

## Efek Paparan Medan Magnet Terhadap Reaksi Biosintesis Nanopartikel Emas (AuNP) Menggunakan Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* ness)

### Effects of Magnetic Field Exposure on Biosynthetic Reaction of Gold Nanoparticles (AuNP) Using Sambiloto Leaf Extract (*Andrographis paniculata* ness)

Maria Yulni Imas<sup>1</sup>, Ratih Wulandari<sup>1</sup>, I Wayan Supardi, Ni Nyoman Rupiasih<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email: [mariayulniimas@student.unud.ac.id](mailto:mariayulniimas@student.unud.ac.id); [ratihwulandari@student.unud.ac.id](mailto:ratihwulandari@student.unud.ac.id); [supardi@unud.ac.id](mailto:supardi@unud.ac.id);

\*[rupiasih@unud.ac.id](mailto:rupiasih@unud.ac.id).

**Abstrak** – Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efek paparan medan magnet pada reaksi biosintesis nanopartikel emas (AuNP) menggunakan ekstrak daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* ness). Pengamatan dilakukan dengan dua tahap, yaitu optimasi dan laju sintesis. Tahap optimasi dilakukan pada variasi rasio sintesis (larutan AuCl<sub>3</sub> (dalam µl) : ekstrak daun Sambiloto (dalam ml)) masing-masing yaitu 2:10, 5:10, 10:10, 15:10, 20:10, 30:10 dan 40:10. Hasil yang diperoleh dari tahap optimasi digunakan pada tahap penentuan laju reaksi sintesis dan selanjutnya digunakan untuk mempelajari efek paparan medan magnet terhadap laju reaksi sintesis AuNP tersebut. Besar medan magnet yang digunakan adalah 1,5 mT dengan lama paparan 12 jam. Hasil sintesis tersebut dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan hasil yaitu nilai absorbansi sebagai fungsi dari panjang gelombang Surface Plasmon Resonance (SPR). Tahap optimasi diperoleh bahwa rasio volume sintesis 30 µl : 10 ml memberikan nilai absorbansi terbesar untuk waktu sintesis ± 1 jam. Tahap laju reaksi diperoleh bahwa waktu optimum untuk sintesis AuNP adalah 1 jam baik tanpa dan dengan efek paparan medan magnet, dengan karakteristik panjang gelombang SPR dan nilai absorbansinya adalah tanpa medan 535,5 nm, 0,938 a.u. dan dengan medan 526,0 nm, 0,880 a.u.

**Kata kunci:** Medan magnet, UV-Vis, ekstrak daun Sambiloto, nanopartikel emas (AuNP), absorbansi

**Abstract** – A Research has been conducted to determine the effect of magnetic field exposure on the biosynthesis reaction of gold nanoparticles (AuNP) using Sambiloto leaf extract (*Andrographis paniculata* ness). The observations were made in two stages, namely optimization and synthesis rate. The optimization stage is carried out in a variation of the synthesis ratio (AuCl<sub>3</sub> solution (in µl): Sambiloto leaf extract (in ml)) which are 2:10, 5:10, 10:10, 15:10, 20:10, 30:10 and 40:10. The results obtained from the optimization stage are used at the stage of determining the rate of synthesis reaction and then used to study the effect of magnetic field exposure on the rate of the AuNP synthesis reaction. The magnitude of the magnetic field used is 1.5 mT and exposure time of 12 hours. The synthesis results were characterized using UV-Vis spectrophotometer with the result that the absorbance value is a function of the wavelength of Surface Plasmon Resonance (SPR). The optimization phase was obtained that the synthesis volume ratio of 30 µl: 10 ml gave the greatest absorbance value for the synthesis time of ± 1 hour. The reaction rate stage was obtained that the optimum time for AuNP synthesis was 1 hour both without and with the effect of magnetic field exposure, with the characteristic wavelength of the SPR and its absorbance value without the field of 535.5 nm, 0.938 a.u. and with a field of 526.0 nm, 0.880 a.u.

**Key words:** Magnetic field, UV-Vis, Sambiloto leaf extract, gold nanoparticles (AuNP), absorbance

#### 1. Pendahuluan

Nanoteknologi didefinisikan sebagai teknologi perancangan (desain), pembuatan dan aplikasi struktur/material yang berdimensi nanometer. Nanoteknologi tidak hanya terbatas pada metode/cara menghasilkan material atau partikel yang berukuran nanometer, melainkan memiliki pengertian yang lebih

luas termasuk cara memproduksi serta mengetahui kegunaan sifat baru yang muncul dari material nano yang telah dibuat. Salah satu nanoteknologi yang berkembang pesat saat ini adalah nanopartikel [1].

Nanopartikel merupakan suatu partikel dengan ukuran nanometer, yaitu sekitar 1–100 nm. Material atau struktur yang mempunyai ukuran nano akan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dari material ukuran besarnya atau *bulk material*. Karakteristik spesifik dari nanopartikel tersebut bergantung pada ukuran, distribusi, morfologi dan fasanya [2]. Nanopartikel logam yang banyak diteliti adalah nanopartikel perak dan emas, karena dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Nanopartikel logam telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sensor, katalis, biokimia, optik dan elektronik [3].

Biosintesis adalah salah satu teknik sintesis nanopartikel dengan menggunakan media dari bahan-bahan biologi baik mikroorganisme maupun tumbuh-tumbuhan. Pada penelitian ini telah digunakan ekstrak daun Sambiloto untuk mensintesis nanopartikel emas. Tanaman Sambiloto adalah salah satu jenis tanaman obat tradisional. Tanaman tersebut banyak digunakan sebagai obat pencegah radang, memperlancar air seni (diuretika), menurunkan panas badan (antipiretika), obat sakit perut dan kencing manis. Tanaman Sambiloto juga merupakan salah satu dari sembilan tanaman obat tradisional yang diunggulkan untuk dikaji sampai tahap uji klinis [4].

Reaksi kimia yang melibatkan *intermediate radical* dapat dipengaruhi oleh medan magnet, yaitu dapat mengubah laju, hasil atau distribusi produk. Efek paparan medan magnet telah dipelajari secara ekstensif dalam cairan, zat padat dan media yang terbatas seperti *micelles* [5]. Dalam penelitian ini telah diteliti efek paparan medan magnet terhadap laju reaksi biosintesis nanopartikel emas.

Emas diketahui memiliki aktivitas sebagai peredam radikal bebas yang dapat menimbulkan kerusakan di berbagai bagian sel yang menyebabkan penuaan dini [6]. Pada dasarnya, metode sintesis nanopartikel dibagi dalam tiga kelompok besar yaitu *top-down* (metode fisika), *bottom-up* (metode kimia) dan biosintesis (metode biologi). Metode fisika adalah sintesis nanopartikel dengan cara memecah partikel berukuran besar menjadi partikel berukuran nanometer sedangkan metode kimia dilakukan dengan cara membentuk nanopartikel melalui reaksi kimia.

Biosintesis adalah sintesis nanopartikel dengan menggunakan media dari bahan-bahan biologi baik mikroorganisme maupun tumbuh-tumbuhan. Maka dari itu, metode biosintesis merupakan suatu cara yang aman, hemat biaya dan ramah lingkungan. Biosintesis menggunakan ekstrak dari tumbuhan lebih sederhana dibandingkan dengan menggunakan mikroorganisme, karena tidak perlu menyiapkan media mikroorganisme atau kultur sel, yang mana prosesnya cukup rumit [4].

Karakterisasi nanopartikel emas dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengkaji sifat absorpsi material dalam daerah panjang gelombang ultraviolet (UV) sampai cahaya tampak (Vis) [7]. Dari tahapan tersebut diperoleh protokol biosintesis nanopartikel emas menggunakan ekstrak daun Sambiloto dan karakteristik nanopartikel emas hasil biosintesis tersebut.

Medan magnet adalah daerah yang ada di sekitar magnet dimana benda-benda magnetik dapat terpengaruh oleh gaya-gaya magnet tersebut. Medan magnet tidak hanya dapat dihasilkan oleh sebuah magnet, namun juga dapat dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam sebuah kawat pengantar, dimana magnet ini hanya bersifat sementara [8].

## 2. Eksperimen

Proses biosintesis dilakukan dalam 2 tahap yaitu proses optimasi dan laju sintesis. Pada tahap optimasi, telah dilakukan variasi rasio sintesis (larutan  $\text{AuCl}_3$  (dalam  $\mu\text{l}$ ) : ekstrak daun sambiloto (dalam ml)) masing-masing yaitu 2:10, 5:10, 10:10, 15:10, 20:10, 30:10 dan 40:10. Hasil yang diperoleh dari tahap optimasi digunakan pada tahap penentuan laju reaksi sintesis nanopartikel emas dan selanjutnya digunakan untuk mempelajari efek paparan medan magnet terhadap laju reaksi biosintesis nanopartikel emas tersebut. Besar medan magnet yang digunakan adalah 1,5 mT dengan lama paparan 12 jam. Hasil sintesis tersebut dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, yang memberikan hasil yaitu nilai absorbansi sebagai fungsi dari Panjang gelombang *Surface Plasmon Resonance* (SPR).

## 3. Hasil dan Pembahasan

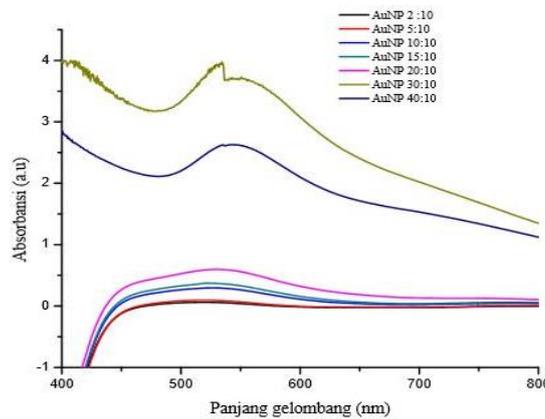
Pada proses sintesis nanopartikel emas dengan menggunakan ekstrak daun Sambiloto teramati perubahan warna campuran larutan  $\text{AuCl}_3$  dan ekstrak daun Sambiloto dari kuning menjadi keunguan sampai ungu gelap. Perubahan warna tersebut merupakan salah satu indikator terbentuknya nanopartikel emas [9].

Perubahan warna dari kuning menjadi ungu tersebut setelah proses sintesis berlangsung 1 jam, kemudian berubah menjadi warna keunguan lebih gelap setelah reaksi berlangsung selama 31 jam. Warna ungu gelap bertambah pekat siring dengan bertambahnya waktu sintesis, seperti tampak pada Gambar 1.

Setelah sintesis nanopartikel emas dengan menggunakan ekstrak daun Sambiloto berhasil, maka dilanjutkan dengan proses optimasi, seperti yang dijelaskan pada bagian eksperimen. Hasil proses optimasi diperlihatkan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Perubahan warna larutan campuran (koloid) nanopartikel emas tanpa paparan medan magnet.



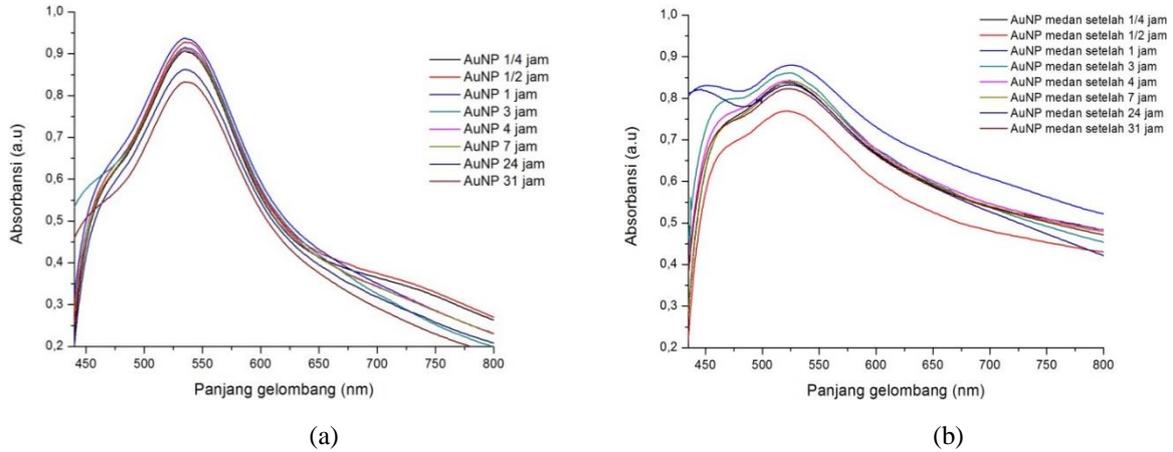
**Gambar 2.** Spektrum absorbansi UV-Vis dari larutan  $\text{AuCl}_3$ , ekstrak Sambiloto, dan koloid nanopartikel emas hasil optimasi.

Gambar 2 memperlihatkan spektrum absorbansi UV-Vis nanopartikel emas hasil biosintesis menggunakan ekstrak daun Sambiloto dengan berbagai rasio sintesis. Tampak bahwa pada masing-masing spektrum terbentuk sebuah puncak lebar pada panjang gelombang di sekitar 535,50 nm, yang merupakan panjang gelombang yang khas, yang disebut *Surface Plasmon Resonance (SPR)* dari nanopartikel emas yaitu berkisar antara 500-550 nm [10]. SPR adalah gelombang elektromagnetik *evanescent* yang dibangkitkan oleh adanya kooping antara medan elektromagnetik (dari laser) dengan elektron-elektron di sekitar permukaan logam [4]. Dari spektra UV-Vis pada Gambar 2, diperoleh puncak SPR dari masing-masing sampel dengan nilai absorbansi masing-masing, seperti tampak pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data hasil optimasi dari sintesis nanopartikel emas menggunakan ekstrak daun Sambiloto.

Rasio volume sintesis (larutan $\text{AuCl}_3$ ( $\mu\text{l}$ ) : ekstrak daun Sambiloto (ml))	Puncak SPR	
	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi (a.u)
2:10	520,00	0,060
5:10	520,50	0,094
10:10	521,00	0,295
15:10	522,00	0,371
20:10	530,00	0,598
30:10	535,50	3,967
40:10	544,00	2,629

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rasio volume sintesis 30  $\mu$ l : 10 ml memberikan nilai absorbansi terbesar untuk waktu sintesis  $\pm$  1 jam. Selanjutnya, rasio volume hasil optimasi tersebut digunakan untuk menentukan laju sintesis. Studi laju sintesis nanopartikel emas dengan menggunakan ekstrak daun Sambiloto telah dilakukan pada rasio sintesis 30:10. Studi laju sintesis juga dilakukan dengan paparan medan magnet. Diperoleh hasil seperti tampak pada Gambar 3 dan data analisisnya dituliskan pada Tabel 2.

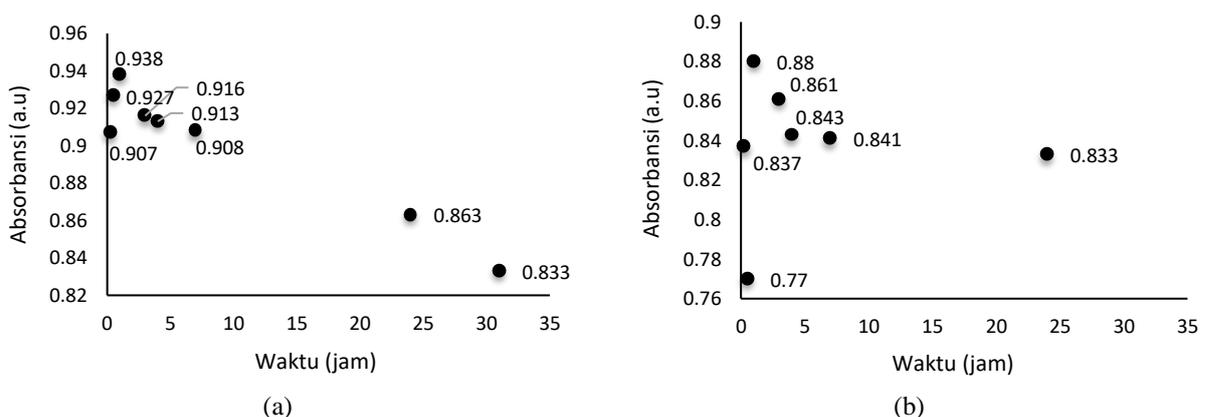


**Gambar 3.** Spektra UV-Vis dari nanopartikel emas hasil biosintesis dalam waktu 1/4 - 31 jam: (a) tanpa paparan medan magnet dan (b) dengan paparan medan magnet 12 jam.

**Tabel 2.** Nilai absorbansi nanopartikel emas (AuNP), kontrol (tanpa paparan) dan dengan paparan medan magnet selama 12 jam, sebagai fungsi waktu sintesis.

Waktu sintesis (jam)	Nanopartikel emas kontrol		Nanopartikel emas dengan paparan medan magnet 12 jam	
	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi (a.u)	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi (a.u)
1/4	535,50	0,907	523,00	0,837
1/2	538,50	0,927	521,00	0,770
1	535,50	0,938	526,00	0,880
3	535,50	0,916	524,00	0,861
4	535,50	0,913	524,00	0,843
7	535,50	0,908	524,00	0,841
24	535,50	0,863	524,00	0,833
31	535,50	0,833	524,00	0,823

Data pada Tabel 2 diplot grafik antara waktu sintesis dengan nilai absorbansi pada puncak SPR, seperti tampak pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Nilai absorbansi pada Panjang gelombang SPR sebagai fungsi waktu, masing-masing untuk sampel: (a) koloid AuNP kontrol dan (b) koloid AuNP dengan paparan medan.

Pada Gambar 4 tampak bahwa nilai absorbansi pada koloid AuNP hasil biosintesis tanpa paparan medan magnet meningkat untuk waktu sintesis 1/4-1 jam. Pada waktu sintesis 3-31 jam nilai absorbansi tampak menurun. Sedangkan dari hasil biosintesis dengan efek paparan medan magnet diperoleh nilai absorbansi turun pada waktu sintesis 1/2 jam, meningkat kembali pada waktu 1 jam dan selanjutnya terus menurun dengan bertambahnya waktu sampai waktu pengamatan 31 jam. Menurunnya nilai absorbansi yang terjadi setelah nilai absorbansi terbesar tercapai menunjukkan bahwa partikel-partikel telah membentuk kluster (kelompok) atau beragregasi sehingga ukurannya menjadi lebih besar [9, 11-12].

Data pada Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa koloid nanopartikel emas hasil biosintesis tanpa dan dengan paparan medan magnet memperlihatkan terjadinya pergeseran panjang gelombang dari puncak SPR yaitu masing-masing dari 535,50-538,50 nm dan 521,50-526,50 nm. Pada Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa koloid AuNP dengan dan tanpa paparan medan magnet memiliki panjang gelombang yang cenderung stabil pada waktu sintesis masing-masing setelah 3 jam dan 1 jam. Demikian halnya nilai absorbansi AgNP tanpa paparan medan magnet lebih besar dibandingkan dengan nilai absorbansi AgNP dengan efek paparan medan magnet. Puncak SPR yang dihasilkan masih berada dalam rentangan panjang gelombang yang khas dari nanopartikel emas yaitu 500-550 nm. Variasi panjang gelombang yang dihasilkan dari biosintesis dengan paparan medan magnet mengindikasikan bahwa ukuran nanopartikel emas dalam bentuk koloid memiliki distribusi ukuran yang berbeda-beda [11].

Koloid AuNP hasil biosintesis dengan paparan medan magnet cenderung memiliki panjang gelombang dan absorbansi yang lebih kecil dibandingkan dengan koloid nanopartikel emas hasil biosintesis tanpa paparan medan magnet. Hal tersebut menandakan bahwa koloid nanopartikel emas hasil biosintesis dengan paparan medan magnet memiliki ukuran nanopartikel AuNP yang lebih kecil serta menunjukkan mulai terbentuknya kluster yang lebih besar akibat partikel mulai beragregasi, sehingga memperlambat proses reaksi atau proses sintesis dari koloid-koloid tersebut [11-12].

#### **4. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tanaman Sambiloto dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel emas (AuNP). Tahap optimasi diperoleh bahwa rasio volume sintesis 30  $\mu$ l : 10 ml memberikan nilai absorbansi terbesar untuk waktu sintesis  $\pm$  1 jam. Tahap laju reaksi diperoleh bahwa waktu optimum untuk sintesis AuNP adalah 1 jam baik tanpa dan dengan efek paparan medan magnet, dengan karakteristik panjang gelombang SPR dan nilai absorbansinya adalah tanpa medan 535,5 nm, 0,938 a.u. dan dengan medan 526,0 nm, 0,880 a.u. Paparan medan magnet yang diberikan pada waktu sintesis (reaksi berlangsung) sangat berdampak pada jumlah dan karakteristik dari AuNP yang terbentuk serta laju sintesisnya. Sehingga lingkungan sangat berpengaruh pada proses reaksi serta produk yang dihasilkan.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu, Laboratorium Bersama FMIPA Universitas Udayana dan Laboratorium Biofisika Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.

#### **Pustaka**

- [1] Harits Atika Ariyanta, Preparasi Nanopartikel Perak Dengan Metode Reduksi Dan Aplikasinya Sebagai Antibakteri Penyebab Luka Infeksi, *JURNAL MKMI*, 2014, pp. 36-42.
- [2] Apriandanu dkk, Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Metode Poliol Dengan Agen Stabilisator Polivinilalkohol (PVA), *Jurnal Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang*, 2013.
- [3] Babayi, H., Kolo I, Okogun, J. I, Ijah, U. J. J, The Antimicrobial Activities Of Methanolic Extract Of Eucalyptus Camaldulensis And Terminalia Catappa Against Some Pathogenic Microorganism, *An Int. J. Niger. Soc. For Experiment. Bio, Nigeria*, vol. 16, no. 2, 2004, pp. 106-111.
- [4] S. R. Purnomo, N. N rupiasih, dan M. Sumadiyasa, Studi Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Metode Biologi Menggunakan Tanaman Sambiloto (*Andrographis Paniculata Ness*), *Jurnal Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Udayana*, 2016.
- [5] I. A. P Inten Gayatri, N. N rupiasih, dan M. Sumadiyasa, Rancang Bangun Pembangkit Medan Magnet Homogen Untuk Aplikasi Dalam Pembuatan Membran, *Buletin Fisika*, vol. 2, no 1, 2019, pp. 1-2.
- [6] R. A. Sekarsari, dan T. Taufikurrohman, Sintesis Dan Karakterisasi Nanogold Dengan Variasi Konsentrasi H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> Sebagai Material Antiaging Dalam Kosmetik, *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*, 2012.

- [7] Saiful F, Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Aquades Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava L*) Dan Iradiasi Microwave, *Skripsi*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [8] P. A. L. Hawa, Alat Ukur Distribusi Medan Magnet Pada Kumbaran Helmholtz, *Skripsi*, Program Studi Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, 2011.
- [9] A. C. Sovawi, Harjono dan S.B.W. Kusuma, Sintesis Nanopartikel Emas Dengan Bioreduktor Ekstrak Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava L*), *UNESA J.Chem*, vol. 5, no. 3, 2016, pp. 170-173.
- [10] Asep Rohiman, Buchari, M. Bachri Amran, Endang Juliastuti dan Irman Idris, Sintesis Karakterisasi dan Aplikasi Gold Nanoparticles (AuNPs) Pada Penumbuhan Silicon Nanowires (SiNWs), *Research and Development on Nanotechnology in Indonesia*, vol. 1, no. 2, 2014, pp. 74-82.
- [11] M. S. Lembang, Maming dan M. Zakir, Sintesis Nanopartikel Emas Dengan Metode Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*), Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin, 2014, pp. 1-10.
- [12] Y. Octaviana, M. Zakir dan I. Raya, Sintesis Nanopartikel Emas Dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) Yang Dimodifikasi 2,4,6-Titio1-1,3,5-Triazin Untuk Sensor Melamin, Program Studi Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin 2016, pp. 2-7.