Emas diketahui sangat tidak reaktif. Sifat ini diduga karena posisinya dalam deret elektrokimia, dimana nilai potensial reduksi standar

untuk reaksi reduksi Au^+ menjadi Au adalah +1,69 sedangkan nilai potensial reduksi standar untuk reaksi reduksi Au^{3+} menjadi Au adalah +1,40. Kedua nilai ini merupakan nilai yang cukup positif untuk menunjukkan emas termasuk unsur yang sangat tidak reaktif (Cotton dan Wilkinson, 2007).

Pelarutan Au dalam akuaregia atau Au_2Cl_6 dalam HCl menghasilkan larutan dimana pada penguapannya menghasilkan kristal kuning $[\text{H}_3\text{O}][\text{AuCl}_4].3\text{H}_2\text{O}$. Ion tetrakloroaurat(III) sangat mudah terhidrolisis menjadi AuCl_3OH^- (Cotton dan Wilkinson, 2007).

B. Nanopartikel

Nanoteknologi merupakan penerapan sains dan teknologi untuk mengendalikan materi pada tingkat molekul. Pada tingkat skala nano, sifat materi secara signifikan berbeda dari sifat makroskopiknya dalam jumlah besar. Nanoteknologi juga disebut kemampuan untuk merancang, karakterisasi, produksi, penerapan struktur, perangkat dan sistem dengan bentuk pengendalian dan ukuran pada skala nanometer (Vahabi, *et al*, 2011). Penelitian tentang nanopartikel terutama tentang nanopartikel emas belakangan ini banyak dilakukan oleh para ilmuwan.

Nanoteknologi adalah teknologi yang menarik perhatian yang berkaitan dengan produksi nanopartikel dengan berbagai variasi ukuran, bentuk, komposisi kimia, dan kemungkinan untuk dapat diaplikasikan dan dimanfaatkan oleh manusia (Andeani, *et al*, 2011).

Nanopartikel adalah partikel yang sangat halus berukuran orde nanometer atau partikel yang ukurannya dalam interval 1-1000 nm dan minimal dalam satu dimensi. Nanopartikel tersebut dapat berupa logam, oksida logam, semikonduktor, polimer, materi karbon, senyawa organik, dan biologi seperti DNA, protein, atau enzim (Mohanraj dan Chen, 2006). Pada skala nano, sifat materi secara signifikan berbeda dari sifatnya dalam bentuk makroskopik.

Pada umumnya setiap orang ingin memahami lebih mendalam mengapa nanomaterial dapat memiliki sifat atau fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar. Menurut Mikrajuddin dan khairurrijal (2009) dua hal utama membuat nanopartikel berbeda dengan material sejenis dalam ukuran yang besar, sebagai berikut :

1. Nanopartikel memiliki ukuran yang kecil sehingga nanopartikel memiliki rasio antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran besar. Hal ini membuat nanopartikel lebih reaktif. Reaktivitas material ditentukan oleh fraksi atom-atom di permukaan, karena hanya atom-atom tersebut yang bersentuhan langsung dengan material lain ketika terjadi reaksi kimia.
2. Karena ukuran partikel menuju orde nanometer, maka hukum fisika yang berlaku didominasi oleh hukum-hukum fisika kuantum. Hukum-hukum fisika klasik yang umumnya diterapkan pada material ukuram besar mulai menunjukkan penyimpangan prediksi.

Sifat-sifat yang berubah pada nanopartikel biasanya berkaitan dengan fenomena-fenomena fisika dan kimia. Fenomena pertama adalah fenomena kuantum sebagai akibat keterbatasan ruang gerak elektron dan pembawa muatan lainnya dalam partikel. Fenomena ini berimbas pada beberapa sifat material seperti perubahan warna yang dipancarkan, transparansi, kekuatan mekanik, konduktivitas listrik, dan magnetisasi. Fenomena kedua adalah perubahan rasio jumlah atom yang menempati permukaan terhadap jumlah total atom. Fenomena ini berimbas pada perubahan titik didih, titik beku, dan reaktivitas kimia (Mikrajuddin dan khairurrijal, 2009).

Nanopartikel dapat dibagi dalam tiga kategori yaitu: (1) nanopartikel alami, (2) nanopartikel antropogenik, dan (3) nanopartikel buatan. Nanopartikel alami terbentuk secara sendirinya serta mencakup bahan yang mengandung nanokomponen dan kemungkinan ditemukan di atmosfer seperti garam laut yang dihasilkan oleh evaporasi air laut ke dalam bentuk spray air, debu tanah, abu vulkanik, sulfat dari gas biogenik, dan bahan organik dari gas biogenik. Kandungan dari masing-masing nanopartikel alami tersebut di dalam atmosfer bergantung kepada kondisi bumi. Nanopartikel antropogenik merupakan nanopartikel yang terbentuk secara kebetulan yang dihasilkan dalam bentuk bahan bakar fosil. Nanopartikel antropogenik lain berada dalam bentuk asap dan partikulat yang dihasilkan dari oksidasi gas, seperti sulfat dan nitrat. Sedangkan, nanopartikel buatan merupakan nanopartikel yang dibentuk

untuk tujuan tertentu dan kemungkinan ditemukan dalam satu atau beberapa bentuk yang berbeda (Park, 2007).

Jain (2008) mengklasifikasikan nanopartikel menjadi lima macam berdasarkan jenis materi partikel yaitu kuantum dot, nanokristal, lipopartikel, nanopartikel magnetik, dan nanopartikel polimer. Penelitian nanopartikel sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang lingkungan, elektronik, optis, dan biomedis.

C. Nanopartikel Emas

Salah satu bagian penting dari nanoteknologi adalah pengembangan penelitian tentang proses sintesis nanopartikel. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk sintesis nanopartikel, diantaranya dari logam mulia, seperti emas, perak, dan platina. Nanopartikel logam mulia yang banyak dipelajari adalah nanopartikel emas karena memiliki sifat yang stabil dan aplikasi yang potensial dalam berbagai bidang sains dan teknologi mulai dari obat untuk optik, pelabelan biologis dan lain sebagainya (Singh, *et al*, 2012).

Berbagai metode kimia telah dilakukan dalam sintesis nanopartikel emas, diantaranya irradiasi laser, sonokimia, sonoelektrokimia, fotokimia dengan sinar UV, reduksi kimia, elektrokimia. Selain dengan metode kimia, sintesis nanopartikel emas dapat juga dilakukan dengan metode

biologi, yaitu dengan mikroorganisme, enzim, dan ekstrak tanaman (Singh, *et al*, 2012).

Sifat optik-elektronik nanopartikel emas yang unik telah diteliti dan digunakan dalam aplikasi teknologi tinggi seperti fotovoltaiik organik, pemeriksaan sensorik, agen terapi, penghantaran obat dalam aplikasi biologi dan medis, konduktor elektronik dan katalisis. Sifat optik dan elektronik dari nanopartikel emas sangat baik dengan mengubah ukuran, bentuk, kimia permukaan, atau kondisi agregat.

Berbagai aplikasi untuk nanopartikel emas berkembang pesat dan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Elektronik : Nanopartikel emas digunakan untuk menghubungkan resistor, konduktor, dan elemen lain dari sebuah perangkat elektronik.
2. Terapi fotodinamik – IR dekat menyerap nanopartikel emas (termasuk nanoshells emas dan nanorods) menghasilkan panas pada panjang gelombang 700-800 nm. Hal ini memungkinkan nanopartikel untuk memberantas tumor.
3. Sensor - nanopartikel emas digunakan dalam berbagai sensor. Sebagai contoh, sebuah sensor kolorimetri berdasarkan nanopartikel emas dapat mengidentifikasi suatu makanan layak untuk konsumsi atau tidak.
4. Diagnosis - nanopartikel emas juga digunakan untuk mendeteksi penanda biologis dalam diagnosis penyakit jantung, kanker, dan agen penginfeksi.

5. Katalisis - nanopartikel emas digunakan sebagai katalis dalam beberapa reaksi kimia. Permukaan nanopartikel emas dapat digunakan untuk oksidasi selektif atau dalam kasus-kasus tertentu permukaan dapat mengurangi reaksi (nitrogen oksida).

D. Sintesis Nanopartikel Emas

Pada saat ini, pengembangan nanoteknologi terus dilakukan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dari dunia industri. Semua peneliti seolah berlomba untuk mewujudkan karya baru dalam dunia nanoteknologi. Salah satu bidang yang menarik minat banyak peneliti adalah pengembangan metode sintesis material skala nanometer. Material dalam skala ini dapat terjadi secara alamiah ataupun proses sintesis oleh manusia (Khairurrijal dan Mikrajuddin, 2009).

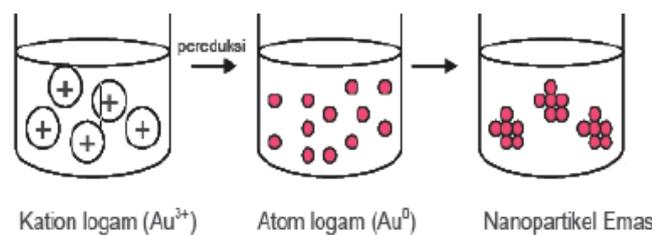
Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair, maupun gas. Proses sintesis dapat berlangsung secara fisika dan kimia. Proses sintesis secara fisika tidak melibatkan reaksi kimia, yang terjadi hanya pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer, atau penggabungan material berukuran sangat kecil, seperti kluster, menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan. Proses sintesis secara kimia melibatkan reaksi kimia dari sejumlah material awal (prekursor) sehingga dihasilkan material lain yang berukuran nanometer. Contohnya adalah pembentukan nanopartikel garam dengan mereaksikan asam dan basa yang sesuai (Khairurrijal dan Mikrajuddin, 2009).

Sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan mereaksikan larutan emas dengan zat pereduksi. Ketika berada dalam bentuk ionnya, Au^{3+} akan saling tolak-menolak karena pengaruh muatan sejenis, namun setelah direduksi menjadi Au^0 maka muatan atom Au menjadi netral sehingga memungkinkan antar atom Au akan saling mendekat dan berinteraksi satu sama lain melalui ikatan antar logam membentuk suatu *cluster* yang berukuran nano.

Perkembangan ilmu pengetahuan tentang nanopartikel memunculkan suatu metode baru dalam hal sintesis nanopartikel yaitu dengan memanfaatkan makhluk hidup atau yang dinamakan biosintesis nanopartikel. Prinsip biosintesis nanopartikel logam ialah memanfaatkan tumbuhan atau mikroorganisme sebagai agen pereduksi. Mikroorganisme yang digunakan seperti bakteri, jamur dan khamir (Mohanpuria, *et al*, 2008).

Salah satu aplikasi dari biosintesis nanopartikel telah dilakukan oleh Rakhi, *et al* (2012) yang memanfaatkan ekstrak *Terminalia arjuna* untuk mensintesis nanopartikel emas dan perak. Dalam biosintesis nanopartikel emas menggunakan tumbuhan, nanopartikel emas terbentuk melalui reaksi reduksi oksidasi dari Au^{3+} yang terdapat pada larutan dengan senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan (Rakhi, *et al*, 2012). Shankar, *et al* (2004) melaporkan bahwa terpenoid dan flavanoid pada *A. Indica* berperan untuk memfasilitasi reaksi reduksi karena memiliki pengstabil molekul aktif permukaan. Jha, *et al* (2009), menyatakan bahwa senyawa

yang berperan dalam proses reduksi terdiri atas beberapa senyawa metabolit sekunder tanaman seperti, senyawa terpenoid jenis *citronello* dan *geraniol*, keton, aldehid, amida dan asam karboksilat. Adapun ilustrasi pembentukan nanopartikel emas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme sintesis nanopartikel emas

Menurut Lubis (2009) berbagai metode yang digunakan untuk mengkarakterisasi nanopartikel antara lain :

1. Karakterisasi ukuran dan luas permukaan : mikroskop elektron, difraksi sinar X (XRD), PSA dan pengukuran magnetic
2. Karakterisasi komposisi permukaan dan kompleks permukaan :AES, XPS, SIMS, EPMA, dan EXAFS
3. Karakterisasi struktur permukaan (topografi) : LEED, SEM, TEM, EXAFS
4. Karakterisasi komposisi dan struktur permukaan : FTIR, UV Vis, ESR, NMR dan Raman.

E. SENSOR

Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena fisik yang

mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal listrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet cahaya, pergerakan dan sebagainya. Sementara fenomena kimia berupa konsentrasi dari bahan kimia baik cairan maupun gas. (Bagus, *et al*, 2009).

Berdasarkan variabel yang diindranya, sensor dikategorikan kedalam dua jenis yaitu sensor fisika dan sensor kimia. Sensor fisika mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika contohnya sensor cahaya, sensor suara, sensor kecepatan, sensor percepatan dan sensor suhu. Sedangkan sensor kimia mendeteksi jumlah zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan reaksi kimia, contohnya sensor pH, sensor oksigen, sensor ledakan, dan sensor gas (Setiawan, 2009).

Aplikasi penggunaan sensor telah mengalami banyak perkembangan. Sensor sendiri dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu biosensor dan kemosensor. Biosensor melibatkan aktifitas enzimatik yang terjadi pada membran yang berisi unsur biologis seperti jaringan, jasad renik, organel, enzim, antibodi serta asam nukleat yang telah diimobilisasi. Sedangkan kemosensor adalah sensor yang berfungsi mengkonversi respon kimia ke dalam sinyal listrik tanpa melibatkan aktifitas enzimatik seperti pada biosensor. Saat ini telah berkembang sensor non-enzimatik untuk mendeteksi secara voltametri berbasis nanopartikel emas. Nanopartikel emas banyak digunakan dalam fabrikasi biosensor karena dengan ukuran nano akan meningkatkan kecepatan scanning pada analit,

selain itu nanopartikel emas memiliki kestabilan dalam mempertahankan bioaktivitas dari biomolekul (Sahadi, *et al*, 2011).

Sensor elektrokimia adalah salah satu jenis sensor kimia, yaitu sensor yang prinsip kerjanya didasarkan pada reaksi elektrokimia. Voltametri adalah salah satu jenis sensor elektrokimia yang mengamati kerja pada kurva arus-potensial. Sel voltametri menggunakan sistem tiga elektroda (Gambar 2) yaitu elektroda pembanding, elektroda pembantu dan elektroda kerja. Ketiga elektroda ini dicelupkan ke dalam sel voltametri yang berisi analit (Mikkelsen dan Schroder, 1999).



Gambar 2. Sel Voltametri

Elektroda kerja merupakan tempat terjadinya reaksi reduksi atau oksidasi dari analit. Potensial elektroda kerja dapat divariasikan terhadap waktu untuk mendapatkan reaksi yang diinginkan dari analit. Elektroda pembanding adalah elektroda yang potensialnya diketahui dan stabil.

Potensial elektroda pembanding tidak terpengaruh oleh komposisi sampel. Elektroda kalomel jenuh (EKJ) atau Ag/AgCl merupakan elektroda pembanding yang umum digunakan. Elektroda pembantu yaitu elektroda yang digunakan untuk mengalirkan arus antara elektroda kerja dan elektroda pembanding, sehingga arus dapat diukur. Elektroda pembantu yang biasa digunakan adalah kawat platina yang bersifat inert (Wang, 2000).

Reaksi reduksi atau oksidasi dari spesi analit yang elektroaktif pada permukaan elektroda kerja akan menghasilkan arus listrik yang terukur. Ada tiga macam arus yang dihasilkan pada teknik voltametri, yaitu arus difusi, arus migrasi dan arus konveksi. Arus difusi adalah arus yang disebabkan oleh perubahan gradien konsentrasi pada lapis tipis difusi dan besarnya sebanding dengan konsentrasi analit dalam larutan. Arus migrasi adalah arus yang timbul akibat gaya tarik elektrostatis antara elektroda dengan ion-ion dalam larutan. Arus konveksi adalah arus yang timbul akibat gerakan fisik, seperti rotasi atau vibrasi elektroda dan perbedaan rapat massa. Arus yang diharapkan pada pengukuran secara voltametri adalah arus difusi, karena informasi yang dibutuhkan adalah konsentrasi analit. Arus konveksi diminimalisasi dengan tidak melakukan pengadukan sesaat sebelum pengukuran, untuk mempertahankan kebolehlungan pengukuran dan menjaga agar temperatur larutan yang diukur tetap, arus migrasi diminimalisasi dengan cara penambahan larutan elektrolit pendukung (Mikkelsen dan Schroder, 1999).

F. Glukosa Darah

Glukosa dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$ adalah monosakarida yang terpenting dan paling banyak terdapat di alam sebagai produk dari hasil fotosintesis (Dyah, 2012). Glukosa adalah suatu aldoheksosa dan sering disebut dekstrosa karena mempunyai sifat dapat memutar cahaya terpolarisasi ke arah kanan. Di alam, glukosa terdapat dalam buah-buahan dan madu lebah. Darah manusia normal mengandung glukosa dalam jumlah atau konsentrasi yang tetap, yaitu antara 70-100 mg tiap 100 mL darah. Glukosa darah ini bertambah setelah mengkonsumsi sumber karbohidrat, namun kira-kira 2 jam setelah itu, jumlah glukosa darah akan kembali pada keadaan semula. Pada orang yang menderita diabetes mellitus atau kencing manis, jumlah glukosa darah lebih besar dari 130 mg per 100 mL darah (Poedjiadi, 2009).

Monosakarida seperti glukosa merupakan turunan dari gliseraldehida, dimana gugus karbonil (aldehida) disubstitusi dengan gugus lain, sehingga menjadi D-Glukosa atau gula sederhana lain. Meskipun ada bentuk D dan L, tetapi monosakarida yang terdapat di alam pada umumnya dalam bentuk D, dan jarang sekali dalam bentuk L, (Winarno, 2004).

Di dalam tubuh manusia, glukosa diserap oleh usus halus kemudian akan terdistribusi ke dalam semua sel tubuh melalui aliran darah. Di dalam tubuh, glukosa tidak hanya dapat tersimpan dalam bentuk glikogen di dalam otot & hati namun juga dapat tersimpan pada plasma

darah dalam bentuk glukosa darah (Anwari, 2007). Fungsi glukosa dalam tubuh adalah sebagai bahan bakar bagi proses metabolisme dan juga merupakan sumber energi utama bagi otak (Mumtazah, 2011).

Karakteristik dari glukosa (Gambar 3) adalah sebagai berikut :

Nama Lain: α -D-Glucopyranose, α -DGlucose

Rumus Molekul: $C_6H_{12}O_6$

Berat molekul : 180

Warna : putih atau tidak berwarna

Bau : tidak berbau

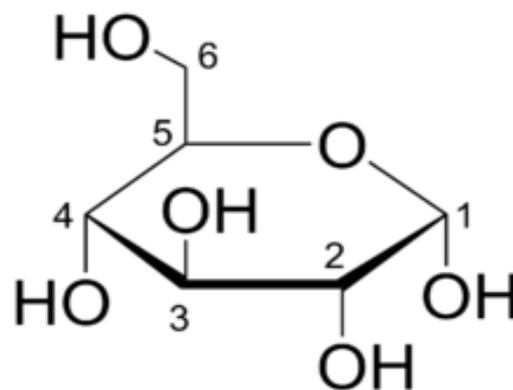
Bentuk : kristal

Titik leleh : $146^{\circ}C$

Titik didih : $-^{\circ}C$

kelarutan (Air) : 85,0 kg/ 100 kg H_2O

Kelarutan (Alkohol) : Larut sedikit



Gambar 3. Struktur Glukosa

Salah satu penyakit yang dapat diakibatkan oleh pengaruh kadar glukosa dalam tubuh adalah Diabetes Melitus (DM). Diabetes Melitus merupakan penyakit menahun yang ditandai oleh kadar gula darah yang

tinggi (Isnati, 2007), Diabetes melitus ditandai dengan kadar glukosa darah sewaktu > 200 mg/dl (Rahadiyanti, 2011).

G. Tanaman Gedi

Tanaman gedi dengan nama latin *A. manihot* L., suku Malvaceae, merupakan tumbuhan tahunan yang berbatang tegak dengan tinggi sekitar 1,2 – 1,8 m. Tumbuhan genus *Abelmoschus* hanya dapat ditemui di daerah beriklim tropika, terutama di Afrika dan Asia. *Abelmoschus* terdiri atas 15 spesies, di Indonesia hanya dikenal 3 spesies yaitu: *Abelmoschus moschatus*, *A. esculentus* dan *A. manihot*. *Abelmoschus* adalah kelompok tanaman herbal dengan pertumbuhan cepat, tinggi tanaman sampai 2 meter, panjang daun 20-40 cm, bentuk daun menjari sebanyak 3-7 helai daun. Daun segar *Abelmoschus* akan menunjukkan kandungan lendir jika dipotong-potong kecil (Mamahit, 2009).

Gedi (*Abelmoschus manihot* L. Medik) merupakan tumbuhan tropis famili Malvaceae. Secara tradisional telah lama dikenal di Sulawesi Utara sebagai tanaman sayuran. Berbagai jenis sayuran berkhasiat obat karena mengandung senyawa kimia tertentu. Senyawa kimia ini mempunyai efek farmakologis untuk membantu penyembuhan berbagai jenis penyakit. Masyarakat memanfaatkan daun gedi yang direbus tanpa garam sebagai obat tradisional, antara lain untuk sakit ginjal, maag, dan kolesterol tinggi (Mamahit dan Soekamto, 2010)

Banyak penelitian telah dilakukan untuk tanaman Gedi. Bagian dari tanaman ini yang banyak diteliti dan dimanfaatkan oleh masyarakat adalah

daun. Daun Gedi ini bentuknya berjari dan berlekuk-lekuk, mirip daun pepaya. Warnanya hijau segar dan sering dipakai sebagai campuran beragam sayuran. Tidak hanya di Indonesia tetapi juga di berbagai negara Asia lainnya. Tanaman ini di Filipina disebut dengan *Lagikuway*, sedangkan di Thailand disebut *Po fai* dan Inggris menyebutnya dengan *Edible hibiscus*. Daun ini sering dimasak sebagai sayur dan dikenal dengan nama sayur yondok (Dyah, 2012).

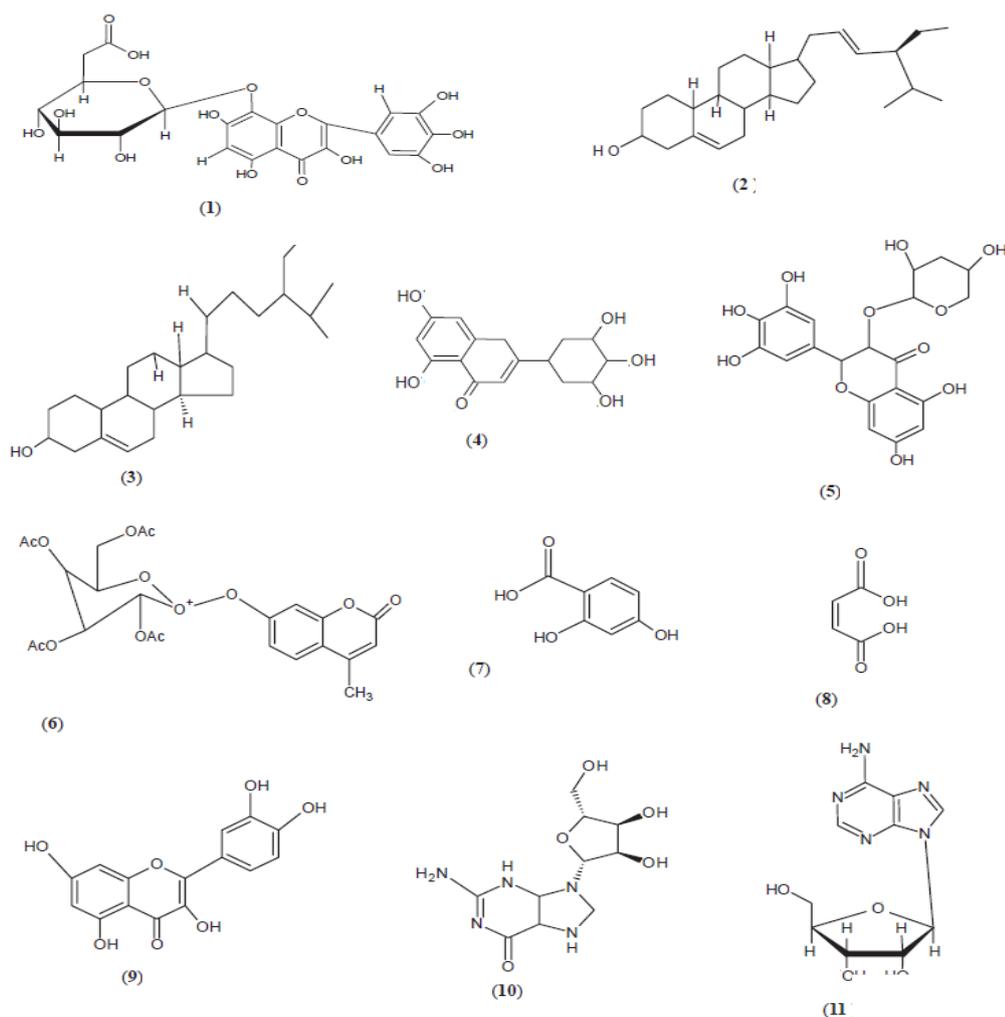
Adapun klasifikasi dari tanaman Gedi (Gambar 4) adalah sebagai berikut :

Kingdom: Plantae
 Subkingdom: Tracheobionta
 Super Divisi: Spermatophyta
 Kelas: Magnoliopsida
 Sub Kelas: Dilleniidae
 Ordo: Malvales
 Famili: [Malvaceae](#)
 Genus: [Abelmoschus](#)
 Spesies: *Abelmoschus manihot* L.



Gambar 4. Tanaman Gedi

Tanaman Gedi telah diidentifikasi mengandung beberapa jenis senyawa metabolit sekunder (Gambar 5) seperti [1] Hibifolin, [2] Stigmasterol, [3] Sitosterol, [4] Mirisetin, [5] Kanabistrin, [6] Mirisetin 3-O-beta-D- glukopiranosida, [7] asam 2,4-Dihidroxi benzoat, [8] asam Maleik, [9] Quersetin, [10] Guanosin, dan [11] Adenosin



Gambar 5. Beberapa senyawa metabolit sekunder tanaman Gedi
(Sumber : Todawal, *et al.*, 2011)

Bagian daun gedi mengandung alkohol, dari hasil penelitian ekstrak bahan ini dapat mencegah kematian tikus percobaan akibat serangan kejang. Hasil tersebut menguatkan pemakaian ekstrak bunga gedi untuk mengatasi kejang akibat epilepsi, sebagai obat anti depresi dan melindungi saraf otak. Melalui pemeriksaan lebih lanjut terhadap bagian otak tikus percobaan, delapan senyawa golongan flavonoid yang aktif

diperoleh. Karena kandungan flavonoid itulah, ekstrak tanaman gedi banyak di pakai untuk mengobati diabetes dan gangguan ginjal (Agusyanti, 2012).

H. Kerangka Pikir Dan Hipotesis

1. Kerangka Pikir

Masalah kesehatan dipengaruhi oleh pola hidup, pola makan, faktor lingkungan kerja, olahraga dan stress. Perubahan gaya hidup terutama di kota-kota besar menyebabkan peningkatan prevalensi penyakit degeneratif seperti penyakit jantung koroner, diabetes melitus, obesitas dan tekanan darah tinggi (Isnati, 2007). Diabetes melitus (DM) menjadi masalah paling umum di dunia. Banyak negara maju dan berkembang yang penduduknya menderita penyakit ini (Rahadiyanti, 2011).

Bagi penderita diabetes melitus, menjaga kadar glukosa darah mendekati normal dapat mengurangi resiko komplikasi lanjutan. Untuk menjaga tingkat glukosa darah pada daerah aman, diperlukan alat untuk memantau glukosa darah. Saat ini, sensor untuk keperluan tersebut sangat mahal sehingga masyarakat banyak yang tidak mampu membelinya. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian yang intensif untuk mengembangkan pemenuhan biosensor yang murah, akurat, dan mudah dalam penggunaannya.

Penelitian tentang nanopartikel emas saat ini menjadi topik yang hangat dibicarakan oleh banyak orang karena kegunaannya yang sangat

luas. Nanopartikel emas banyak digunakan dalam fabrikasi biosensor karena dengan ukuran nano akan meningkatkan kecepatan scanning pada analit, selain itu nanopartikel emas memiliki kestabilan dalam mempertahankan bioaktivitas dari biomolekul (Sahadi, *et al*, 2011).

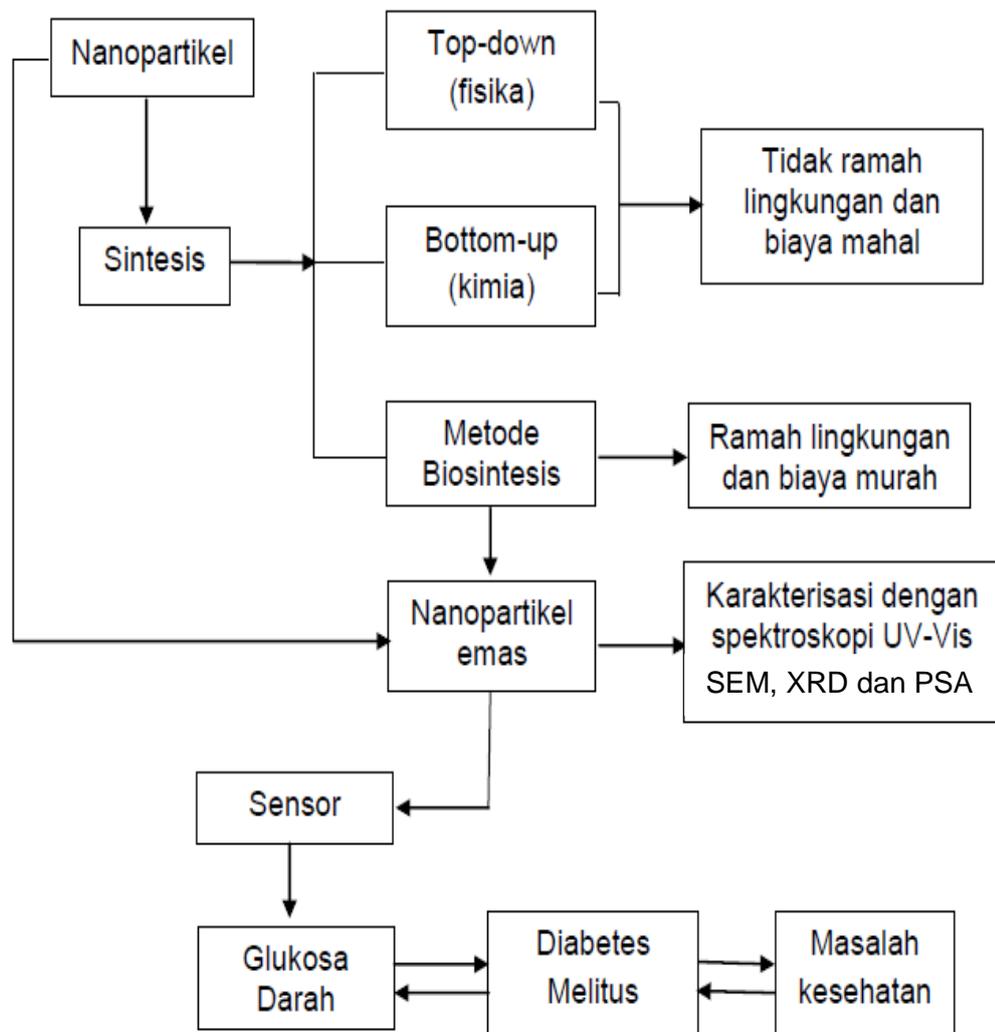
Salah satu aplikasi nanopartikel emas dalam fabrikasi sensor adalah biosensor glukosa non-enzimatik berbasis nanopartikel emas. Biosensor glukosa non-enzimatik memiliki banyak kelebihan seperti sederhana, stabilitasnya yang tinggi, reproduibilitasnya yang baik dan bebas dari keterbatasan oksigen. Dalam pengembangan sensor glukosa non-enzimatik, penggunaan nanopartikel emas untuk mempertahankan kestabilan bioaktivitas dari analit (Park, *et al*, 2005).

Dalam penelitian ini, sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan metode biosintesis. Keunggulan metode biosintesis nanopartikel jika dibandingkan dengan metode yang secara umum digunakan (kimia dan fisika) yaitu lebih ramah lingkungan dan biayanya yang murah.

Biosintesis nanopartikel logam memanfaatkan ekstrak tumbuhan lebih menguntungkan dibandingkan dengan biosintesis nanopartikel dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen pereduksi. Biosintesis nanopartikel logam dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan khamir memiliki kelemahan seperti pemeliharaan kultur yang sulit dan waktu sintesis yang lama. Sedangkan biosintesis nanopartikel logam dengan memanfaatkan ekstrak tumbuhan sebagai agen pereduksi memberikan beberapa keuntungan, seperti ramah

lingkungan, biaya rendah dan tidak memerlukan tekanan, energi dan temperatur yang tinggi serta tidak menggunakan bahan kimia yang beracun (Elumalai, *et al*, 2011).

Tanaman *A. manihot* L. yang lebih dikenal dengan nama Gedi digunakan dalam sintesis nanopartikel emas karena kandungan kimia yang dimilikinya. Menurut Tadarwal, *et al* (2009), *A. manihot* L mengandung sejumlah senyawa flavonoid yaitu Mirisetin, mirisetin 3-O-beta-D-glukopiranosida, dan Quersetin. Widowati, *et al* (1995) juga melaporkan bahwa adanya senyawa flavanoid pada daun Gedi. Meskipun penelitian tentang *Abelmoschus manihot* L. telah banyak dilakukan seperti yang dilakukan oleh Mamahit dan Soekamto (2010), pemanfaatannya dalam mensintesis nanopartikel termasuk nanopartikel emas belum dilakukan. Nanopartikel emas juga banyak digunakan dalam fabrikasi biosensor karena memiliki kestabilan dalam mempertahankan bioaktivitas dari biomolekul.



Gambar 6. Kerangka Pikir

2. Hipotesis

- a. Nanopartikel emas dapat disintesis dengan metode biosintesis nanopartikel dari ekstrak daun Gedi *Abelmoschus manihot L.* sebagai agen pereduksi.
- b. Nanopartikel emas dapat digunakan sebagai sensor glukosa darah.