

BIOSINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN SAMBILOTO: OPTIMASI PROSES DAN KARAKTERISASI

Nyoman Wendri, Ni Nyoman Rupiasih dan Made Sumadiyasa

Jurusan Fisika, FMIPA - Universitas Udayana

Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali 80361

E-mail: rupiasih@unud.ac.id

Diterima: 27 February 2017

Diperbaiki: 22 Juni 2017

Disetujui: 6 Juli 2017

ABSTRAK

BIOSINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN SAMBILOTO: OPTIMASI PROSES DAN KARAKTERISASI. Pada penelitian ini telah berhasil disintesis nanopartikel perak (AgNP) dengan metode biologi (biosintesis). Sintesis dilakukan dengan menggunakan ekstrak daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). Penelitian ini meliputi penentuan rasio volume sintesis (larutan AgNO₃:larutan ekstrak) yang optimum dan karakterisasi nanopartikel perak yang terbentuk. Konsentrasi larutan AgNO₃ yang digunakan 1 M dan larutan ekstrak adalah 7,5 g/L. Karakterisasi meliputi spektrofotometer UV-Vis, EDS, TEM, XRD dan FT-IR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio volume sintesis optimum adalah 10 µL:10 mL. Karakteristik nanopartikel perak yang diperoleh adalah absorpsi *Surface Plasmon Resonance* (SPR) pada panjang gelombang 423 nm. Puncak-puncak difraksi teramati pada sudut 2θ yaitu 38,18°, 45,81° dan 64,87°, yang bersesuaian dengan bidang hkl (1 1 1), (2 0 0) dan (2 2 0). Data tersebut menunjukkan bahwa nanopartikel perak yang terbentuk memiliki struktur kristal *Face Centre Cubic* (FCC) dengan parameter kisi a sebesar 4,03 Å. Hasil karakterisasi dengan TEM diperoleh ukuran partikel sekitar 10-30 nm.

Kata kunci: Nanopartikel perak, Biosintesis, Optimasi, Daun Sambiloto, SPR dan FCC

ABSTRACT

BIOSYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING SAMBILOTO LEAF EXTRACT: OPTIMIZATION PROCESS AND CHARACTERIZATION. It has been synthesized silver nanoparticles (AgNP) with biological method or biosynthesis, successfully. The synthesis is done using extract of Sambiloto leaf (*Andrographis paniculata* Ness). The study involved determining the optimum volume ratio of synthesis i.e. AgNO₃ solution:extract solution and characterization of nanoparticles formed. The concentration of AgNO₃ solution used was 1 M and extract solution was 7.5 g/L. The characterization included UV-Vis spectrophotometer, EDS, TEM, XRD and FT-IR spectrophotometer. The results obtained were, the optimum volume ratio of synthesis was 10 µL:10 mL. The characteristics of AgNP formed were the Surface Plasmon Resonance (SPR) absorbance at a wavelength of 423 nm. The diffraction peaks observed at angles 2θ of 38.18°, 45.81° and 64.87° which corresponded to the hkl (1 1 1), (2 0 0) and (2 2 0). These results showed that the crystal structure of AgNP formed was face center cubic (FCC) with lattice parameter a, of 4.03 Å. TEM characterization showed that the size of AgNP nanoparticles was about 10-30 nm.

Keywords: Silver nanoparticles, Biosynthesis, Optimization, Sambiloto, SPR, FCC

PENDAHULUAN

Saat ini telah banyak dikembangkan sintesis nanopartikel menggunakan metode biologi, yang lebih dikenal dengan metode biosintesis. Biosintesis adalah cara sintesis nanopartikel dengan menggunakan media dari bahan-bahan biologi baik mikroorganisme ataupun ekstrak dari tumbuh-tumbuhan. Penggunaan bahan ramah lingkungan tersebut memberikan manfaat terhadap keamanan lingkungan serta cocok untuk aplikasi biomedis dan farmasi, karena dalam proses sintesisnya tidak menggunakan bahan kimia beracun [1-3].

Beberapa jenis tumbuhan telah digunakan dalam biosintesis nanopartikel perak dan emas, seperti *Azadirachta indica*, *Datura metel*, *Hellianthus annuus*, *Capsicum annum*, *Diospyros*, *Syzygium cumini*, *Neem* dan *Cissus quadrangularis* [2-4]. Windri Handayani, dkk (2011) telah melaporkan delapan jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai *agent* pereduksi perak serta variasi beberapa faktor yang mempengaruhi proses biosintesis tersebut. Dari delapan tanaman yang diteliti yaitu *Azadirachta indica* (Mimba), *Centella asiatica* (Pegagan), *Cerbera manghas* (Bintaro), *Diospyros blancoi* (Bisbul), *Murraya paniculata* (Kemuning), *Pometia pinnata* (Matao) dan *Phalleria macrocarpa* (Mahkota dewa). Tanaman Bisbul menghasilkan nanopartikel perak yang paling banyak dan dalam waktu yang paling cepat [5].

Ekstrak latek dari tanaman *Thevetia peruviana*, ekstrak dari daun *Neem* dan dari tanaman *Cissus quadrangularis* juga telah digunakan untuk mensintesis nanopartikel perak [2-4]. Karakteristik nanopartikel perak yang diperoleh masing-masing adalah ukuran partikel antara 10-30 nm, 43 nm dan 41 nm, puncak *Surface Plasmon Resonance (SPR)* pada panjang gelombang 570 nm, 420 nm dan 421 nm. Nanopartikel perak yang disintesis menggunakan ekstrak latek dari *Thevetia peruviana* memiliki struktur kristal *Face Center Cubic (FCC)* dengan jarak antar bidang kisi 2,35 Å, sedangkan nanopartikel perak hasil sintesis dari tanaman *Cissus quadrangularis* memiliki struktur *cubic* [2, 4].

Dari laporan beberapa peneliti tersebut di atas, dapat dijelaskan bahwa setiap tanaman memberikan hasil dan karakteristik nanopartikel yang berbeda. Oleh sebab itu diperlukan banyak data tentang sintesis nanopartikel dengan menggunakan berbagai jenis tanaman. Tanaman Sambiloto adalah salah satu jenis tanaman obat tradisional. Tanaman Sambiloto kaya akan senyawa polifenol seperti flavonoid, fenol dan tannin. Juga mengandung senyawa kimia lainnya seperti andrographolide, panikulida, farnesol, protein arabinogalaktan, dan saponin [6]. Senyawa polifenol adalah salah satu senyawa kimia yang diduga dapat berperan sebagai *agent* pereduksi [2,6]. Oleh sebab itu tanaman Sambiloto dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel khususnya nanopartikel perak. Juga dilaporkan proses optimasi untuk memperoleh protokol

biosintesis dengan hasil optimal dan karakteristik nanopartikel perak dari hasil biosintesis tersebut.

METODE PERCOBAAN

Tahapan dalam biosintesis dan karakterisasi nanopartikel perak (AgNP) menggunakan ekstrak daun Sambiloto sebagai berikut. Pertama, dilakukan biosintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun Sambiloto untuk menemukan protokol biosintesis dengan hasil optimal. Pada tahap ini, hasil biosintesis optimal ditentukan menggunakan teknik spektrofotometer *UV-Vis*. Selanjutnya, karakterisasi perak nanopartikel menggunakan beberapa teknik diantaranya spektrofotometer *UV-Vis*, *FTIR*, *XRD*, *EDS* dan *TEM*. Dari semua tahapan tersebut diperoleh protokol biosintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun Sambiloto dan karakteristik nanopartikel perak hasil biosintesis tersebut.

Ekstrak Daun Sambiloto

Tiga (3) g daun Sambiloto kering dicampur dengan 400 mL *aqua-demineral (aqua-dm)*, yang dalam hal ini konsentrasinya yaitu 7,5 g/mL, kemudian dipanaskan sampai mendidih dan matikan pemanas. Diamkan ekstrak Sambiloto sampai suhu ruang, selanjutnya saring dengan kain kasa bersih. Diperoleh ekstrak Sambiloto sebesar \pm 396 mL dan siap digunakan.

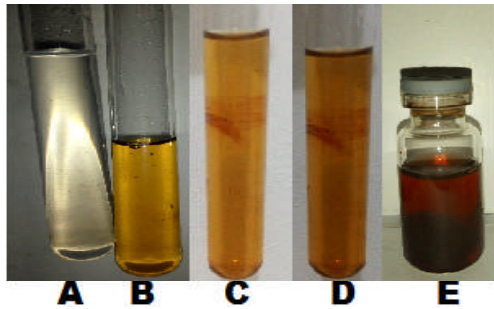
Biosintesis

Konsentrasi larutan $AgNO_3$ yang digunakan adalah 1 M. Biosintesis dilakukan dengan mencampurkan ekstrak Sambiloto dengan larutan $AgNO_3$. Amati perubahan warna campuran menjadi larutan kecoklatan. Perubahan warna tersebut merupakan satu indikasi sudah terbentuknya nanopartikel perak. Pada tahap optimasi, telah dilakukan variasi rasio volume larutan $AgNO_3$ terhadap ekstrak Sambiloto dalam μ L dan mL, masing-masing yaitu 2:10, 5:10, 10:10, 20:10, 30:10 dan 40:10. Setelah 30 menit reaksi berlangsung, kemudian dari sampel diambil untuk dilakukan pengukuran spektrofotometer *UV-Vis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

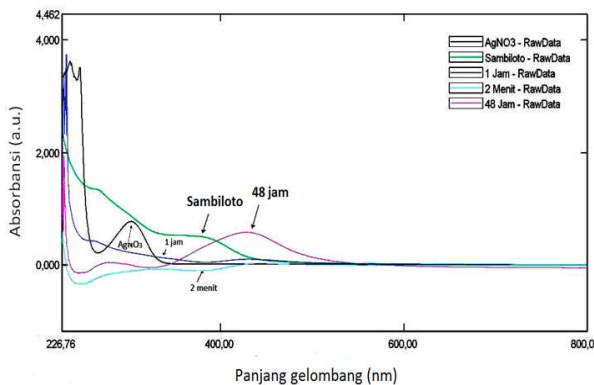
Optimasi Proses Biosintesis

Telah berhasil disintesis nanopartikel perak dengan metode biosintesis, menggunakan ekstrak daun Sambiloto. Perubahan warna yang teramati adalah campuran larutan $AgNO_3$ dan ekstrak Sambiloto berubah warna dari bening menjadi warna kekuningan setelah 2 menit, kemudian berwarna kecoklatan setelah 1 jam. Warna kecoklatan bertambah pekat seiring dengan bertambahnya waktu, seperti tampak pada Gambar 1.

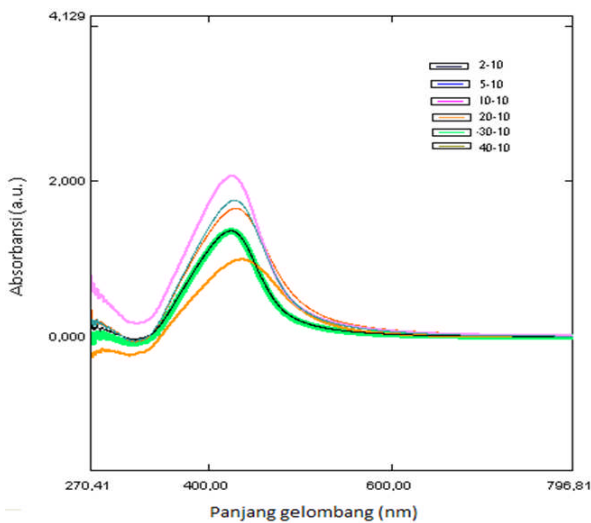


Gambar 1. (a). Larutan $AgNO_3$ (b). Ekstrak daun Sambiloto (c,d dan e). Koloid nanopartikel perak setelah 2 menit, 1 jam dan 48 jam.

Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* dari larutan $AgNO_3$, ekstrak Sambiloto dan koloid nanopartikel perak ditampilkan pada Gambar 2. Tampak bahwa koloid nanopartikel perak hasil biosintesis menunjukkan spektrum *UV-Vis* yang sangat berbeda dari kedua larutan (larutan $AgNO_3$ dan larutan ekstrak Sambiloto) yaitu diperoleh puncak absorpsi pada panjang gelombang di sekitar 423 nm untuk waktu



Gambar 2. Spektrum *UV-Vis* dari larutan $AgNO_3$, ekstrak Sambiloto dan koloid nanopartikel perak fungsi waktu: setelah 2 menit, 1 jam dan 48 jam.



Gambar 3. Spektrum *UV-Vis* nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto dengan berbagai rasio larutan $AgNO_3$.

sintesis 48 jam. Panjang gelombang tersebut merupakan karakteristik absorpsi *Surface Plasmon Resonance (SPR)* yang khas dari nanopartikel perak. Hasil tersebut sesuai dengan yang dilaporkan peneliti sebelumnya [3,4,7,8].

Pada tahap optimasi diperoleh spektrum hasil pengukuran spektrofotometer *UV-Vis* seperti tampak pada Gambar 3. Masing-masing spektrum pada Gambar 3 memperlihatkan terbentuknya sebuah puncak absorpsi *SPR* pada panjang gelombang di sekitar 423 nm. Lebih tepatnya, puncak *SPR* dan nilai absorpsi dari masing-masing sampel dituliskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Puncak *SPR* dari nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto.

Rasio biosintesis (larutan $AgNO_3$ (μL): ekstrak Sambiloto (mL))	Puncak <i>SPR</i> (<i>surface plasmon resonance</i>)	
	Panjang gelombang (nm)	Absorpsi (a.u.)
2 : 10	428,0	1,654
5 : 10	426,5	1,757
10 : 10	423,5	2,069
20 : 10	436,0	0,992
30 : 10	423,5	1,362
40 : 10	424,0	1,365

Dari data pada Tabel 1 dapat ditentukan bahwa rasio sintesis 10:10 memberikan nilai absorpsi terbesar, untuk lama waktu sintesis sekitar 30 menit. Rasio sintesis tersebut telah memberikan hasil optimal dan digunakan pada tahap produksi nanopartikel selanjutnya.

Karakterisasi Nanopartikel Perak

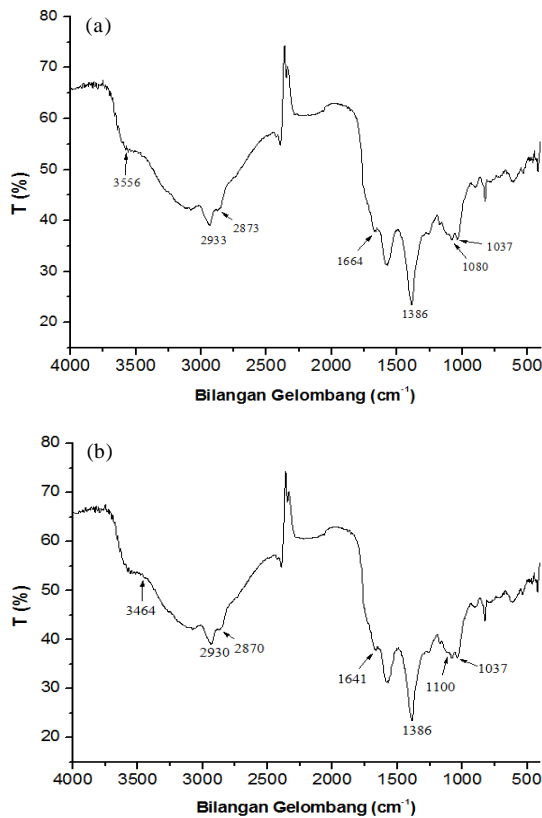
Karakterisasi *FT-IR*

Hasil analisis kedua sampel diperlihatkan dengan label pada masing-masing spektrum dan untuk penjelasan gugus fungsi hanya ditampilkan untuk senyawa nanopartikel perak seperti dituliskan pada Tabel 2. Hasil karakterisasi *FT-IR* dari ekstrak Sambiloto dan senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto diperlihatkan pada Gambar 4(a) dan Gambar 4(b).

Tabel 2. Data analisis *FT-IR* dari senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto.

Puncak (cm^{-1})	Gugus fungsional	Referensi
3464	OH dan N-H group pada karbohidrat	[8, 10]
2930 dan 2870	C-H <i>stretch</i> dari alkanes	[10]
1641	C=O <i>stretch</i> / amide bending	[10]
1386	N-O bending	[10-11]
1116	C-O-C <i>stretch</i> aromatic ring	[10]
1100	C-O group	[12]
1037	C-N <i>stretch</i> dari amines	[11]

Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa, hasil pengamatan ini sesuai dengan yang telah dilaporkan oleh beberapa peneliti seperti pada Tabel 2. Ada banyak gugus fungsi yang mungkin bertanggung jawab atas bioreduksi ion Ag^+ menjadi nanopartikel Ag. Kesamaan



Gambar 4. (a). Spektrum FT-IR ekstrak Sambiloto, (b). Spektrum FT-IR senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto.

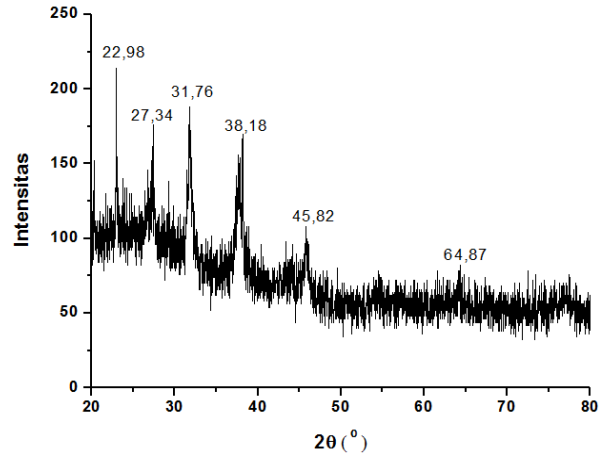
antara spektrum dengan beberapa pergeseran pada posisi puncak, secara jelas menunjukkan adanya sisa dari ekstrak tanaman dalam sampel sebagai *capping agent* pada nanopartikel perak. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa biomolekul tersebut bertanggung jawab sebagai *capping agent* dari nanopartikel yang disintesis [8,10-12].

Karakterisasi XRD

Dari karakterisasi XRD diperoleh grafik seperti tampak pada Gambar 5 dan analisisnya dituliskan pada Tabel 3.

Sesuai dengan data JCPDS No. 03-0921, puncak yang sesuai adalah puncak dengan sudut 2θ : $38,18^\circ$, $45,81^\circ$ dan $64,87^\circ$, yang masing-masing bersesuaian dengan bidang hkl: (1 1 1), (2 0 0) dan (2 2 0). Dengan demikian di dalam sampel sudah terbentuk nanopartikel perak dengan struktur *Face Center Cubic (FCC)*. Sedangkan beberapa puncak juga tampak (Tabel 3) seperti $22,98^\circ$, $27,34^\circ$ dan $31,76^\circ$, yang kemungkinan merupakan karakteristik senyawa lain yang berada pada senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis tersebut.

Selanjutnya, dengan menggunakan persamaan Bragg diperoleh parameter kisi FCC (a) rata-rata adalah $4,03 \text{ \AA}$. Hal yang sama juga dilaporkan oleh peneliti sebelumnya [11].



Gambar 5. Grafik XRD dari senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto.

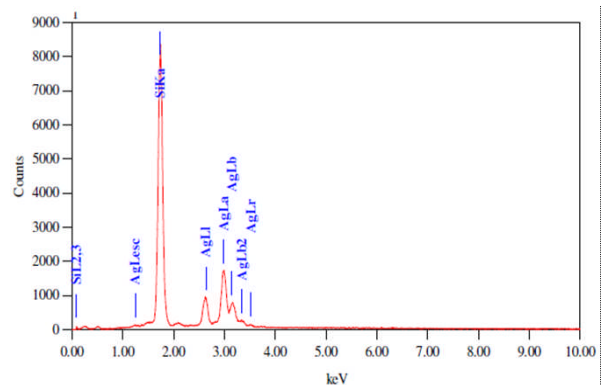
Tabel 3. Puncak difraksi senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto.

No.	2θ ($^\circ$)	Intensitas (cacah)	FWHM ($^\circ$)	d (\AA)
1.	22,98	71 (100%)	0,109	3,865
2.	27,34	40 (56%)	0,224	3,258
3.	31,76	58 (82%)	0,253	2,815
4.	$38,18^*$	64 (90%)	0,222	2,383
5.	$45,81^*$	34 (48%)	0,139	1,978
6.	$64,87^*$	17 (24%)	0,105	1,436

*sudut-sudut 2θ yang sesuai dengan data JCPDS (Joint Committee on Power Diffraction Standard) No. 03-0921.

Karakterisasi EDS

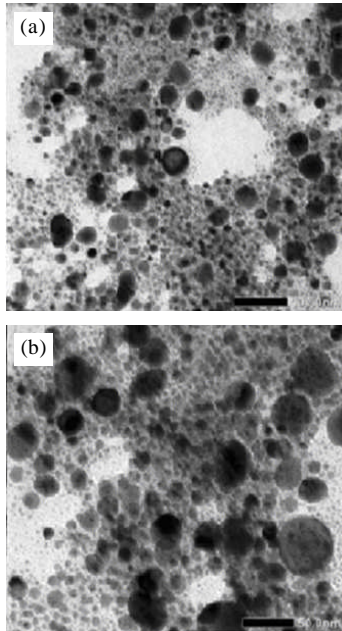
Gambar 6 menunjukkan spektrum EDS dari senyawa nanopartikel perak yang disintesis. Hasil analisis tersebut menunjukkan intensitas yang tinggi di daerah perak, yaitu di puncak penyerapan optik khas yang ditunjukkan pada kira-kira 3 keV dan mengkonfirmasi pembentukan nanopartikel perak [11]. Juga tampak intensitas yang tinggi untuk Si, hal ini dikarenakan *wafer Si (111)* telah digunakan sebagai tempat sampel. Puncak lain juga tampak pada spektrum, yang mungkin berasal dari senyawa lain yang terkandung dalam senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis [2,11].



Gambar 6. Spektrum EDS senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Sambiloto.

Karakterisasi TEM

Data karakterisasi TEM ditampilkan pada Gambar 7. Dengan skala pada gambar maka diperoleh ukuran dari senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis tersebut adalah sekitar 10-30 nm.



Gambar 7. Gambar TEM dari senyawa nanopartikel perak hasil biosintesis

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daun Sambiloto dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel perak (AgNP). Rasio sintesis (larutan AgNO_3 ; larutan ekstrak Sambiloto) yang memberikan hasil optimal adalah 10 μL :10 mL. Karakteristik nanopartikel perak yang diperoleh sebagai berikut. Absorpsi SPR diperoleh pada panjang gelombang di sekitar 423 nm. Puncak-puncak difraksi teramati pada sudut 2θ : $38,18^\circ$, $45,81^\circ$ dan $64,87^\circ$ bersesuaian dengan bidang hkl: (1 1 1), (2 0 0) dan (2 2 0), yang merupakan struktur kristal *Face Centre Cubic* dengan parameter kisi a adalah 4,03 Å. Hasil karakterisasi dengan TEM diperoleh ukuran partikel sekitar 10-30 nm.

DAFTAR ACUAN

- [1]. Guangquan Li, Dan He, Yongqing Qian, Buyuan Guan, Song Gao, Yan Cui, Koji Yokoyama and Li Wang. "Fungus-Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Aspergillus terreus*," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 13, pp. 466-476, 2012.
- [2]. N Nyoman Rupiasih, Avinash Aher, Suresh Gosavi and P. B. Vidyasagar. "Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Latex Extract of *Thevetia peruviana*: a novel approach towards poisonous plant utilization." *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 423 (012032), 2013.
- [3]. Asmita J. Gavhane, P. Padmanabhan, Suresh P. Kamble and Suresh N. Jangle. "Synthesis of Silver Nanoparticles Using Extract of Neem Leaf and Triphala and Evaluation of Their Antimicrobial Activities." *Int. J. Pharm. Bio. Sci.*, vol. 3 (3), pp. 88-100, July 2012.
- [4]. G. Alagumuthu and R. Kirubha. "Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Cissus Quadrangularis* Plant Extract and Their Antibacterial Activity." *International Journal of Nanomaterials and Biostructures*, vol. 2 (3), pp. 30-33, 2012.
- [5]. Windri Handayani. "Pemanfaatan Tumbuhan Tropis Untuk Biosintesis Nanopartikel Perak dan Aplikasinya Sebagai Indikator Kolometri Keberadaan Logam Berat." Thesis, Universitas Indonesia, 2011.
- [6]. Cendranata WO. Daya Hambat Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) Terhadap Populasi Bakteri Pada Ulser Recurrent Aphthous Stomatitis. *Jurnal PDGI*, Vol. 61, No. 1, pp20-3. 2012
- [7]. Bakir. "Pengembangan Biosintesis Nanopartikel Menggunakan Rebusan Daun Bisbul Untuk Deteksi Ion Tembaga Dengan Metode Kolorimetri," Thesis. Universitas Indonesia, 2011.
- [8]. Herbert Chiguvare, Opeoluwa O. Oyediji, Reuben Matewu, Olukayode Aremu, Idris A. Oyemitan, Adebola O. Oyediji, Benedicta N. Nkeh-Chungag, Sandile P. Songca, Sneha Mohan and Oluwatobi S. Oluwafemi. "Synthesis of Silver Nanoparticles Using Buchu Plant Extracts and Their Analgesic Properties," *Molecules*, vol. 21 no 774, pp. 1-7. 2016.
- [9]. Shakeel Ahmed, Mudasir Ahmad, Babu Lal Swami and Saiqa Ikram. "A review on Plants Extract Mediated Synthesis of Silver Nanoparticles for Antimicrobial Applications: A Green Expertise." *Journal of Advanced Research*, vol. 7, pp. 17-28. 2016.
- [10]. Shakeel Ahmed and Saiqa Ikram. "Silver Nanoparticles: One Pot Green Synthesis Using *Terminalia arjuna* Extract for Biological Application," *J. Nanomed. Nanotechnol*, vol. 6, No. 4, pp. 1-6, 2015.
- [11]. Is Fatimah. "Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Extract of *Parkia Speciosa* Hassk Pods Assisted by Microwave Irradiation." *Journal of Advanced Research*, vol. 7, pp. 961-969, 2016.
- [12]. M. Thilagam, A. Tamiselvi, B. Chandrasekeran, C. Rose. "Photosynthesis of Silver Nanoparticles Using Medicinal and Dye Yielding Plant of *Bixa Orellana* L. Leaf extract." *JPSI*, vol. 2, pp. 9-13, 2013