

**GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK (Ag) MENGGUNAKAN
EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH (*Chromolaena odorata L.*)
SEBAGAI BIOREDUKTOR**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

WILLA VOLARA

NIM. 190704005

Mahasiswa Program Studi Kimia

Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar- Raniry



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR –RANIRY
BANDA ACEH
2024 M / 1445 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK (Ag) MENGGUNAKAN
EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH (*Chromolaena odorata L.*)
SEBAGAI BIOREDUKTOR**

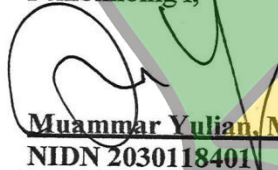
SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Kimia


Oleh:
WILLA VOLARA
NIM. 190704005
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

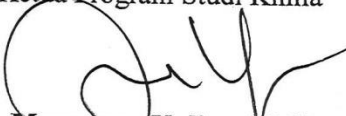
Pembimbing I,


Muammar Yulian, M.Si
NIDN 2030118401

Pembimbing II,


Muslem, M.Sc
NIDN 2006069004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia


Muammar Yulian, M.Si
NIDN 2030118401

LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI

**GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK (Ag) MENGGUNAKAN
EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH (*Chromolaena odorata* L.)
SEBAGAI BIOREDUKTOR**

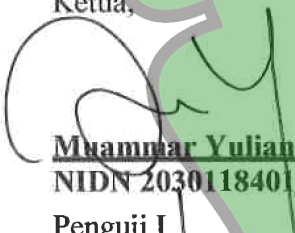
SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal: **Sabtu, 2 Januari 2024**
20 Jumadil Akhir 1445
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Muammar Yulian, M.Si
NIDN 2030118401

Penguji I


Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si
NIDN 2016027902

Sekretaris,


Muslem, M.Sc
NIDN 2006069004

Penguji II,


Febrina Arfi, M.Si
NIDN 2021028601

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT, IPU.
NIDN 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Willa Volara

Nim : 190704005

Program studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul skripsi : *Green Synthesis Nanopartikel Perak (Ag) Menggunakan Ekstrak Daun Kirinyuh (Chromolaena odorata L.) Sebagai Bioreduktor*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Banda Aceh, 20 Maret 2024

Yang menyatakan

Willa Volara

ABSTRAK

Nama : Willa Volara
Nim : 190704005
Program Studi : Kimia
Judul : *Green Synthesis* Nanopartikel Perak (Ag) Menggunakan Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) Sebagai Bioreduktor.
Tanggal sidang : 2 Januari 2024
Tebal skripsi : 46 halaman
Pembimbing I : Muammar Yulian, M.Si
Pembimbing II : Muslem, M.Si
Kata Kunci : *Green Synthesis*, Nanopartikel Perak (Ag), Daun Kirinyuh.

Nanopartikel perak (Ag), banyak menarik perhatian para peneliti karena memiliki beberapa keunggulan yang unik. Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan metode *green synthesis* menggunakan ekstrak etanol daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) yang berperan sebagai bioreduktor. Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi daun kirinyuh sebagai bioreduktor, dan pengaruh variasi konsentrasi terhadap ukuran nanopartikel yang terbentuk. Proses pembentukan nanopartikel perak dilakukan dengan mengamati perubahan warna yang terjadi, kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan *Particle Size Analyzer* (PSA). Hasil penelitian menunjukkan adanya reaksi yang terjadi dan menghasilkan perubahan warna dari kuning menjadi coklat. Serapan maksimum UV-Vis pada setiap konsentrasi mampu menyerap cahaya pada absorbansi 400-500 nm. Variasi konsentrasi perak (Ag) diketahui memberi pengaruh terhadap ukuran nanopartikel. Variasi konsentrasi perak (Ag) 1 mM, 3 mM dan 5 mM secara berurutan menghasilkan nanopartikel berukuran 196 nm, 158 nm, dan 121 nm.

ABSTRACT

Name : Willa Volara
Nim : 190704005
Study program : Kimia
Tittle : Green Synthesis Of Silver (Ag) Nanoparticle Using Etanol
Extract Of Kirinyuh Leaves (Chromolaena Odorata L.) As
Bioreductor
Trial date : 2 Januari 2024
Thesis thickness : 46 halaman
Advisor I : Muammar Yulian, M.Si
Advisor II : Muslem, M.Si
Keywords : *Green Synthesis*, Silver (Ag) Nanoparticle, Kirinyuh leaves.

Silver (Ag) nanoparticles have attracted the attention of many researchers because they have several unique advantages. The synthesis of silver nanoparticles was carried out by green synthesis method using ethanol extract of kirinyuh leaves (*Chromolaena odorata* L.) which acts as a bioreductor. This study aims to see the potential of kirinyuh leaves as a bioreductor, and the effect of concentration variations on the size of nanoparticles formed. The process of silver nanoparticle formation was carried out by observing the color changes that occurred, then characterized using UV-Vis Spectrophotometer and Particle Size Analyzer (PSA). The results showed that the reaction occurred and produced a color change from yellow to brown. The maximum UV-Vis absorbance at each concentration was able to absorb light at an absorbance of 400-500 nm. Variations in silver (Ag) concentration are known to affect the size of nanoparticles. Silver (Ag) concentration variations of 1 mM, 3 mM and 5 mM sequentially produce nanoparticles measuring 196 nm, 158 nm, and 121 nm.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmat bagi segenap alam, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tersampaikan kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu beriman hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi “*Green synthesis Nanopartikel Perak (Ag) Menggunakan Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (Chromolaena odorata L.) Sebagai Bioreduktor*” Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap akhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya ibunda Rawadiya dan ayahanda Gally Idris yang selalu siap mendukung dalam setiap kondisi serta segenap keluarga tercinta yang telah mendukung penulis menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku dosen pembimbing I dalam membuat skripsi ini, dan ketua Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Muslem, M.Sc., selaku dosen pembimbing II Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., selaku dosen Pembimbing Akademik Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Ibu Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si., selaku dosen penguji I dalam penulisan skripsi Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
6. Ibu Febrina Arfi, M.Si., selaku dosen penguji II dalam penulisan skripsi Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

7. Seluruh Ibu/Bapak Dosen di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
8. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis menyelesaikan skripsi.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan yang baik pula dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 20 Maret 2024

Penulis,



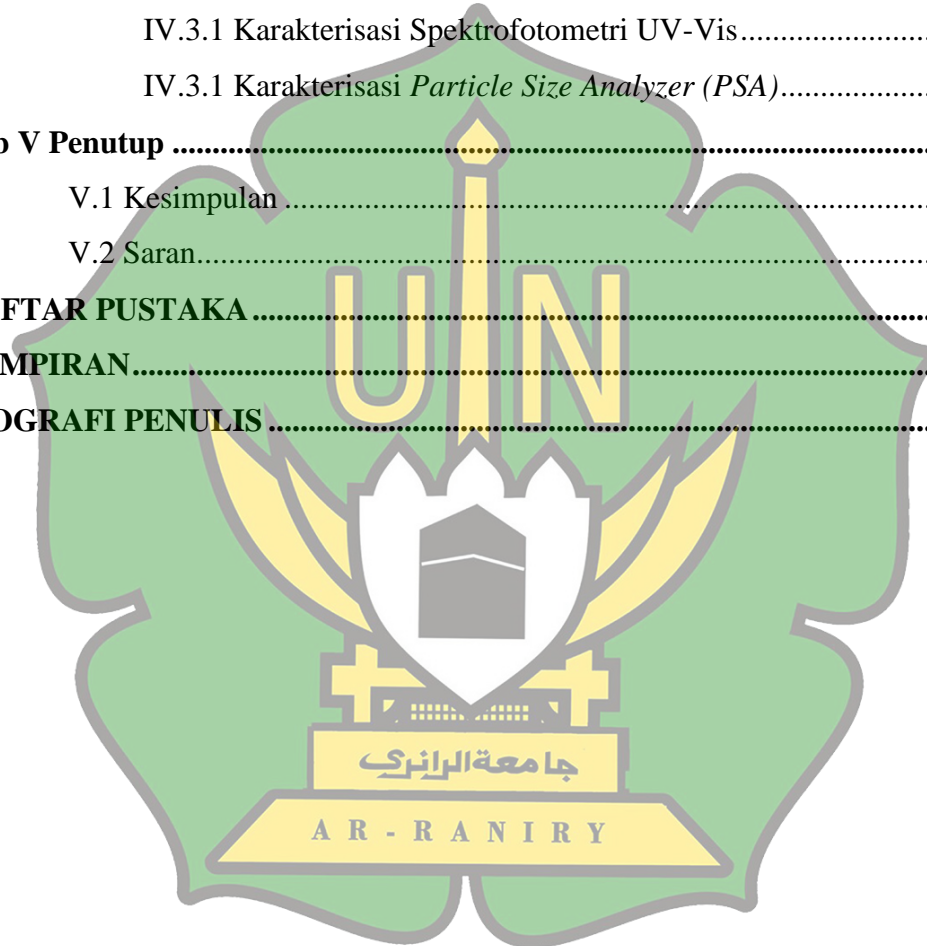
Willa Volara



DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ...	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
Bab I Pendahuluan.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.5 Batasan Masalah.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka.....	4
II.1 <i>Green Synthesis</i>	4
II.2 Nanopartikel.....	5
II.3 Nanopartikel Perak (Ag).....	6
II.4 Kirinyuh (<i>Chromolaena odorata L.</i>).....	7
II.4 Spektrofotometer UV-Vis.....	9
II.5 <i>Particle size analyzer (PSA)</i>	10
Bab III Metodologi Penelitian.....	12
III.1 Waktu dan Tempat.....	12
III.2 Alat dan Bahan.....	12
III.2.1 Alat.....	12
III.2.1 Bahan.....	12
III.3 Prosedur kerja.....	12
III.3.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh.....	12

III.3.3 Karakterisasi dengan Spektrofotometer UV-Vis dan PSA.....	13
Bab IV Hasil Dan Pembahasan.....	14
IV.1 Data Hasil Pengamatan.....	14
IV.1.1 Hasil Uji Taksonomi Daun Kirinyuh	14
IV.2 Hasil Sintesis Nanopartikel perak (Ag)	15
IV.3 Karakteristik nanopartikel Perak (Ag).....	16
IV.3.1 Karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis.....	16
IV.3.1 Karakterisasi <i>Particle Size Analyzer (PSA)</i>	19
Bab V Penutup	21
V.1 Kesimpulan	21
V.2 Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN.....	25
BIOGRAFI PENULIS	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Skema Reduksi, Pertumbuhan dan pembentukan nanopartikel	6
Gambar II.2	Bentuk Daun Kirinyuh	8
Gambar II.3	Instrumen Particle Size Analyzer (PSA)	11
Gambar IV.1	Hasil Sintesis Nanopartikel Perak (Ag).....	16
Gambar IV.2	Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis Pada Larutan AgNO ₃ dan Ekstrak etanol daun Kirinyuh	17
Gambar IV.3	Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis pada larutan AgNPs	17



DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil Klasifikasi Tanaman Daun Kirinyuh.....	14
Tabel IV.2 Hasil Uji PSA Pada Konsentrasi 1 mM, 3 mM, 5 mM.....	19



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja.....	25
Lampiran 2. Gambar Hasil Uji Taksonomi	27
Lampiran 3. Gambar Penelitian Dan Hasil Penelitian.....	28
Lampiran 4. Hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis	31
Lampiran 5. Hasil karakterisasi Particle size analyzer (PSA).....	33
Lampiran 6. Perhitungan Larutan Perak (Ag).....	36



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan nanoteknologi telah menjadi fokus utama dalam salah satu ilmu teknologi di masa mendatang. Nanomaterial, termasuk koloid nanopartikel perak, telah menarik perhatian para peneliti karena memiliki beberapa keunggulan unik. Sifatnya yang rendah toksik membuatnya menjadi salah satu bahan yang paling sering digunakan sebagai bahan pembuatan alat medis, katalis dan bahkan nanopartikel perak menjadi bahan untuk membuat kain antibakteri dan antiseptik. Nanopartikel perak memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan partikel perak pada skala yang lebih besar, sehingga memiliki sifat-sifat yang berbeda dan potensi aplikasi yang lebih luas. (Zulaicha dkk., 2021).

Salah satu metode umum yang digunakan untuk sintesis nanopartikel perak adalah metode reduksi kimia. Metode ini sering digunakan karena kemudahannya, kepraktisan, dan kemampuannya untuk menghasilkan nanopartikel perak dengan kualitas yang baik. Dalam metode ini, ion perak (Ag^+) direduksi menjadi partikel perak yang lebih kecil (Ag) menggunakan agen reduktor kimia. Namun cenderung menggunakan bahan kimia yang tidak aman dan menghasilkan limbah berbahaya seperti PVP (*Polyvinyl Pyrrolidone*), PVA (*polyvinyl alcohol*), PEG (*Polyethylene glycol*) dan SDS (*sodium dodecyl sulfate*) sebagai bahan penstabil partikel yang berguna untuk mencegah agar penggumpalan partikel tidak terbentuk (Margaretha dkk., 2018) sehingga menyebabkan tercemarnya lingkungan. Oleh karena itu perlu dikembangkan alternatif metode yang lebih ramah lingkungan (Devina dkk., 2022).

Nanopartikel logam umumnya dapat disintesis dengan metode *top-down* dan metode *bottom-up*. Namun saat ini, dikalangan peneliti sedang banyak mengembangkan metode untuk mensintesis nanopartikel yaitu metode *green synthesis*. Dimana metode ini memiliki prinsip dengan memanfaatkan tumbuhan atau mikroorganisme sebagai agen pereduksi. Metode ini dapat menjadi alternatif dalam memproduksi nanopartikel yang lebih ramah lingkungan dan bisa meminimalisir

penggunaan bahan berbahaya. Tumbuhan yang digunakan dalam proses sintesis adalah dengan memanfaatkan senyawa yang terkandung didalamnya, terutama senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, flavonoid, alkaloid, steroid dan tanin (Aryani dan Wisnuwardhani., 2022).

Beberapa jenis tumbuhan memiliki senyawa metabolit sekunder dapat berperan sebagai agen pereduksi salah satunya adalah daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*). Kirinyuh termasuk salah satu jenis tumbuhan dari *family Asteraceae*. Pada bagian daun kirinyuh mengandung beberapa senyawa utama seperti tanin, fenol, flavonoid, saponin dan steroid (Wulandari dan Umam, 2023). Senyawa yang terkandung didalam daun kirinyuh dapat berperan dalam proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag nanopartikel. Sifatnya yang mudah mengalami oksidasi yaitu pelepasan elektron dapat berfungsi untuk menghambat molekul antioksidan menjadi radikal bebas. Berdasarkan sifat antioksidan dan mudahnya mengalami oksidasi dapat mempermudah proses pembentukan nanopartikel perak yang mengalami reduksi (Rahim dkk., 2020).

Beberapa penelitian mengenai sintesis nanopartikel perak yang telah dilakukan, belum ada penelitian yang memanfaatkan ekstrak daun kirinyuh sebagai bioreduktor untuk sintesis nanopartikel perak. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis nanopartikel perak (Ag) dengan ekstrak etanol daun kirinyuh sebagai bioreduktor dan karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan *Particle size analyzer (PSA)* untuk melihat berapa ukuran dan konsentrasi dari nanopartikel yang terbentuk.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah yang akan dikaji dalam proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) dapat menjadi bioreduktor alami untuk sintesis nanopartikel perak Ag^+ menjadi Ag?
2. Apakah variasi konsentrasi perak (Ag) yang digunakan mempengaruhi ukuran dari tiap nanopartikel yang terbentuk?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kemampuan daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) sebagai bioreduktor alami untuk sintesis nanopartikel perak Ag^+ menjadi Ag^0 .
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perak (Ag) terhadap ukuran nanopartikel yang terbentuk.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai potensi ekstrak daun kirinyuh sebagai pereduksi dalam sintesis nanopartikel perak (Ag).
2. Sebagai sebuah sumber referensi bagi masyarakat untuk menunjukkan aplikasi nanosains dan nanoteknologi dalam kehidupan sehari-hari dan juga sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.

I.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Hanya menggunakan daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) yang ada di pinggir jalan pantai Alue Naga.
2. Pada penelitian ini, konsentrasi larutan $AgNO_3$ yang digunakan bervariasi yaitu 1 mM, 3 mM, dan 5 mM.
3. Untuk karakterisasi nanopartikel yang terbentuk dalam daun kirinyuh menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan *Particle size analyzer* (PSA).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 *Green Synthesis*

Sintesis merupakan pembuatan suatu produk dengan mereaksikan satu zat dengan zat lainnya secara sengaja (Ningsih, 2016). Secara garis besar, sintesis nanopartikel dapat dilakukan melalui 3 metode, yaitu metode fisika (*top-down*), kimia (*bottom-up*), dan *green synthesis* (pendekatan biologi). (Arzi dkk., 2020).

Menurut Arzi dkk., (2020) menyatakan bahwa, Nanopartikel dapat disintesis melalui tiga metode yaitu:

1. Metode kimia

Metode kimia merupakan salah satu cara mudah untuk mensintesis nanopartikel dalam larutan, biasanya menggunakan pelarut air maupun pelarut organik. Keuntungan menggunakan metode ini adalah nanopartikel yang dihasilkan akan lebih seragam dan presisi. Namun, dampak dari metode ini adalah menghasilkan sejumlah residu yang beracun (Arzi dkk., 2020).

2. Metode fisika

Metode fisika merupakan suatu metode pembuatan nanopartikel dengan cara memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil berukuran nanometer. Metode ini biasanya menggunakan laser atau litografi untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Keuntungan metode ini adalah kemampuan laser yang dapat membentuk permukaan nanopartikel dengan sangat presisi dan jelas. Namun penggunaan metode ini biasanya menggunakan biaya yang mahal dan tidak bisa digunakan untuk produksi dalam skala yang besar (Aryani & Wisnuwardhani, 2022)

3. Pendekatan biologi (*green synthesis*)

Metode biologi untuk mensintesis nanopartikel merupakan metode baru yang dinamakan *green synthesis* berbasis kandungan tumbuhan sebagai bioreduktor, dimana metode ini dapat menghasilkan nanopartikel dengan morfologi dan stabilitas yang baik. Keuntungan lain menggunakan metode ini ialah ramah lingkungan, mudah

dilakukan, tidak perlu menggunakan tekanan, energi, dan suhu yang tinggi, serta mudah ditingkatkan untuk sintesis skala besar (Mariani dkk., 2023)

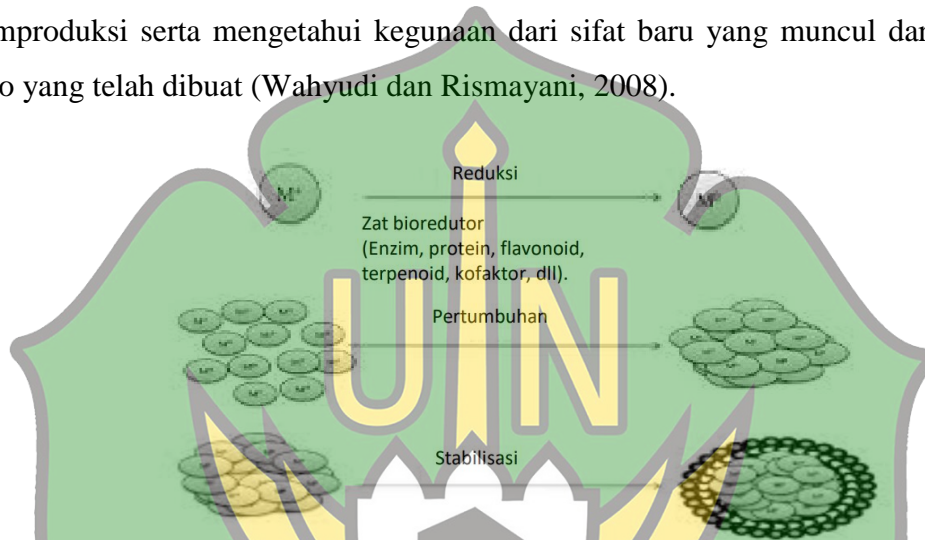
Green synthesis zat pereduksi dan stabilisator diganti menggunakan molekul yang diperoleh dari organisme hidup seperti tanaman, bakteri, jamur, ragi, dan ganggang. Sintesis menggunakan jamur yang dimediasi, bakteri, dan organisme lain sulit dilakukan karena melibatkan isolasi dan pertumbuhan strain yang memerlukan beberapa langkah rumit serta harus menjaga kestabilan media kultur. Sebagai alternatif, ekstrak tumbuhan mulai dimanfaatkan dalam sintesis nanopartikel karena mudah diekstraksi dan ketersediaannya yang melimpah. Pada penelitian ini, metode biologi (*green synthesis*) digunakan untuk mensintesis nanopartikel perak, dan reduktor yang digunakan berasal dari ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*).

II.2 Nanopartikel

Nanoteknologi didefinisikan sebagai rekayasa material melalui proses kimia atau fisika untuk menghasilkan suatu bahan berukuran nano, nanopartikel dapat dengan mudah disintesis dengan menggunakan berbagai macam metode dan berbagai pendekatan. Diantara metode tersebut, reduksi adalah metode yang relatif mudah karena prosesnya sederhana (Margaretha dkk., 2018). Nanoteknologi merevolusi banyak bidang industri dan teknologi karena fakta bahwa nanoteknologi memungkinkan untuk mengarahkan struktur material pada skala partikel yang sangat kecil, sehingga memperluas perangkat ilmu material, nanopartikel merupakan partikel yang memiliki 1-100 nm (Taba dkk., 2019). Perkembangan nanoteknologi telah mengarah pada produksi material inovatif, terutama proses struktur nano sintetis yang ramah lingkungan untuk mensintesis logam, dengan berbagai bentuk dan ukuran (Hijau dkk., 2021).

Nanoteknologi adalah bidang ilmu yang berkaitan dengan manipulasi dan penggunaan material pada skala nanometer. Nanopartikel, didefinisikan sebagai partikel dengan ukuran antara 10–100 nanometer dalam nanoteknologi (Abdassah, 2017). Nanopartikel memiliki berbagai aplikasi di berbagai bidang, termasuk sebagai

zat pelapis permukaan, katalis, detektor, dan agen antibakteri. Mereka menawarkan sifat-sifat unik karena ukuran partikel mereka, yang berbeda dari sifat material dalam skala yang lebih besar. Oleh karena itu, nanopartikel digunakan untuk menghasilkan material dengan sifat-sifat yang khusus dan unggul. Nanoteknologi tidak hanya sebatas bagaimana cara menghasilkan material atau partikel yang berukuran nanometer, melainkan memiliki pengertian yang lebih luas termasuk bagaimana cara memproduksi serta mengetahui kegunaan dari sifat baru yang muncul dari material nano yang telah dibuat (Wahyudi dan Rismayani, 2008).



Gambar II.1 Skema Reduksi, Pertumbuhan dan pembentukan nanopartikel
 Sumber: (Fabiani dkk., 2018)

II.3 Nanopartikel Perak (Ag)

Nanopartikel perak memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia, terutama sebagai agen antijamur dan antibakteria sehingga sering digunakan pada industri produk konsumsi. Penggunaan partikel nano logam perak (Ag), tembaga (Cu) dan oksida logam seperti TiO_2 , ZnO , dan MgO pada proses penyempurnaan akan menghasilkan tekstil yang mempunyai fungsi sebagai antimikroba yang berukuran nanometer. Partikel Ag dapat mengikat protein, sehingga metabolisme sel mikroba menjadi terhambat dan akhirnya mikroba mati. Seluruh nanopartikel perak logam memiliki karakteristik warna tersendiri karena ukurannya yang sangat kecil (satu nanometer = sepemiliar meter). Efek ini disebut sebagai “resonansi plasma permukaan” yang terjadi akibat osilasi secara serempak elektron-elektron pada

permukaan. Aktivasinya sebagai agen antifungal dan antibakteri yang baik dikarenakan luas permukaannya yang besar (Haryono dan Harmami, 2010).

Dalam pertumbuhan nanopartikel perak menggunakan bioreduktor terdiri dari 3 fase. Fase pertama yaitu fase aktivasi, dimana perak dalam larutan AgNO_3 tereduksi oleh tumbuhan membentuk Ag. Dilanjutkan pada fase kedua yaitu fase pertumbuhan, fase ini dikenal dengan proses pematangan atau persiapan yang mana nanopartikel kecil secara spontan bergabung membentuk partikel yang lebih besar. Fase terakhir yaitu fase terminasi, dimana *AgNPs tercapping* sekaligus terbentuk ukuran nanopartikel perak dengan diameter tertentu. Proses terminasi sangat dipengaruhi oleh kemampuan ekstrak organisme untuk menstabilkan nanopartikel logam yang terbentuk (Karim dkk, 2021).

Nanopartikel perak yang terbentuk, dapat diamati secara visual setelah larutan ekstrak dicampur dengan larutan AgNO_3 , larutan berubah warna menjadi kuning atau coklat. Semakin bertambah waktu kontak warna larutan menjadi semakin gelap. Saat terbentuk nanopartikel perak, data spektrum serapan UV-Vis pada panjang gelombang antara 400-500 nm dan nilai absorbansi semakin besar dengan semakin bertambahnya waktu kontak (Handayani dkk., 2010).

Ukuran nanopartikel perak dapat dikontrol dengan berbagai cara, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mengatur jenis atau konsentrasi dari agen pereduksinya. Reaksi reduksi yang cepat akan membentuk nanopartikel yang banyak pada permulaan proses sintesanya. Jumlah nanopartikel yang banyak ini akan menghambat nanopartikel yang besar. Konsentrasi larutan yang homogen akan membantu terbentuknya nanopartikel perak yang homogen (Haryono dkk., 2008).

II.4 Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*)

Kirinyuh merupakan spesies *Chromolaena odorata L.* meliputi:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Racheobionta*
Superdivisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*
Subkelas : *Asteridae*
Ordo : *Asterales*
Famili : *Asteraceae*
Genus : *Chromolaena DC*
Spesies : *Chromolaena odorata L.*



Gambar II.2 Bentuk Daun Kirinyuh
Sumber : dokumen pribadi

Menurut Tommy dkk., (2022) kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) merupakan salah satu tanaman gulma yang sulit diberantas, namun secara tradisional memiliki beberapa khasiat seperti untuk melancarkan air seni, membantu penggumpalan darah, terapi malaria, terapi diare, terapi pereda luka, meredakan hipertensi, melemaskan otot polos, analgetik, antipiretik, anti peradangan, antioksidan, antiprotozoa, antijamur, dan antibakteri. Penelitian mengenai kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) paling banyak pada bagian daunnya saja, karena memiliki kandungan senyawa metabolit utama seperti saponin, fenol, tanin, steroid dan flavonoid. Hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan spektrofotometer UV-Vis juga menunjukkan nilai kadar total fenol lebih besar dibandingkan dengan flavonoid, namun pada dasarnya fenolik merupakan suatu senyawa pusat yang bersifat polar dan memiliki beberapa turunan golongan senyawa bioaktif salah satunya yaitu flavonoid. Senyawa yang terkandung dalam daun kirinyuh juga dijelaskan oleh Arzi dkk., (2020) yang menyatakan bahwa ekstrak

tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, steroid, fenolik, saponin, dan flavonoid pada dasarnya dapat berperan sebagai zat pereduksi. Senyawa-senyawa tersebut mampu mereduksi ion perak menjadi atom perak dan membentuk nanopartikel perak.

Senyawa yang terkandung didalam daun kirinyuh seperti alkaloid, dan flavonoid dan fenolik memiliki yang dapat berperan dalam proses reduksi ion Ag^+ menjadi Ag nanopartikel. Sifatnya yang mudah mengalami oksidasi yaitu pelepasan elektron dapat berfungsi untuk menghambat molekul antioksidan menjadi radikal bebas. Berdasarkan sifat antioksidan dan mudahnya mengalami oksidasi dapat mempermudah proses pembentukan nanopartikel perak yang mengalami reduksi (Rahim dkk., 2020).

II.4 Spektrofotometer UV-Vis

Salah satu analisis untuk mengidentifikasi terbentuknya nanopartikel yaitu analisis spektrofotometer UV-Vis. Analisis spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk analisis kualitatif atau kuantitatif pada suatu senyawa. Absorpsi cahaya ultraviolet maupun cahaya tampak mengakibatkan terjadinya transisi elektron dimana elektron-elektron dari orbital dasar berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi. Radiasi ultraviolet maupun sinar tampak dapat diserap tergantung pada transisi elektron. Molekul-molekul yang membutuhkan banyak energi untuk transisi elektron, akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek sedangkan molekul yang membutuhkan sedikit energi akan menyerap panjang gelombang yang lebih panjang (Fabiani dkk., 2018)

Keadaan optimal yang diharapkan saat karakterisasi nanopartikel perak menggunakan spektrofotometer UV-Vis adalah munculnya puncak absorbansi pada panjang gelombang ± 410 nm yang mengindikasikan bahwa nanopartikel perak telah terbentuk. Pada percobaan ini spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur absorbansi dan panjang gelombang dari koloid nanopartikel perak dengan ekstrak daun kirinyuh sebagai bioreduktor untuk sintesis nanopartikel perak (Ariyanta dkk., 2014).

Nanopartikel perak stabil yang dihasilkan ditandai dengan terbentuknya koloid perak berwarna kuning. Pada pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis, *Localized Surface Plasmon Resonance* (LSPR) memiliki hubungan dengan warna larutan nanopartikel perak. LSPR merupakan gabungan dari elektron konduksi pada nanopartikel. Eksitasi LSPR diinduksi oleh medan listrik dari cahaya datang dimana resonansi terjadi. Perpindahan awan elektron karena medan listrik membuat permukaan bermuatan, positif dimana kekurangan awan elektron, negatif dimana awan elektron terkonsentrasi. Ketika resonansi terjadi, muncul pita absorpsi yang kuat dari plasmon permukaan. Posisi, bentuk, dan intensitas LSPR merupakan fungsi beberapa faktor, seperti bentuk, ukuran, komposisi partikel, jarak antar partikel, spesies yang teradsorpsi, serta konstanta dielektrik medium (Lembang, 2013).

II.5 Particle size analyzer (PSA)

Particle size analyzer merupakan analisis suatu sampel yang bertujuan untuk mengetahui ukuran sampel dan distribusinya dari sampel representatif. Distribusi ukuran partikel dapat diketahui melalui gambar yang dihasilkan dan ukuran partikel yang berbentuk bola dinyatakan dalam jari-jari partikel. Penentuan ukuran partikel dan distribusinya dapat dilakukan dengan teknik DLS atau *Dynamic Light Scattering*. Teknik *Dynamic Light Scattering* ini merupakan teknik yang paling banyak digunakan dalam menentukan ukuran suatu partikel karena selain murah, persiapan sampel juga tergolong mudah dan tidak merusak sampel (Mardikani, 2019).

Teknik *Dynamic Light Scattering* didasarkan pada intensitas cahaya yang terhambur dari partikel dalam larutan sampel. Hamburan cahaya terjadi apabila suatu partikel ditembakkan oleh energi/cahaya yang melebihi energi dari partikel maka energi tersebut akan diserap oleh partikel untuk eksitasi dan sebagian lagi akan dihamburkan. Cahaya terhambur inilah yang menjadi sinyal yang akan dideteksi oleh detektor. Cahaya terhambur mencerminkan adanya gerak *brown* partikel dalam larutan yang kemudian dihubungkan dengan besar jari-jari partikel tersebut. Semakin besar ukuran partikel maka gerak *brown* akan semakin lambat dan sebaliknya apabila ukuran partikel kecil maka gerak *brown* akan semakin cepat. Oleh karena itu, cahaya

yang dihamburkan oleh partikel dideteksi sebagai sinyal dengan fluktuasi yang sesuai dengan kecepatan gerak *brown* yang kemudian dianalisis menggunakan fungsi autokorelasi diri (Horiba, 2019).

Detektor dalam *Dynamic Light Scattering* akan mencatat intensitas setiap waktu yang dihamburkan partikel untuk interval waktu yang sangat kecil yang disebut waktu tunda (T). Semakin besar ukuran partikel maka gerakannya akan semakin lama sehingga perpindahan partikel setelah waktu tunda tersebut kecil. Sebaliknya, apabila semakin kecil ukuran partikel maka gerakannya akan semakin cepat sehingga perpindahan partikel setelah waktu tunda adalah besar. Hasil uji PSA dengan menggunakan teknik *Dynamic Light Scattering* ditunjukkan dengan distribusi hubungan antara frekuensi dengan diameter partikel yang dapat diasumsikan sudah menggambarkan keseluruhan kondisi partikel (Mardikani, 2019). Berikut Gambar II.2 Alat *Particle Size Analyzer* (PSA):



Gambar II.3 Instrumen Particle Size Analyzer (PSA)

Sumber : dokumen pribadi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Ar-Raniry pada bulan September 2023 sampai dengan selesai.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, *beaker glass*, labu ukur, pipet volume, spatula, ayakan mesh, rak tabung, tabung reaksi, corong, *hot plate*, kertas saring *Whatman No.40*, *magnetic stirrer*, *aluminium foil*, *blender*, Spektrofotometer UV-Vis dan *Particle size analyzer* (PSA).

III.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*), aquades (H_2O), etanol 96% (C_2H_6O), dan perak nitrat ($AgNO_3$).

III.3 Prosedur kerja

III.3.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh

Pembuatan larutan daun kirinyuh di modifikasi dari prosedur (Margaretha dkk., 2018). Daun kirinyuh yang dipetik yaitu daun dari nomor 3-6 dari pucuk, hal ini dilakukan karena dianggap daun tersebut sudah dalam keadaan fisiologis yang matang, sehingga senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kondisi maksimal (Hasanah & Gultom, 2020). Lalu daun dicuci hingga bersih dengan air mengalir kemudian dikering – anginkan selama 4-6 hari agar kadar kandungan air dalam daun berkurang. Kemudian dihaluskan menjadi serbuk dan disaring menggunakan ayakan mesh. Sebanyak 2,5 g dimasukkan dalam gelas kimia 50 mL, ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 25 mL. Kemudian dipanaskan pada suhu

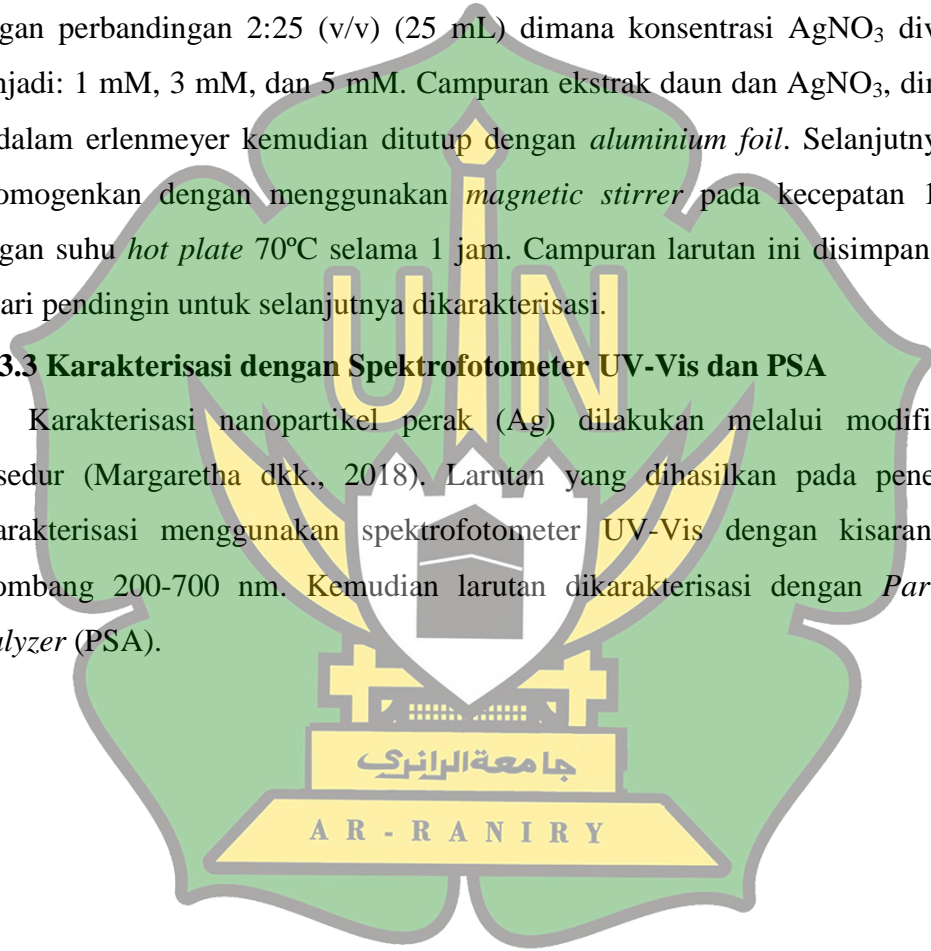
45-50°C. Kemudian larutan dibiarkan dingin dan selanjutnya disaring dengan kertas saring *whatman* No. 40. Selanjutnya, larutan disimpan pada lemari pendingin.

III.3.2 Sintesis Nanopartikel Perak (Ag)

Sintesis nanopartikel perak (Ag) dilakukan melalui modifikasi dari prosedur (Margaretha dkk., 2018) ekstrak etanol daun kirinyuh ditambahkan larutan AgNO_3 dengan perbandingan 2:25 (v/v) (25 mL) dimana konsentrasi AgNO_3 divariasikan menjadi: 1 mM, 3 mM, dan 5 mM. Campuran ekstrak daun dan AgNO_3 , dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditutup dengan *aluminium foil*. Selanjutnya larutan dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 1500 rpm dengan suhu *hot plate* 70°C selama 1 jam. Campuran larutan ini disimpan di dalam lemari pendingin untuk selanjutnya dikarakterisasi.

III.3.3 Karakterisasi dengan Spektrofotometer UV-Vis dan PSA

Karakterisasi nanopartikel perak (Ag) dilakukan melalui modifikasi dari prosedur (Margaretha dkk., 2018). Larutan yang dihasilkan pada penelitian ini dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan kisaran panjang gelombang 200-700 nm. Kemudian larutan dikarakterisasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA).



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Pengamatan

IV.1.1 Hasil Uji Taksonomi Daun Kirinyuh

Berikut tabel hasil uji taksonomi pada sampel daun kirinyuh yang telah dilakukan pada laboratorium Biologi Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada tabel IV.1 berikut:

Tabel IV.1 Hasil Klasifikasi Tanaman Daun Kirinyuh

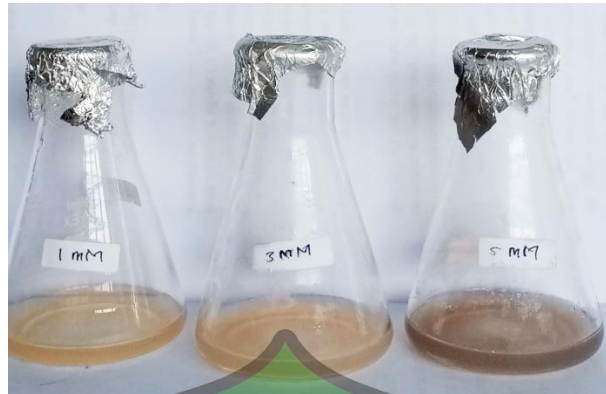
Klasifikasi	Hasil
Kingdom	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Ordo	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Genus	<i>Chromolaena</i>
Spesies	<i>Chromolaena odorata</i> <i>(L.) King & H.E Robins</i>
Nama Lokal	Rumput Minjangan / Kirinyuh

Awal mula penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi/mengklasifikasi sampel yang digunakan dengan melakukan uji taksonomi. Pengujian ini membantu untuk memastikan bahwa sampel yang digunakan benar dan tepat sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Biologi Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Hasil pengujian menyatakan bahwa sampel daun yang diuji benar daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) yang dapat dilihat pada tabel IV.1 diatas. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* atau pengambilan secara acak yang dilakukan hanya di sekitar pinggir jalan menuju pantai Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.

IV.2 Hasil Sintesis Nanopartikel perak (Ag)

Nanopartikel perak (Ag) disintesis melalui proses *green synthesis* menggunakan ekstrak etanol daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) sebagai bioreduktor alami atau stabilisator. Pada penelitian ini daun kirinyuh diekstrak menggunakan pelarut etanol. Ekstraksi ini bertujuan untuk memisahkan senyawa-senyawa aktif yang terkandung didalam daun kirinyuh, yang kemudian akan berperan aktif sebagai agen pereduksi. AgNps (Sintesis Nanopartikel perak (Ag)) pada penelitian ini disintesis menggunakan metode *green synthesis* (pendekatan biologi) yang memanfaatkan kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada dalam daun kirinyuh. Pada penelitian yang telah dilakukan (Aldama., 2023) menjelaskan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh positif mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid dan terpenoid. Dimana senyawa ini akan berperan aktif sebagai bioreduktor. Metode ini memiliki kemampuan menghasilkan nanopartikel dengan morfologi dan stabilitas yang lebih baik daripada metode fisika dan kimia pada umumnya (Yulizar dkk., 2021).

Proses sintesis dilakukan dengan mencampurkan serbuk daun kirinyuh yang sudah kering dengan etanol 96% sebanyak 25 mL. Hasil sintesis ini didapatkan larutan ekstrak berwarna coklat pekat. Kemudian hasil ekstrak dicampurkan dengan AgNO₃ dengan perbandingan 2:25 (v/v) (25 mL). Pada saat pencampuran terjadi, larutan mengalami perubahan warna dari coklat pekat menjadi jingga kekuningan. Kemudian larutan dihomogenkan dengan cara melalui pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam dengan suhu 70°C. Larutan yang telah dihomogenkan tampak memiliki perubahan warna yang tidak terlalu signifikan namun terlihat jelas pada konsentrasi 5 mM, dimana warna kuning menjadi coklat. Hal ini juga terjadi pada konsentrasi 3 mM, namun tidak terlalu pekat seperti konsentrasi 5 mM. Sedangkan konsentrasi 1 mM terjadi perubahan warna juga, namun tidak terlalu terlihat. Hasil sintesis dapat dilihat pada gambar IV.2.1 berikut:



Gambar IV.1 Hasil Sintesis Nanopartikel Perak (Ag)

Larutan yang dihasilkan setelah pemanasan dan perubahan warna yang terjadi dari jingga kekuningan hingga menjadi coklat, menjadi salah satu tanda adanya pertumbuhan atau pembentukan nanopartikel perak dalam larutan (Fatimah & Mutiara, 2016). Dimana senyawa metabolit sekunder mereduksi Ag^+ menjadi Ag. Hal ini juga terjadi pada (Margaretha dkk., 2018) dimana hasil sintesis menggunakan pelarut etanol dan aquades menghasilkan warna yang berbeda-beda. Semakin tinggi konsentrasi prekursor maka akan semakin pekat pula warna larutan yang dihasilkan. Perbedaan warna larutan juga mempengaruhi banyaknya nanopartikel yang terbentuk karena perbedaan jumlah metabolit sekunder yang dihasilkan masing-masing pelarut (Karim dkk., 2022).

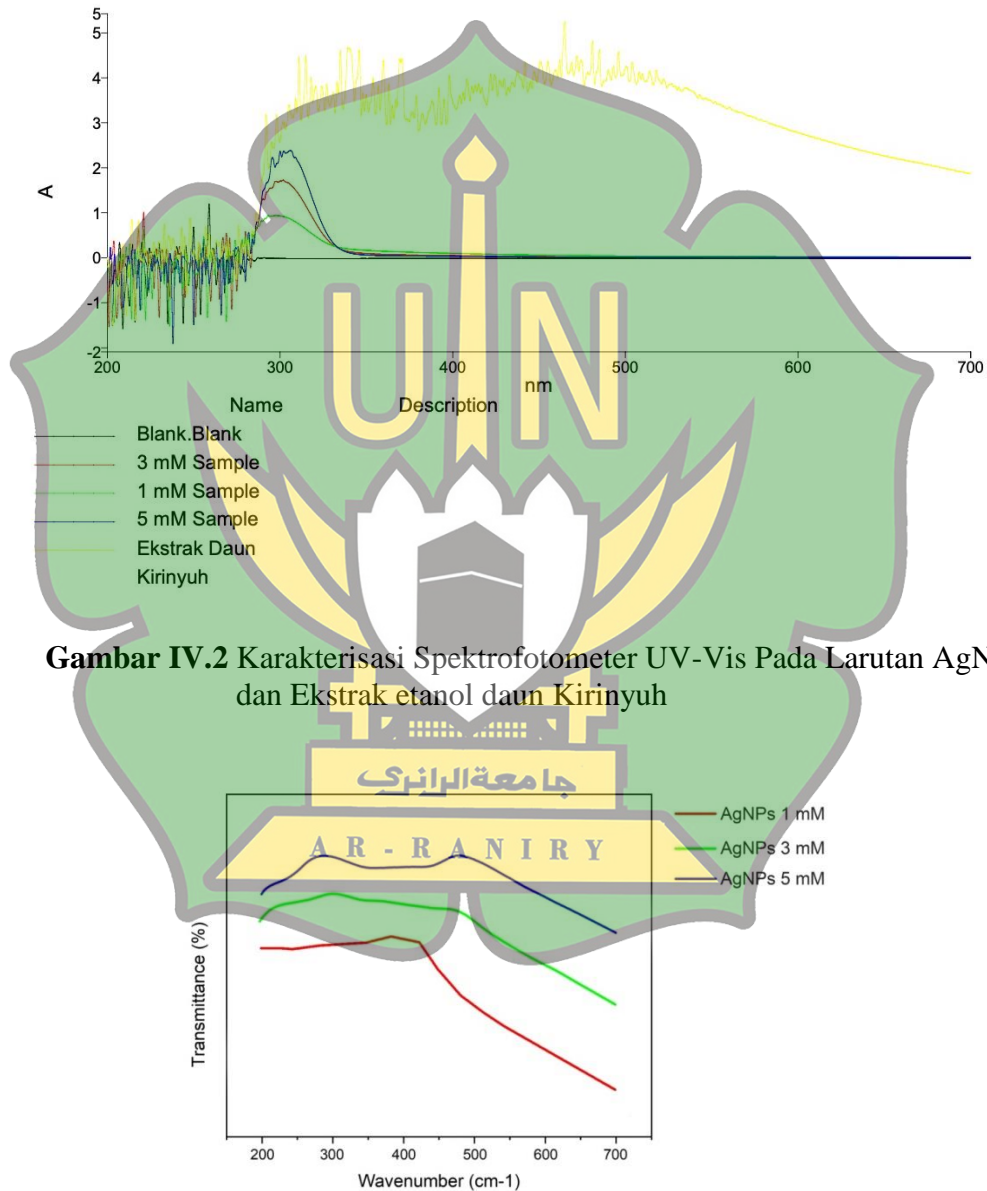
IV.3 Karakteristik nanopartikel Perak (Ag)

Karakterisasi nanopartikel perak (Ag) yang terbentuk perlu dilakukan setelah proses sintesis untuk mengetahui ukuran, dari AgNPs itu sendiri. Pada penelitian ini, karakterisasi nanopartikel perak dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan *Particle Size Analyzer* (PSA).

IV.3.1 Karakterisasi Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah alat yang sering digunakan untuk karakterisasi awal nanopartikel logam yang disintesis dengan metode *green synthesis* karena dianggap cepat, mudah digunakan dan sensitif (Kemala dkk., 2022). Kromofor metabolit sekunder yang ada dalam ekstrak daun dapat bekerja sebagai pereduksi

logam yang mampu melakukan penyerapan cahaya dalam rentang panjang gelombang pada UV-Vis (Govindan dkk., 2020). Pada penelitian ini dilakukan pengujian UV-Vis terlebih pada sampel ekstrak, dan pelarut untuk melihat perbandingan dengan hasil UV-Vis larutan sintesis Nanopartikel perak (Ag), grafik hasil UV-Vis dapat dilihat pada gambar IV.2 berikut:



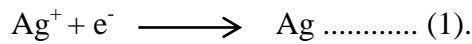
Gambar IV.2 Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis Pada Larutan AgNO_3 dan Ekstrak etanol daun Kirinyuh

Gambar IV.3 Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis pada larutan AgNPs

Larutan AgNPs yang terbentuk dari hasil *green synthesis* menggunakan ekstrak etanol daun kirinyuh, dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebagai parameter awal sebelum akhirnya dilakukan pengkarakterisasian menggunakan instrumen lain. Pada gambar IV.2 dapat dilihat bahwa hasil spektrum UV-Vis larutan AgNO₃ murni dan ekstrak etanol daun kirinyuh, terdeteksi pada panjang gelombang 200-350 nm dan diperoleh puncak absorbansi pada panjang gelombang 300 nm. Pada hasil UV-Vis larutan AgNO₃ murni dan ekstrak etanol daun kirinyuh memiliki perbedaan panjang gelombang yang sangat signifikan dimana absorbansi dari sampel lebih dominan tinggi (pekat) daripada larutan AgNO₃ murni. Sehingga hal ini mempengaruhi hasil UV-Vis AgNPs setelah larutan disintesis, pada gambar IV.3 dapat dilihat bahwa setiap konsentrasi mampu menyerap cahaya pada absorbansi 400-500 nm, perubahan puncak absorbansi ini menjadi salah satu tanda bahwa ion Ag⁺ telah tereduksi menjadi Ag. Sesuai dengan penelitian sebelumnya (Karim dkk., 2022) yang menjelaskan bahwa nilai absorbansi yang menunjukkan nanopartikel terbentuk ada pada absorbansi 400-500 nm.

Grafik panjang gelombang ini diambil dari nilai maksimum AgNO₃ pada grafik UV-Vis tanpa ekstrak etanol daun kirinyuh yaitu pada kisaran 300 nm. Pada hasil kurva dapat dilihat bahwa AgNO₃ yang awalnya memiliki puncak gelombang maksimum paling tinggi berkisaran 300 nm, berubah mengikuti panjang gelombang ekstrak daun ketika disintesis pada panjang gelombang 300 nm juga. Secara umum, ukuran AgNPs berkorelasi dengan puncak SPR (*surface plasmon resonance*) pada UV-Vis, dimana semakin tinggi panjang gelombang SPR, semakin kecil juga ukuran partikel yang diperoleh (Kemala dkk., 2022). Hasil grafik ini menunjukkan bahwa ion Ag⁺ telah tereduksi menjadi Ag yang ditandai dengan adanya absorbansi pada kisaran 400-500 nm, hasil kurva hubungan konsentrasi dan absorbansi juga memperlihatkan bahwa setiap perbedaan konsentrasi juga mempengaruhi nilai absorbansi. Semakin tinggi konsentrasi AgNO₃ yang digunakan, maka semakin terlihat perubahan warna yang memungkinkan semakin tingginya absorbansi. Sehingga memungkinkan

semakin banyak nanopartikel terbentuk pada ukuran 1-100 nm. Mekanisme reaksi reduksi ion perak menjadi nanopartikel perak dapat dilihat sebagai berikut:



Sumber elektron yang digunakan untuk mereduksi ion Ag^+ diperkirakan berasal dari senyawa fenol yang merupakan gugus fungsional yang melekat pada struktur senyawa flavonoid dan tanin yang terkandung dalam ekstrak daun kirinyuh (Karim dkk., 2022). Setelah melakukan karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, untuk mengetahui ukuran pasti serta distribusi AgNP yang terbentuk dapat dilihat melalui proses karakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer (PSA)*.

IV.3.1 Karakterisasi *Particle Size Analyzer (PSA)*

Berikut Tabel IV.3.1 hasil uji PSA pada sampel larutan AgNPs yang telah dilakukan pada laboratorium Nanomedisin Universitas Sumatera Utara.

Tabel IV.2 Hasil Uji PSA Pada Konsentrasi 1 mM, 3 mM, 5 mM

No.	Konsentrasi mM	Ket
1	1	196 nm
2	3	158 nm
3	5	121 nm

Particle size analyzer (PSA) merupakan analisis suatu sampel yang bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel perak dalam larutan. Pada Tabel IV.3 hasil uji PSA yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi pula kemampuan sampel untuk menghasilkan nanopartikel yang lebih kecil yaitu berkisaran antara 1-100 nm (Hasanah & Gultom, 2020). Pada hasil penelitian ini, didapatkan partikel pada konsentrasi 1 mM yaitu 196 nm, pada konsentrasi 3 mM yaitu 158 nm dan pada konsentrasi 5 mM didapatkan partikel berukuran 121 nm. Meskipun hasil spektrum

UV-Vis menunjukkan adanya peluang membentuk nanopartikel dalam ukuran 1-100 nm, tidak bisa dipastikan lamanya waktu yang digunakan larutan untuk sampai pada uji psa ini tidak membentuk aglomerasi membentuk *bulk*. Sehingga menyebabkan larutan yang seharusnya menciptakan ukuran partikel yang lebih kecil, membentuk kembali satu sama lain menjadi partikel-partikel yang lebih besar (Fitriany dkk., 2023). Berdasarkan hal tersebut, semakin lama waktu interaksi antar partikel maka semakin tinggi pula ketidakstabilan AgNPs terbentuk. Sehingga mengakibatkan partikel menggumpal membentuk *bulk* dan tidak berukuran nanopartikel.



BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol daun kirinyuh mampu bekerja sebagai bioreduktor alami dalam mensintesis nanopartikel perak Ag^+ menjadi Ag
2. Konsentrasi yang divariasikan memberi pengaruh besar terhadap pembentukan dan ukuran nanopartikel terbentuk. Nanopartikel dengan ukuran terkecil didapatkan pada konsentrasi 5 mM yaitu 121 nm.

V.2 Saran

Penelitian ini memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi, maka dari itu perlu diperhatikan waktu yang digunakan terutama pada saat melakukan karakterisasi. Diharapkan pada penelitian lanjut, untuk dapat melakukan penelitian sampai tahap aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah , M., (2017). Nanopartikel dengan gelas ionik. *FARMAKA*. Vol. 15(1).
- Aryani, A.D., dan Wisnuwardhani, H.A., (2022) studi literatur sintesis nanopartikel tembaga menggunakan bioreduktor ekstrak tumbuhan dengan aktivitas antioksidan. *Jurnal riset farmasi (JRF)*. Vol 1(1), 41-48.
- Arzi, D.S., Wisnuwardhani, H.A., Rusnadi (2020). Kajian Pustaka Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Tanaman sebagai Bioreduktor dan Aplikasinya. *Prosiding Farmasi*. Vol 6(2).
- Fabiani, V. A., Sutanti, F., Silvia, D., Putri, M. A., Kimia, J., Teknik, F., & Belitung, U. B. (2018). *Indonesian Journal Of Pure And Applied Chemistry Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Pucuk Idat (Cratoxylum Glaucum) Sebagai Bioreduktor*. 1(2), 68–76.
- Fatimah, I., & Mutiara, N. A. L. (2016). Biosynthesis Of Silver Nanoparticles Using Putri Malu (Mimosa Pudica) Leaves Extract And Microwave Irradiation Method. *Molekul*, 11(2), 288.
- Fitriany, E., Priyoherianto, A., Puspadina, V., Arif, M. R., Alfulaila, A., & Shofiyyah, M. R. (2023). Green Synthesis Agnps Menggunakan Bioreduktor Alami Ekstrak Buah Kiwi: Biosintesis, Dan Karakterisasi. *Justek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 162.
- Govindan, L., Anbazhagan, S., Altemimi, A. B., Lakshminarayanan, K., Kuppan, S., Pratap-Singh, A., & Kandasamy, M. (2020). Efficacy of antimicrobial and larvicidal activities of green synthesized silver nanoparticles using leaf extract of plumbago auriculata lam. *Plants*, 9(11), 1–13.
- Haryono, A. dan S.B. Harmami. 2010. Aplikasi Nanopartikel Perak pada Serat Katun sebagai Produk Jadi Tekstil Antimikroba. *Jurnal Kimia Indonesia*, 5 (1): 1-6
- Hasanah, N., & Gultom, E. S. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (Chromolaena odorata) Terhadap Bakteri Mdr (Multi Drug Resistant) Dengan Metode Klt Bioautografi. *Jurnal Biosains*, 6(2), 45.

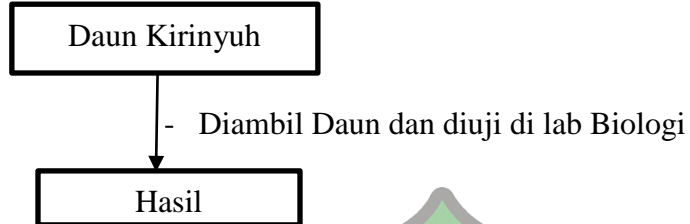
- Karim, F. A., Tungadi, R., & Thomas, N. A. (2022). *Biosintesis Nanopartikel Perak Ekstrak Etanol 96 % Daun Kelor (Moringa oleifera) dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan*. 2(1), 32–41.
- Kemala, P., Idroes, R., Khairan, K., Ramli, M., Jalil, Z., Idroes, G. M., Tallei, T. E., Helwani, Z., Safitri, E., Iqhrammullah, M., & Nasution, R. (2022). Green Synthesis and Antimicrobial Activities of Silver Nanoparticles Using *Calotropis gigantea* from Ie Seu-Um Geothermal Area, Aceh Province, Indonesia. *Molecules*, 27(16), 1–13
- Lembang, E.Y. (2013) *Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Metode Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia Catappa)*. Skripsi.
- Margaretha, T., Kojong, I., & Aritonang, H. (2018). Green Syntesis Nanopartikel Perak (Ag) Menggunakan Larutan Daun Rumput Macan (*Lantana Camara* L). *Chemistry Progress*, 11(2), 46–51.
- Mariani, H., Mahdi, N., & Umam, K. (2023). Biosintesis Nanopartikel Perak (Ag_{nps}) Dengan Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena Odorata*) Terimpregnasi Zeolit Dalam Menghambat Bakteri Penyebab Jerawat. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 5(2), 187–198.
- Ningsih, S.K.W., (2016). *Sintesis Organik*. UNP PRESS : Padang
- Kemala, P., Idroes, R., Khairan, K., Ramli, M., Jalil, Z., Idroes, G. M., Tallei, T. E., Helwani, Z., Safitri, E., Iqhrammullah, M., & Nasution, R. (2022). Green Synthesis and Antimicrobial Activities of Silver Nanoparticles Using *Calotropis gigantea* from Ie Seu-Um Geothermal Area, Aceh Province, Indonesia. *Molecules*, 27(16), 1–13.
- Rahim, D.M., Herawati. N., Hasri (2020) Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Dengan Iridiasi *Microwave*. *Jurnal Chemica*. Vol 21(1), 30-41.
- Septriani, Y., & Muldarisnul, M., (2022) kontrol ukuran nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah manggis. *Jurnal fisika unand (JFU)*. Vol. 11(1), 68-74.

- Aldama, S.B., (2023). *Karakteristik Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Daun Minjangan (Chromolaena Odorata L .)*. Skripsi.
- Taba, P., Parmitha, N. Y., & Kasim, S. (2019). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Sebagai Bioreduktor Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan. *Indo. J. Chem. Res.*,
- Tommy, M., Pratama, N.P., Sari, K.R.P., (2022) Perbandingan Kadar Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Etanol Daun, Batang, dan Akar Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*. Vol. 1(5), 217-231.
- Wahyudi t, & Rismayani, s., (2008), aplikasi nanoteknologi pada bidang tekstil. *Arena tekstil*. Vol 23(2), 52-109.
- Wulandari, L., & Umam, K., (2023) Potensi Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dalam Menghambat Bakteri Patogen (*E. sakazakii*, *S. typhi*, dan *L. monocytogenes*). *Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*. Vol. 8(2),18-31.
- Yulizar, Y., Nopiandi, Y., & Reduktor, O. (2021). *Green Synthesis Nanopartikel Perak (AgNps) Menggunakan Bioreduktor Alami Ekstrak Daun Ilalang (Imperata Cylindrica L)*. 1(3), 11–19.
- Zulaicha, A.S., Saputra, I.S., Sari, I.P., Ghifari, M.A., Yulizar, Y., Permana Y.N., Sudirman., (2020). *Green synthesis Nanopartikel Perak (AgNps) Menggunakan Bioreduktor Alami Ekstrak Daun Ilalang (Imperata Cylindrica L)* *Rafflesia J. Nat. Applied Sci. Vol (1), 11-19*

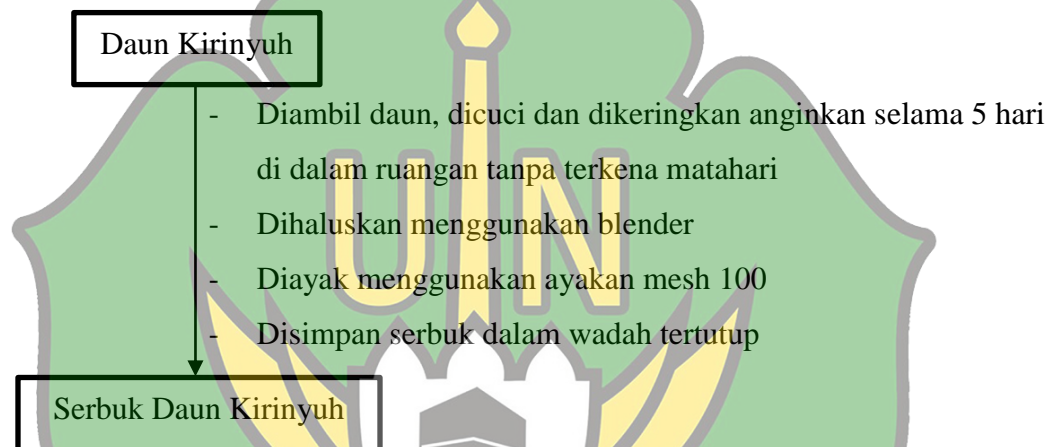
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

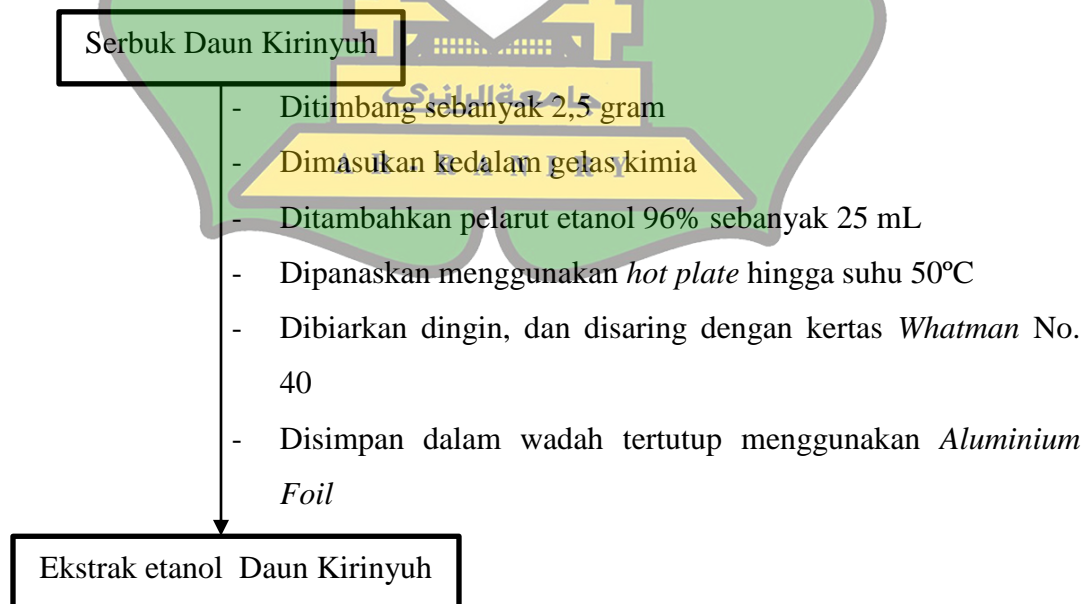
a. Uji Taksonomi



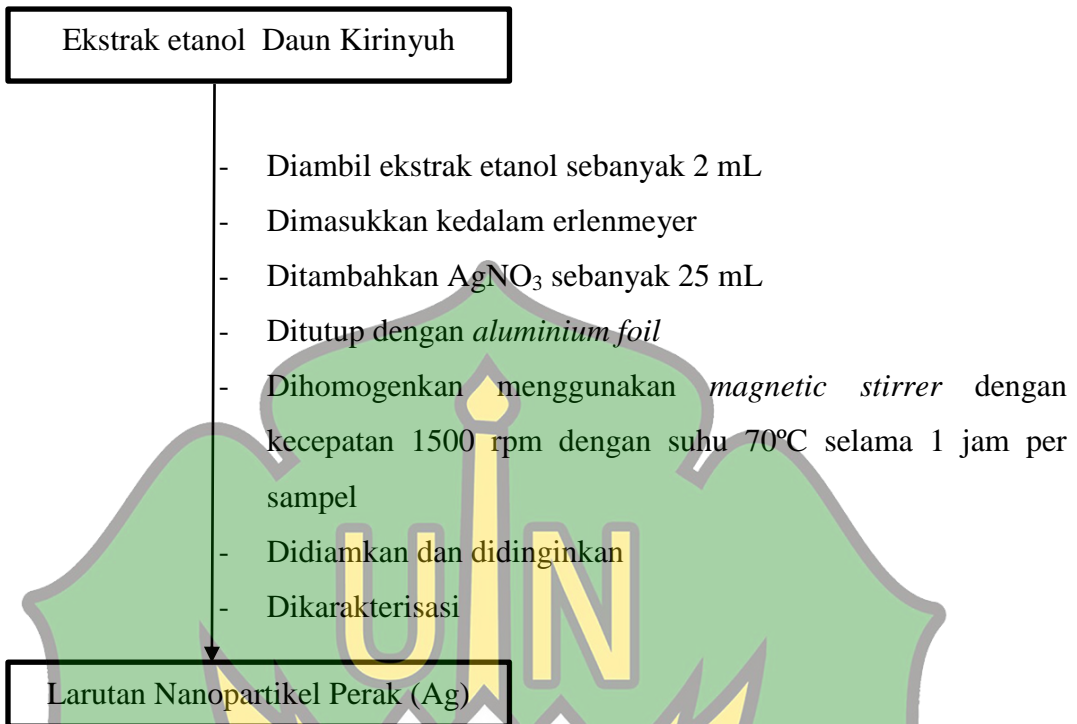
b. Preparasi Sampel



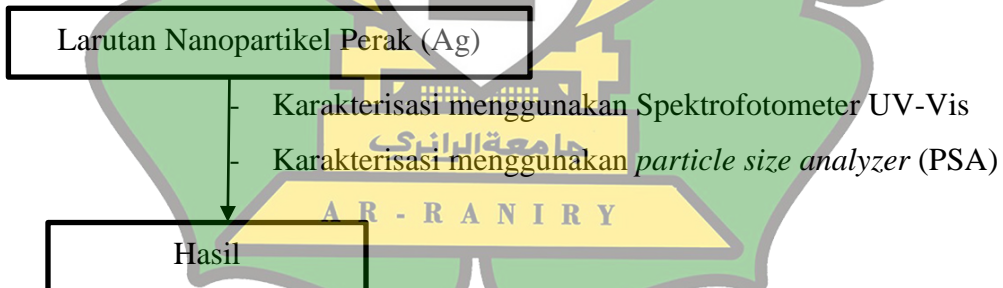
c. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh




d. Sintesis Nanopartikel perak (Ag)



e. Karakterisasi dengan Spektrofotometer UV-Vis dan PSA



Lampiran 2 Gambar Hasil Uji Taksonomi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
LABORATORIUM FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7551 423/Fax: 0651-7553020 Email : laboratorium.fst@ar-raniry.ac.id

LAPORAN HASIL UJI
Nomor : No. 107/LHU/FST-Lab/XI/2023

Nama pengguna layanan : Willa Volara
NIM : 190704005
Instansi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
No. Telpn : 082166738154
Tanggal diterima : 20 November 2023
Tanggal pengujian : 24 – 27 November 2023
Nama sampel : Tumbuhan (Plantae)
Spesifikasi sampel : Spesimen kering
Parameter uji : Identifikasi (Klasifikasi)
Metode uji : Membandingkan spesimen/gambar

Informasi Hasil Pengujian Sampel :

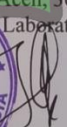

No	Kode Sampel	Bagian Sampel	Asal Sampel	Hasil Identifikasi
1	-	Daun	Alue Naga Banda Aceh	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & H.E. Robins

Telah dilakukan identifikasi dengan hasil klasifikasi taksonomi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Asterales
Familia : Asteraceae
Genus : *Chromolaena*
Spesies : *Chromolaena odorata* (L.) King & H.E. Robins

Demikian untuk diketahui dan digunakan sebagaimana mestinya

Banda Aceh, 30 November 2023
Kepala Laboratorium FST



Hadi Kurniawan

Lampiran 3. Gambar Penelitian Dan Hasil Penelitian

1. Bentuk daun kirinyuh



2. Proses pengambilan sampel



3. Pencucian sampel



4. Pengeringan sampel



5. Penghalusan sampel menjadi serbuk



6. Penimbangan sampel



7. Pemanasan sampel hingga suhu 50°C



8. Pendinginan dan penyaringan sampel



9. ekstrak etanol daun kirinyuh + AgNO₃



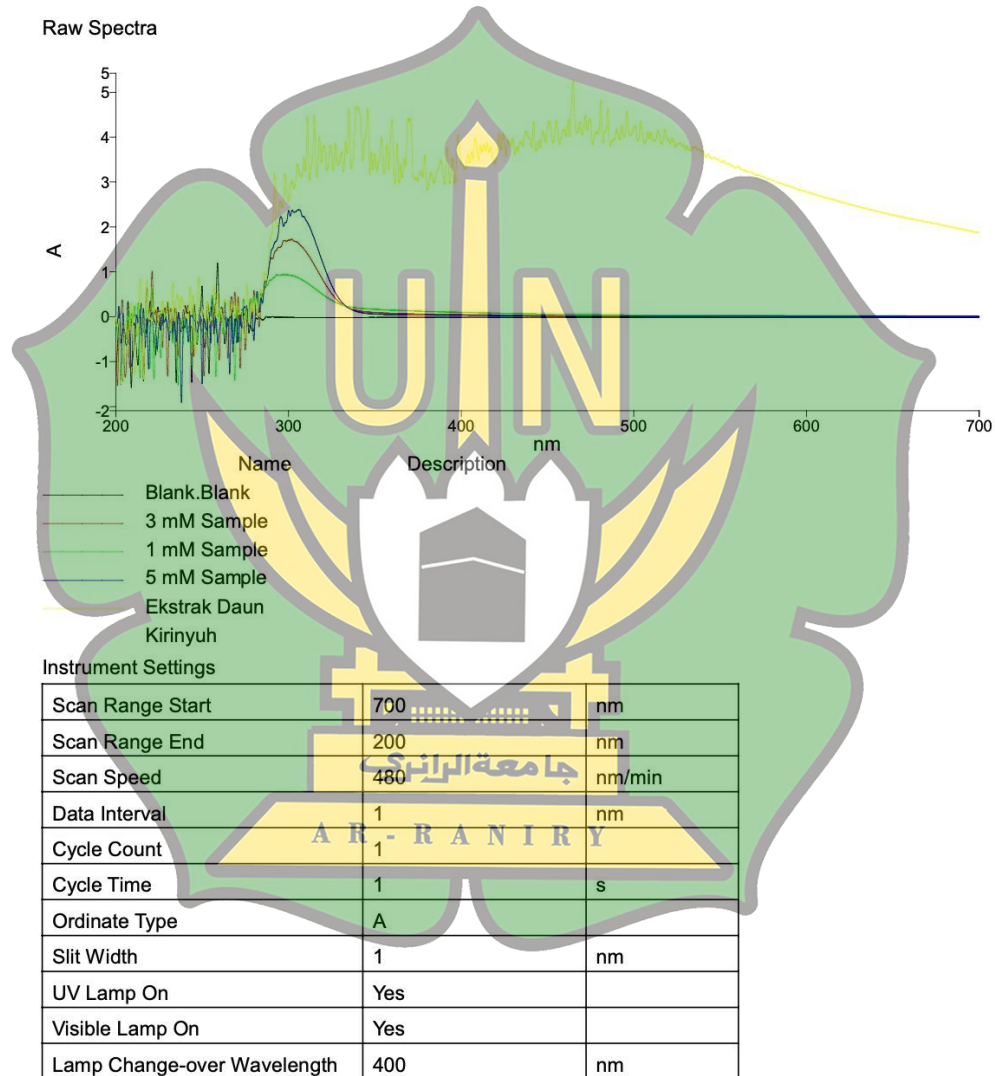
10. Larutan AgNPs



Lampiran 4. Hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis

- a. Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis pada larutan AgNO_3 murni dan ekstrak etanol daun kirinyuh

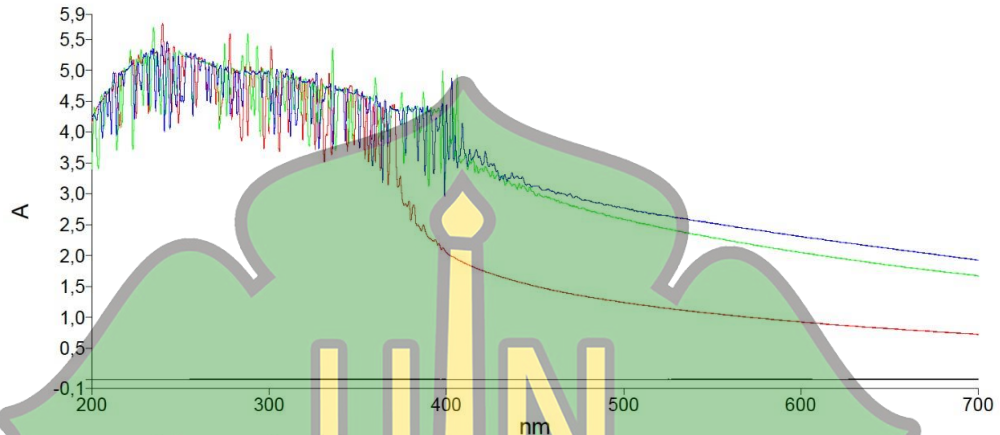
Scan - Lambda 365+ 18 December 2023 12:51 SE Asia Standard Time



b. Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis pada larutan AgNPs

Scan - Lambda 365+ 18 December 2023 16:46 SE Asia Standard Time

Raw Spectra



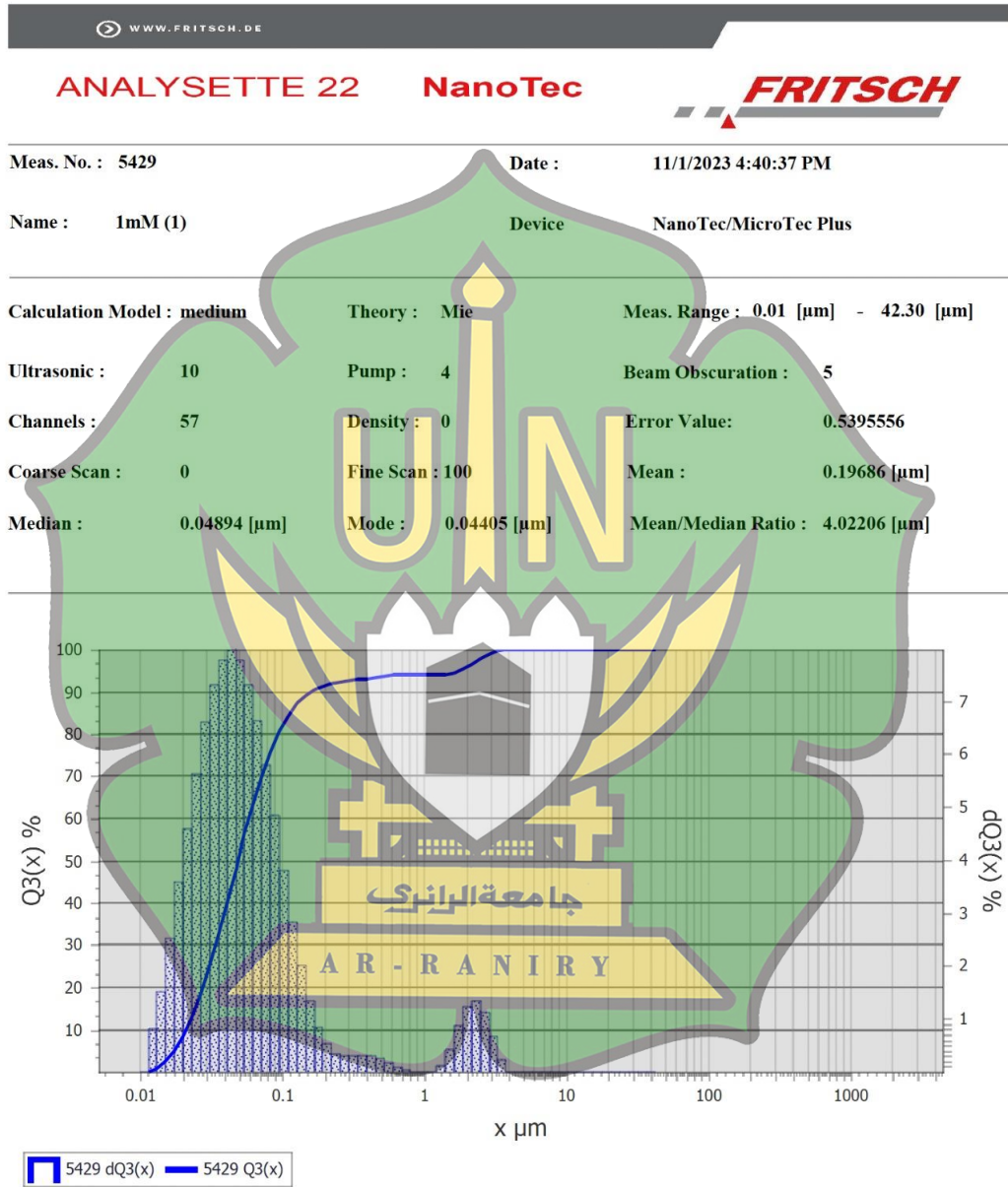
Name	Description
Blank.Blank	
1 mM.Sample	
3 mM.Sample	
5 mM.Sample	

Instrument Settings

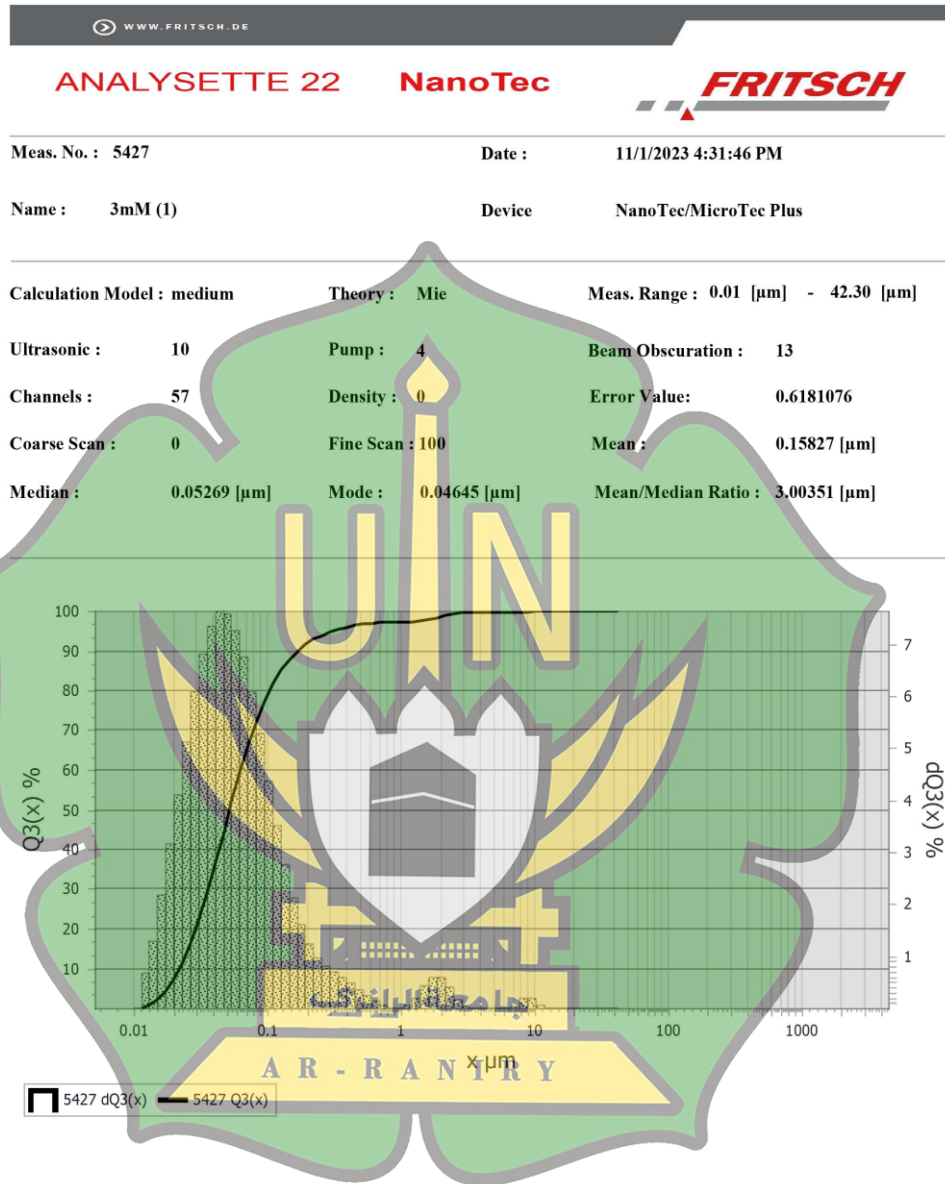
Scan Range Start	700	nm
Scan Range End	200	nm
Scan Speed	480	nm/min
Data Interval	1	nm
Cycle Count	1	
Cycle Time	1	s
Ordinate Type	A	
Slit Width	1	nm
UV Lamp On	Yes	
Visible Lamp On	Yes	
Lamp Change-over Wavelength	400	nm

Lampiran 5. Hasil karakterisasi Particle size analyzer (PSA)

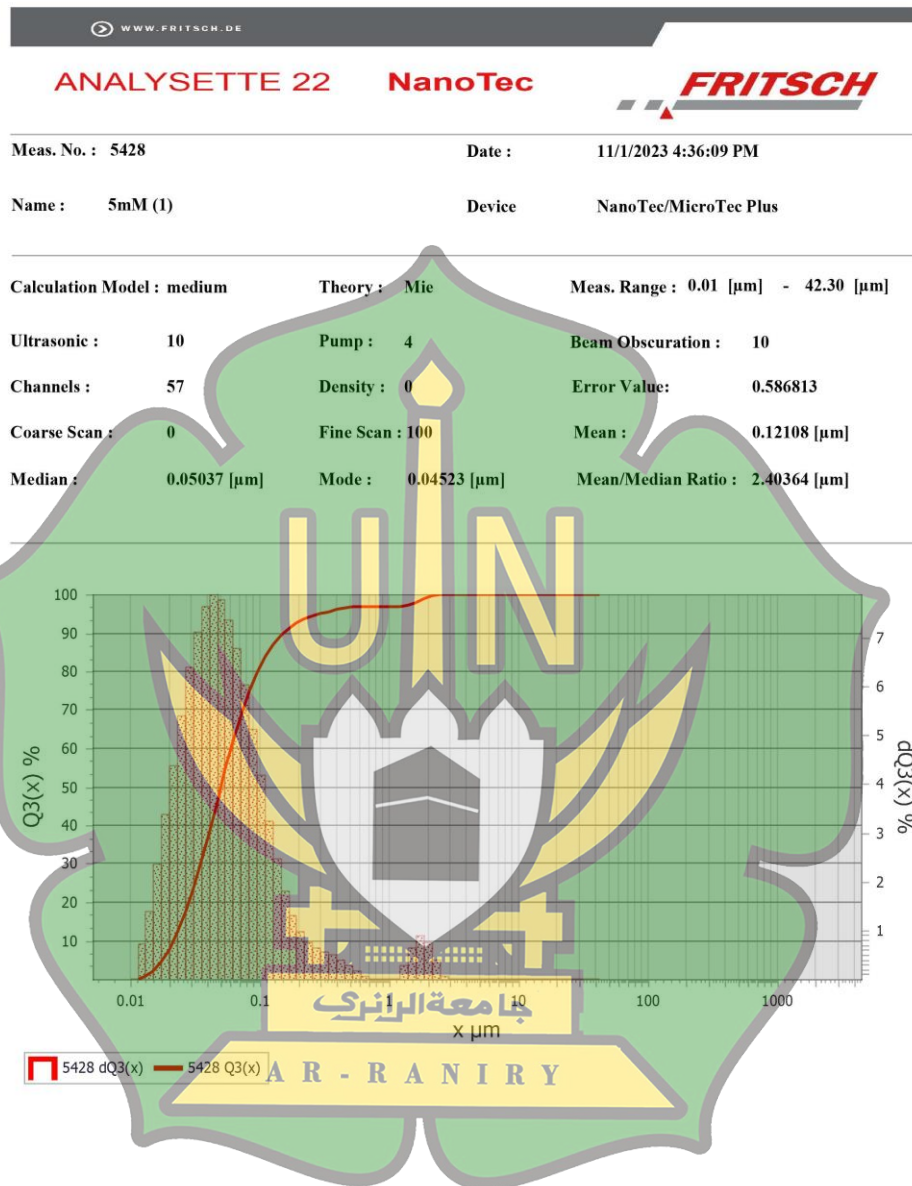
a. Konsentrasi 1 mM



b. Konsentrasi 3 mM



c. Konsentrasi 5 mM



Lampiran 6 Perhitungan Larutan Perak (Ag)

1. Pembuatan larutan standar dengan konsentrasi 1 mM, 3 mM, dan 5 mM dalam volume 1000 ppm.

- 1) $M_r \text{ AgNO}_3 = 170 \text{ g/mol}$

- 2) Penentuan larutan standar.

- a) Konsentrasi 1 mM.

$$M = 170 \text{ g/mol} \times 0,001 \text{ mol}$$

$$= 0,17 \text{ g}$$

$$[\text{mg/L}] = \frac{0,17}{1000} \times 10^6$$

$$= 170 \text{ ppm}$$

- b) Konsentrasi 3 mM.

$$m = 170 \text{ g/mol} \times 0,003 \text{ mol}$$

$$= 0,51 \text{ g}$$

$$[\text{mg/L}] = \frac{0,51}{1000} \times 10^6$$

$$= 510 \text{ ppm}$$

- c) Konsentrasi 5 mM.

$$m = 170 \text{ g/mol} \times 0,005 \text{ mol}$$

$$= 0,85 \text{ g}$$

$$[\text{mg/L}] = \frac{0,85}{1000} \times 10^6$$

$$= 850 \text{ ppm}$$

2. Pengenceran larutan standar AgNO_3 dengan konsentrasi 1 mM, 3 mM, dan 5 mM dari 1000 ppm menggunakan labu ukur 25 mL.

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

- Konsentrasi 1 Mm

$$1000 \text{ ppm} \times M_1 = 170 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$M_1 = 170 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 4,25 \text{ mL}$$

- Konsentrasi 3 Mm

$$1000 \text{ ppm} \times M_1 = 510 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$M_1 = 510 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$= 12,75 \text{ mL}$$

➤ Konsentrasi 5 mM

$$1000 \text{ ppm} \times M_1 = 850 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}$$

$$M_1 = \frac{850 \text{ ppm} \times 25 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} \\ = 21,25 \text{ mL}$$



BIOGRAFI PENULIS

DATA PRIBADI

Nama : Willa Volara
Nim : 190704005
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Tempat, Tanggal Lahir : Linggi, 25 Januari 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Dsn. Bahagia, Desa. Linggi, Kec. Simeulue Timur, Kab. Simeulue, Prov. Aceh
Telp/Hp : 082166738154
Email : willavolara25gmail.com



RIWAYAT PENDIDIKAN

2007-2013 : SD Negeri 3 Linggi
2013-2016 : MTSs Darul Aitami Terpadu
2016-2019 : SMA N 1 Sinabang
2019-2024 : S1 Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh

A R - R A N I R Y