



## PERBANDINGAN SENSITIVITAS NANOPARTIKEL PERAK DENGAN REDUKTOR ALBUMIN DARI TELUR AYAM DAN BEBEK UNTUK ANALISIS MERKURI

Fikri Fadillah Azhar\*<sup>1</sup>, Elvinawati<sup>2</sup>, Nurhamidah<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Bengkulu

\*E-mail : azharfikrifadillah@gmail.com



### ABSTRACT

The aims of this study were determine the protein level of chicken egg albumin (*Gallus Sp.*) And duck egg albumin (*Anas domestica*) also optimum conditions, sensitivity, and LOD values of silver nanoparticles (NPP) synthesized using bioreductors of chicken (*Gallus Sp.*) egg albumin and duck (*Anas domestica*) egg albumin for analysis of mercury ions (II). This research was conducted at the Laboratory of Chemistry FKIP UNIB on April - July 2019. Protein levels of chicken egg albumin and duck egg albumin were obtained in the amount of 0.210 gr / 100 ml and 0.234 gr / 100ml, respectively. The NPP synthesized in this study was carried out by mixing silver precursors derived from 10 mM AgNO<sub>3</sub> solution and 1% albumin solution as bioreductors of each chicken egg albumin solution and duck egg albumin. The optimum condition of NPP synthesized using chicken egg albumin bioreductor and duck egg albumin was the same, with the number of comparisons between AgNO<sub>3</sub> and albumin solutions namely 1: 2 and stirring time of 30 minutes. The results showed that NPP synthesized using chicken egg albumin and egg albumin ducks had good sensitivity to Hg metal with the addition of Hg metal concentrations above 50 ppm that be marked with significant color changes from brownish yellow to clear. LOD values in each NPP synthesized using bioreductors of chicken egg albumin and duck egg albumin were 3334 ppm and 2,238 ppm, so that NPP synthesized using bioreductor of duck egg albumin was more sensitive than NPP synthesized using bioreductor of chicken egg albumin for mercury metal analysis. This is influenced by the differences of protein levels of chicken egg albumin and duck egg albumin where the protein level of duck egg was higher than the protein level of chicken egg.

**Keywords** : Mercury Analysis, Albumin, NPP, Chicken and Duck Egg

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar protein sampel albumin telur, serta kondisi optimum, sensitivitas, dan nilai LOD dari nanopartikel perak (NPP) yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin yang berasal dari telur ayam (*Gallus Sp.*) dan albumin telur bebek (*Anas domestica*) sebagai bahan sensor pada proses analisis ion merkuri (II) di perairan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia FKIP UNIB pada bulan April - Juli 2019. Sampel telur ayam dan bebek yang digunakan berasal dari pasar tradisional. Penentuan kadar protein dan penentuan kadar logam merkuri menggunakan metode spektrofotometri/spektroskopi dengan menggunakan larutan standar masing-masing yaitu BSA (Bovine Serum Albumin) dan HgCl<sub>2</sub>. Pembuatan NPP sendiri menggunakan metode biosintesis yang mana dilakukan penentuan kondisi optimum NPP, panjang gelombang maksimum, dan pengujian sensitivitas baik dalam visual dan nilai LOD. Hasil penelitian ini diperoleh kadar protein albumin telur ayam dan albumin telur bebek didapatkan berturut-turut sebesar 0,210, 0,234 gr/100ml. Kondisi optimum NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan albumin telur bebek adalah sama, dengan jumlah perbandingan antara larutan AgNO<sub>3</sub> dan albumin yaitu 1:2 dan lama waktu pengadukan 30 menit. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan albumin telur bebek memiliki sensitivitas yang baik terhadap logam Hg dengan penambahan konsentrasi logam Hg diatas 50 ppm akan ditandai dengan perubahan warna yang signifikan yakni kuning kecoklatan menjadi bening. Nilai LOD pada masing-masing NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan albumin telur bebek berturut-turut sebesar 3,346, 2,238 ppm, sehingga NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur bebek lebih sensitif dibandingkan dengan NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam untuk analisis logam merkuri.

**Kata kunci** : Analisis Merkuri, Albumin, NPP, Telur Ayam dan Bebek

### PENDAHULUAN

Putih telur atau albumin adalah cairan yang mengelilingi kuning telur dan memiliki kandungan diantaranya adalah glukosa, lemak, mineral, air dan protein [1]. Kadar protein yang terkandung didalam setiap jenis telur adalah berbeda-beda seperti pada telur ayam ras sebesar 12,40% [2] dan pada telur bebek yang mencapai 13,10 % untuk setiap 100 gram massa telur [3].

Putih telur ayam ras 863,3 Kuning telur ayam ras 930,9 mg/ml

Besarnya kadar protein pada telur unggas akan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya pengaruh suhu, lama penyimpanan telur, tempat penyimpanan, kesegaran, berat telur, dan kualitas cangkang telur [4].

Dewasa ini penggunaan nanopartikel logam mulia seperti Ag, Pt, Au, dan Pd telah

mengalami perkembangan yang cepat untuk aplikasi dalam bidang katalisis, biosensing, elektronik dan optic serta kesehatan [5].

Untuk senyawa nanopartikel perak diketahui memiliki sifat yang stabil dan dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang diantaranya sebagai katalis, agen antimikroba dan detektor sensor optik [6]. Metode sintesis nanopartikel perak yang sering digunakan pada saat ini ialah metode sintesis secara bioreduksi menggunakan sumber reduktor seperti buah [7] dan daun berbagai tanaman [8] yang bersifat murah, tidak beracun dan ramah lingkungan [9]. Selain ekstrak buah dan daun sebagai bioreduktor dapat juga digunakan agen biologi lainnya salah satunya ialah putih telur [10].

Proses biosintesis nanopartikel logam dengan memanfaatkan agen biologi akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis dan konsentrasi pereduksi atau prekursor [11]. Karena itu adanya perbedaan pada kadar protein didalam telur memungkinkan terjadinya perbedaan terhadap pembentukan NPP sekaligus sensitivitas NPP terhadap pendeteksian ion logam berat seperti merkuri [12].

Sensitivitas merupakan parameter untuk menentukan kemampuan dari nanopartikel dalam mendeteksi ion merkuri [13]. Ion merkuri atau Hg(II) merupakan salah satu logam berat yang menjadi bahan pencemaran di lingkungan khususnya lingkungan perairan [14] dengan ambang batas aman didalam air minum telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 yaitu pada konsentrasi maksimum 0,001mg/L (1ppb) [15].

Analisis kuantitatif logam merkuri (Hg) dengan menggunakan nanopartikel perak (NPP) sebagai indikator kolorimetri dapat dilakukan secara Spektrofotometer UV-Vis [16], yang didasari pada kepekatan warna dari NPP, dimana semakin bening warna dari NPP maka nilai absorbansinya akan semakin kecil dan sebaliknya.

Berdasarkan masalah diatas maka dilakukan penelitian ini guna membandingkan sensitivitas nanopartikel perak yang disintesis dengan bioreduktor berupa albumin dari telur ayam dan bebek untuk digunakan sebagai detektor pada analisis merkuri secara Spektrofotometer UV-Vis.

## METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium program studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu pada bulan April sampai dengan Juli tahun 2019

### B. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer vis 50 (*B-one*), neraca analitik, labu ukur, kuvet, gelas kimia, erlenmeyer, botol vial, botol semprot, gelas ukur, corong, pipet volumetrik, sudip, batang pengaduk, corong kaca, mini studio, kaca arloji, pipet mikro, penyaring vakum, sarung tangan lateks dan pipa kapiler.

### c. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan telur ayam ras (*Gallus Sp.*) dan telur bebek (*Anas domestica*) karena mudah diperoleh secara bebas. Bahan - bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah albumin telur ayam dan albumin telur bebek, AgNO<sub>3</sub> 10 mM, HgCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>.4H<sub>2</sub>O, NaOH 10%, NaOH 3% bovine serum albumin (BSA), air demineral, HCl 2 M, kertas saring, aluminium foil, tisu, air sampel keran pada gedung FKIP UNIB dan air keran GB III UNIB.

### D. Analisis Kadar Protein

Penentuan kadar protein tersebut dilakukan dengan menggunakan teknik spektroskopi dengan metode biuret. Teknik spektroskopi merupakan metode yang menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Teknik ini dilakukan dengan menghitung kadar protein berdasarkan kemampuan protein menyerap atau memancarkan cahaya disekitar daerah UV-Visible [17].

Penentuan protein berdasarkan absorbansi sinar UV termasuk teknik yang cepat, mudah dan tidak merusak bahan [18]. Kurva standar dibuat dari hubungan antara konsentrasi larutan dengan absorbansinya. Larutan yang digunakan dalam penentuan kurva standar adalah larutan standar, dimana larutan standar adalah larutan yang sudah diketahui nilai konsentrasinya.

#### 1. Pembuatan Reagen Biuret

Reagen Biuret, yang dibuat dengan cara menimbang serbuk garam CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O dan KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>.4H<sub>2</sub>O masing-masing sejumlah 150 mg dengan menggunakan neraca analitik.

Kemudian dilarutkan dengan air demineral sebanyak 50 ml di dalam gelas kimia dan ditambahkan dengan 30 ml NaOH 10% serta diencerkan di dalam labu ukur 100 ml dengan penambahan air demineral hingga tanda batas.

## 2. Pembuatan Larutan standar albumin.

Untuk larutan standar albumin dengan konsentrasi 3 mg/ ml dibuat dengan cara menimbang serbuk BSA sejumlah 300 mg, dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan air demineral hingga tanda batas.

Larutan campuran yang dibuat selanjutnya ditambahkan dengan beberapa tetes NaOH 3%, dimasukkan kedalam kuvet dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis *B-One* pada panjang gelombang 520 nm.

## 3. Pembuatan kurva standar protein.

Larutan standar protein yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan Bovine Serum Albumin (BSA) [19]. Pembuatan larutan standar protein bertujuan sebagai larutan pembanding karena memberikan tingkat keakuratan yang tinggi dalam menentukan kadar protein pada albumin telur ayam dan bebek.

Proses pembuatan kurva standar protein diawali dengan mengencerkan larutan stok standar protein 3 mg/ml menjadi larutan dengan konsentrasi masing-masing 0,5; 1; 1,5; 2, dan 3 mg/ml. Kemudian terhadap masing-masing konsentrasi larutan tersebut diambil sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam gelas kimia, ditambahkan air demineral dan reagen biuret dengan perbandingan 2 : 3.

Perbandingan air demineral dan reagen biuret untuk konsentrasi 0,5; 1; 1,5; 2 dan 3 mg/ml berturut-turut adalah 24 : 36 ml, 12 : 18 ml, 8 : 12 ml, 6 : 9 ml dan 4 : 6 ml sehingga diperoleh larutan BSA dengan konsentrasi berturut-turut 0,07; 0,25; 0,5; 0,8 dan 1,5 mg/ml yang kemudian ditambahkan dengan reagen biuret.

Selanjutnya untuk masing-masing larutan tersebut disimpan di dalam gelas kimia pada suhu 37° C selama 10 menit atau pada suhu kamar selama 30 menit sampai terbentuk warna ungu sempurna.

Tujuan penambahan reagen biuret adalah untuk membuat larutan menjadi berwarna akibat terbentuknya senyawa kompleks antara  $\text{Cu}^{2+}$  pada reagen biuret dengan gugus amino

pada protein [20]. Reaksi biuret bergantung pada pembentukan suatu kompleks antara ion  $\text{Cu}^{2+}$  dan 4 atom N-peptida pada protein dalam suasana basa [21].

Terbentuknya larutan yang berwarna ini memungkinkan dilakukannya penentuan kadar protein pada albumin dari telur ayam dan telur bebek secara spektrofotometer UV-Vis yang mensyaratkan adanya larutan yang berwarna. Reaksi positif untuk metode biuret akan ditandai dengan terbentuknya senyawa kompleks berwarna ungu [22]

Kemudian masing-masing larutan standar yang sudah didiamkan dimasukkan dalam kuvet dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis *B-One* pada panjang gelombang 520 nm.

## 4. Penentuan Kadar Protein Dari Albumin Sampel Telur Secara Biuret

Setelah itu ditentukan kadar protein pada masing-masing albumin diawali dengan cara menyiapkan albumin telur ayam dan bebek. Kemudian pada masing-masing sample albumin ditimbang seberat 1 gram menggunakan neraca analitik, dimasukkan kedalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan air demineral sebanyak 100 ml.

Kemudian pada masing-masing larutan albumin telur ayam dan bebek diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan dengan reagen biuret di dalam tabung reaksi dan disimpan di dalam wadah dengan suhu 37°C selama 10 menit atau pada suhu kamar selama 30 menit hingga terbentuk warna ungu sempurna.

Untuk masing-masing larutan albumin telur ayam dan bebek dipindahkan pada kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis *B-One* pada panjang 520 nm dimana konsentrasi albumin dari telur ayam dan bebek ditentukan menggunakan kurva standar protein yang telah dibuat sebelumnya.

## 5. Pembuatan Larutan Albumin 1 %

Larutan albumin 1% dibuat dengan cara menimbang masing-masing 1 gram albumin dari kedua jenis telur menggunakan neraca analitik, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan dengan air demineral hingga tanda batas. Selanjutnya untuk masing-masing larutan albumin dipindahkan ke dalam gelas kimia dan diaduk dengan menggunakan magnetic stirrer selama 30 menit.

Selanjutnya kedua larutan tersebut disaring menggunakan penyaring untuk memisahkan filtrat albumin dari lendir atau busa yang ada pada larutan telur. Filtrat yang diperoleh disaring kembali menggunakan kertas saring. dan akan diperoleh larutan albumin telur ayam ras dan bebek dengan konsentrasi 1%.

### E. Biosintesis Nanopartikel Perak

Untuk biosintesis nanopartikel perak (NPP) dilakukan dengan cara mencampurkan larutan albumin 1 % dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  10 mM dengan besarnya perbandingan volume masing-masing yaitu 1:1 dan 1:2, selanjutnya diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan variasi lama pengadukan masing-masing yaitu 15, 30, 45, 60, 90 dan 120 menit. Pada masing-masing NPP yang telah terbentuk diukur absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang antara 300-600 nm.

Antara larutan  $\text{AgNO}_3$  10 mM dan bioreduktor larutan albumin sebagai larutan prekursor  $\text{AgNO}_3$  akan terjadinya reaksi antara protein albumin yang didalamnya terdapat gugus-gugus seperti hidroksil, karboksil, karbonil dan amida yang akan mereduksi ion  $\text{Ag}^+$  menjadi ion  $\text{Ag}^0$  sehingga akan membentuk koloid NPP [23].

### F. Pembuatan larutan standar ion merkuri ( $\text{Hg}^{2+}$ ) 100 ppm.

Pembuatan larutan standar ion merkuri ( $\text{Hg}^{2+}$ ) 100 ppm dibuat dengan menimbang serbuk  $\text{HgCl}_2$  sebanyak 13,542 mg menggunakan neraca analitik. Selanjutnya dilarutkan dengan air demineral didalam gelas kimia dan dikemudian diencerkan didalam labu ukur 100 mL dengan penambahan air demineral hingga tanda batas.

Pembuatan larutan standar merkuri dalam konsentrasi ppm dan ppb dibuat dengan mengencerkan larutan yang lebih pekat secara bertahap menggunakan persamaan:  $M_1V_1 = M_2V_2$  dimana:  $M_1$  = Konsentrasi awal  $V_1$  = Volume awal,  $M_2$  = Konsentrasi akhir dan  $V_2$  = Volume akhir. Larutan stok ion merkuri 100 ppm selanjutnya diencerkan menjadi beberapa variasi konsentrasi yaitu 50; 25; 20;10; 1 ppm dan 800;400; 200; 100; 50; 25; 20;10 ppb.

### G. Penentuan Panjang Gelombang maksimum Nanopartikel Perak

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan cara menyiapkan NPP optimum dari masing-masing NPP yang telah disintesis menggunakan albumin telur ayam dan bebek dan diukur absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis *B-One* dengan rentang panjang gelombang dari 380-500 nm.

### H. Penentuan Sensitivitas Nanopartikel Perak (NPP)

Penentuan sensitivitas nanopartikel perak (NPP) dilakukan dengan cara menyiapkan masing-masing NPP pada kondisi optimum dari albumin telur ayam dan bebek sebanyak 2 ml di dalam kuvet. Kemudian masing-masing NPP ditambahkan dengan 1 ml larutan logam merkuri (Hg) dengan variasi konsentrasi penambahan yakni 0; 10; 20; 25; 50; 100; 200; 400; 800 ppb dan 1; 10; 20; 25; 50 ppm.

Selanjutnya diamati perubahan warna dari NPP dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sensitivitas NPP ditentukan dengan melihat perubahan warna NPP yang menjadi semakin bening dan perubahan absorbansinya setelah penambahan larutan standar logam merkuri. Kemudian warna NPP yang diperoleh dibandingkan dengan warna NPP blanko (NPP tanpa penambahan logam merkuri). Berdasarkan absorbansi yang diperoleh maka dapat dibuat kurva kalibrasi antara Absorbansi vs Konsentrasi secara spektrofotometri Uv-Vis.

### I. Pembuatan Kurva Kalibrasi Merkuri

Pembuatan kurva kalibrasi merkuri dilakukan dengan cara menyiapkan larutan blanko berupa akuades dan campuran NPP optimum ditambahkan  $\text{Hg}^{2+}$ , dengan konsentrasi  $\text{Hg}^{2+}$  50 - 0.2 ppm. Selanjutnya larutan blanko dan campuran NPP+ $\text{Hg}^{2+}$  dengan berbagai konsentrasi yang telah disiapkan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis *B-One* pada panjang gelombang maksimum. Kemudian dari hasil absorbansi yang diperoleh dibuat kurva standar (kalibrasi) absorbansi vs konsentrasi  $\text{Hg}^{2+}$ .

### J. Penentuan Batas Deteksi /Limit of Detection (LOD) Dari NPP Yang Disintesis

Penentuan batas deteksi NPP pada kondisi optimum dilakukan dengan cara menyiapkan larutan blanko yang sudah dimasukkan kedalam kuvet sebanyak 10 buah. Selanjutnya masing-

masing kuvet diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis.

Batas deteksi dihitung dengan cara mencari nilai standar dan nilai gradien dari kurva kalibrasi. Setelah didapatkan nilai standar deviasi (SD) dan gradien, maka batas deteksi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$LOD = \frac{3 \times SD}{Slope}$$

Dimana LOD = Batas deteksi, SD = Standar deviasi dan Slope = Gradien/kemiringan. Nilai LOD terendah akan digunakan sebagai NPP pada penentuan merkuri sampel di lingkungan.

### K. Preparasi dan Analisis Sampel Air di Lingkungan

Sampel yang dipakai dalam penelitian ini berjumlah 2 sampel yang diberi kode S1 dan S2, dengan lokasi dari masing-masing sampel dapat diamati pada tabel 1.

**Tabel 1. Lokasi Sampel Air Uji**

Kode Sampel	Lokasi Pengambilan
S1	Air keran gedung FKIP UNIB
S2	Air keran GB III UNIB

Langkah-langkah dalam pengambilan sampel diawali dengan membilas terlebih dahulu sebanyak 3 kali wadah atau botol dengan air yang akan diambil sebagai sampel. Selanjutnya diambil sampel air keran di 2 titik lokasi yang berbeda.

Selanjutnya sampel tersebut disaring menggunakan penyaring vakum. Setelah itu sampel diasamkan sampai pH 2 dengan HCl 2 M. Selanjutnya larutan sampel dimasukkan kedalam wadah tertutup untuk analisis ion merkuri (II).

Pengukuran konsentrasi ion merkuri (II) dilakukan dengan cara menyiapkan NPP pada kondisi optimum sebanyak 2 ml di dalam kuvet dan masing-masing NPP ditetesi dengan sampel masing-masing sebanyak 1 ml. Selanjutnya diamati perubahan warnanya dan ditentukan konsentrasinya menggunakan kurva kalibrasi nanopartikel perak secara spektrofotometri UV-Vis yang diperoleh.

### L. Teknik Analisis Data

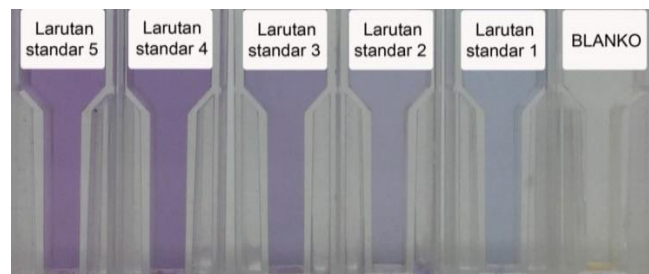
Persamaan kurva kalibrasi untuk metode spektrofotometer UV-Vis dibuat dengan cara

memplotkan nilai Absorbansi (A) yang diperoleh terhadap konsentrasi dengan menggunakan program microsoft excell sehingga akan diperoleh persamaan garis sebagai berikut:  $Y = mx + C$  dimana  $Y =$  Absorbansi,  $x =$  Konsentrasi,  $m =$  Gradien dan  $C =$  Konstanta

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kadar Protein dari sampel albumin

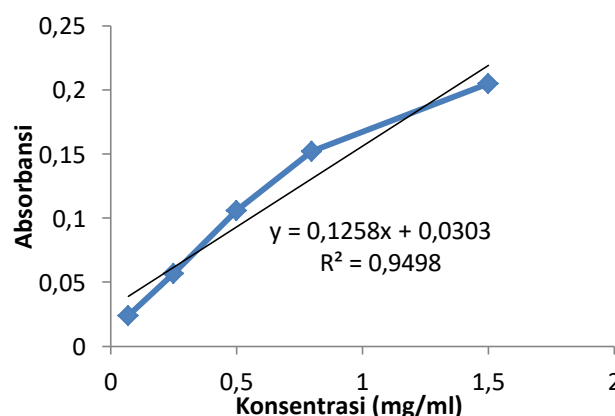
Hasil uji biuret pada kurva standar dapat diamati pada gambar 2 .



**Gambar 2 Hasil Uji Biuret**

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan BSA maka warna dari senyawa kompleks Cu akan semakin pekat. Hasil data warna diatas selanjutnya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 520 nm. Penggunaan panjang gelombang 520 nm dipilih berdasarkan warna spektrum cahaya tampak dan warna komplementer dari senyawa kompleks Cu.

Kemudian dibuat kurva kalibrasi standar protein untuk menentukan kadar protein pada albumin telur ayam dan albumin telur bebek. Adapun hasil dari kurva standar protein dapat diamati pada gambar 3 :



**Gambar 3. Kurva Standar Protein**

Berdasarkan kurva standar protein dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan BSA maka absorbansi dari senyawa kompleks Cu akan semakin besar. Data kurva kalibrasi senyawa kompleks Cu yang diperoleh memiliki persamaan garis yaitu  $y = 0.1258x + 0.0303$  dan koefisien korelasi sebesar  $R^2 = 0,9498$ .

Hal ini menunjukkan bahwa kurva standar protein secara spektrofotometri UV-Vis dapat dijadikan sebagai kurva penentuan kadar albumin telur ayam dan bebek karena sudah memenuhi syarat korelasi yaitu  $0,9 < R^2 < 1$  [24].

Larutan albumin dari masing-masing telur ayam dan telur bebek yang belum diketahui kadarnya kemudian dipreparasi dan ditambahkan dengan pereaksi biuret.

Kemudian terhadap masing-masing larutan didiamkan selama kurang lebih 30 menit dan diukur absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 520 nm.

Adapun hasil dari penentuan analisis kadar protein albumin dari telur ayam dan telur bebek yang ditentukan berdasarkan kurva kalibrasi standar protein dapat diamati pada tabel 2 :

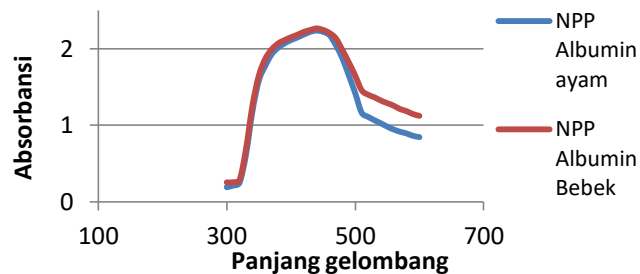
**Tabel 2. Hasil Penentuan Kadar Protein Albumin Telur Ayam Dan Bebek**

Sampel Albumin	Absorbansi	Konsentrasi Gram Per 100 ml
Telur Ayam	0,233	0,21
Telur Bebek	0,264	0,234

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar protein albumin telur bebek memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dari pada kadar protein albumin telur ayam, yang telah sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kadar protein pada albumin telur bebek diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein yang ada pada albumin telur ayam [25].

**2. Biosintesis Nanopartikel Perak**

Untuk spektrum UV-Vis dari NPP yang telah disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan albumin telur bebek dapat diamati pada gambar 4 :



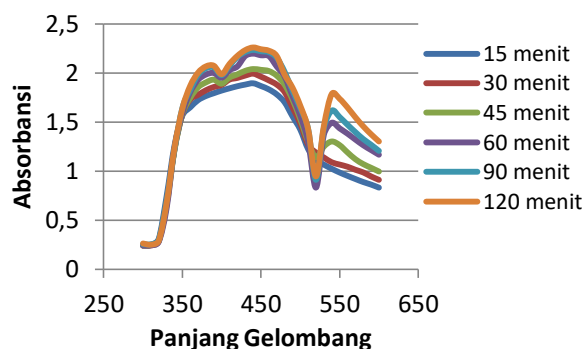
**Gambar 4. Spektrum UV-Vis Dari NPP Hasil Sintesis Dari Bioreduktor Albumin Telur Ayam Dan Bebek**

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa puncak spektrum UV-Vis tertinggi berada pada panjang gelombang 440 nm yang mengindikasikan bahwa telah terbentuk koloid nanopartikel perak yang ditandai dengan puncak panjang gelombang yang berada pada rentang 400-450 nm dan terjadi perubahan warna larutan  $AgNO_3$  dari berwarna bening menjadi berwarna kuning kecoklatan [26].

Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa senyawa asam amino Tirosin pada protein albumin akan berinteraksi dengan ion  $Ag^+$  membentuk ikatan konjugasi antara protein dengan NPP [27] , sehingga albumin akan mampu untuk mereduksi sendiri prekursor pada logam Ag dan mengembangkan lapisan yang stabil sehingga terbentuk nanopartikel perak (NPP).

**3. Penentuan Kondisi Optimum NPP**

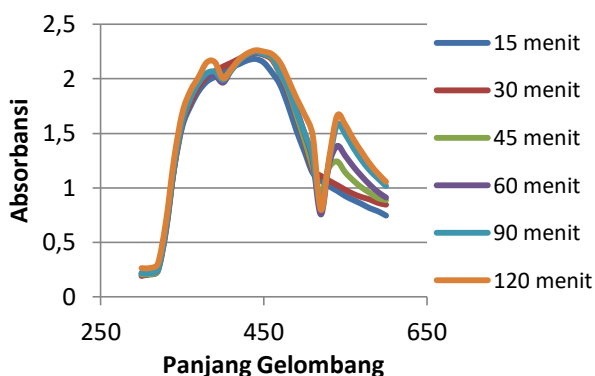
Hasil pengukuran secara spektrofotometri UV-Vis dari hasil proses pembentukan NPP pada perbandingan 1:1 dan 1:2 untuk larutan prekursor  $AgNO_3$  dan bioreduktor larutan albumin telur ayam dengan konsentrasi 1 % , hasilnya dapat diamati pada gambar 5 dan gambar 6.



**Gambar 5. Spektrum UV-Vis NPP Pada Perbandingan 1:1 (Telur Ayam)**



Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui bahwa untuk NPP yang disintesis menggunakan perbandingan 1:1 memiliki serapan absorbansi yang optimum sebesar 1,99 dengan lama waktu pengadukan 30 menit

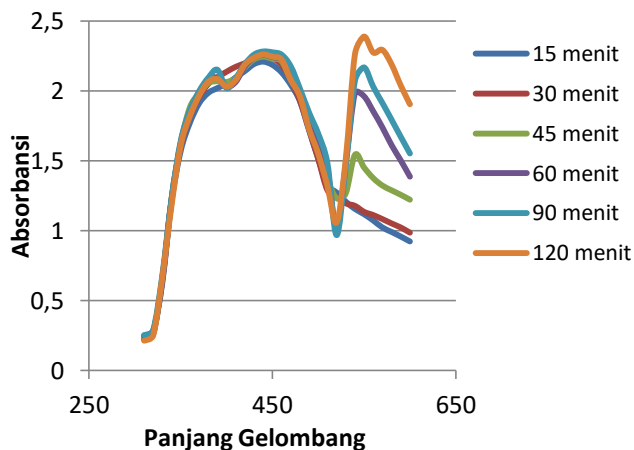


**Gambar 6. Spektrum UV-Vis NPP Pada perbandingan 1:2 (Telur Ayam)**

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa NPP yang diperoleh dari perbandingan 1:2 memiliki serapan absorbansi optimum sebesar 2,24 dengan lama waktu pengadukan 30 menit, yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai absorbansi NPP dari perbandingan 1:1.

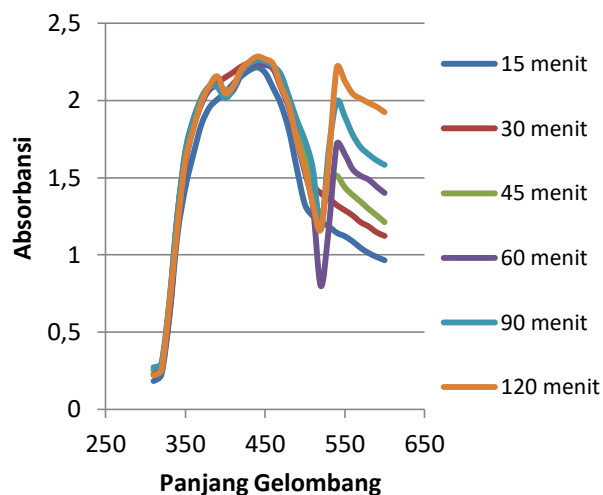
Hal ini mengindikasikan bahwa NPP yang diperoleh dengan perbandingan 1:2 lebih memiliki serapan yang lebih maksimum sehingga kondisi yang ada pada perbandingan inilah yang dipilih sebagai kondisi optimum.

Untuk spektrum UV-Vis NPP hasil pembentukan dengan kedua variasi perbandingan antara larutan  $AgNO_3$  dan larutan albumin telur bebek dapat diamati pada gambar 7 dan gambar 8.



**Gambar 7 Spektrum UV-Vis NPP Dengan Perbandingan 1:1 (Telur Bebek)**

Dari gambar 7 diatas dapat diketahui bahwa NPP yang diperoleh dengan perbandingan 1 : 1 memiliki serapan absorbansi yang optimum yakni sebesar 2,25 dengan lama waktu pengadukan 30 menit.



**Gambar 8. Spektrum UV-Vis NPP Dengan Perbandingan 1:2 (Telur Bebek)**

Dari gambar 8 dapat diketahui bahwa NPP yang diperoleh dari perbandingan 1:2 memiliki serapan absorbansi yang optimum sebesar 2,265 dengan lama waktu pengadukan 30 menit, yang berarti memiliki serapan yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai absorbansi NPP yang diperoleh dari perbandingan 1:1. Karena itu NPP yang diperoleh dengan perbandingan 1:2, kondisi yang ada pada perbandingan inilah yang dipilih sebagai kondisi optimum.

Berdasarkan proses pembentukan NPP yang telah diamati pada gambar spektrum UV-Vis diatas dapat diketahui bahwa telah terjadi proses agregasi dari NPP yang telah disintesis baik yang menggunakan albumin telur ayam ataupun yang albumin telur bebek yang telah mulai terjadi pada menit 45 hingga 120.

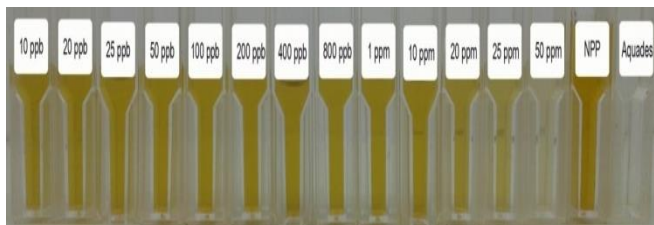
Hal ini dapat diketahui dari puncak serapan NPP yang terbentuk yakni pada rentang panjang gelombang 390, 440 dan 550 nm, akibat terjadinya ukuran partikel NPP yang menjadi semakin besar dan akan mempengaruhi reaktivitas NPP [28]. Untuk itu penentuan NPP pada kondisi optimum harus didasarkan dari hasil puncak yang tidak membentuk agregasi.

Kondisi optimum yang diperoleh untuk mensintesis NPP menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek memiliki kondisi optimum yaitu memiliki perbandingan antara larutan  $AgNO_3$  dan larutan albumin yang sama

yaitu masing-masing sebesar 1 : 2 dengan lama waktu pengadukan 30 menit yang nantinya akan digunakan sebagai data penentuan NPP untuk analisis ion merkuri.

#### 4. Sensitivitas NPP

Hasil dari uji penentuan sensitivitas NPP hasil reduksi menggunakan albumin telur ayam dapat diamati pada gambar 9 :

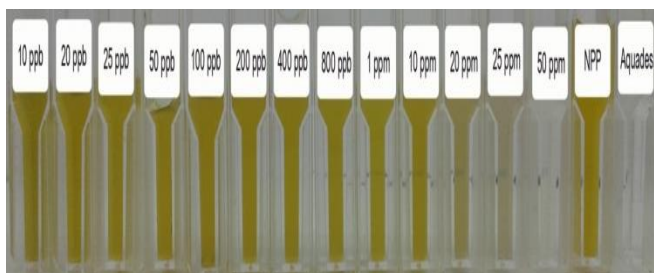


**Gambar 9. Hasil Uji Sensitivitas NPP Dengan Bioreduktor Telur Ayam**

Berdasarkan gambar 9 terlihat bahwa upaya penambahan larutan merkuri dengan konsentrasi 25 dan 50 ppm akan mengakibatkan terjadinya perubahan warna NPP yang signifikan yakni dari warna kuning kecoklatan akan berubah menjadi semakin memudar dan terlihat bening mendekati warna blanko.

Hal ini mengindikasikan bahwa dengan semakin besar konsentrasi logam merkuri yang ditambahkan pada NPP maka akan semakin banyak molekul-molekul merkuri yang akan mengoksidasi ion  $Ag^0$  pada NPP yang berwarna kuning kecoklatan menjadi ion  $Ag^+$  yang berwarna bening, namun jika konsentrasi larutan merkuri yang ditambahkan adalah kecil maka hanya sebagian NPP ( $Ag^0$ ) yang dapat dioksidasi oleh logam merkuri menjadi ion  $Ag^+$ .

Adapun hasil dari penentuan sensitivitas NPP menggunakan albumin telur bebek dapat diamati pada gambar 10 :



**Gambar 10. Hasil uji sensitivitas NPP Dengan Bioreduktor Telur Berek**

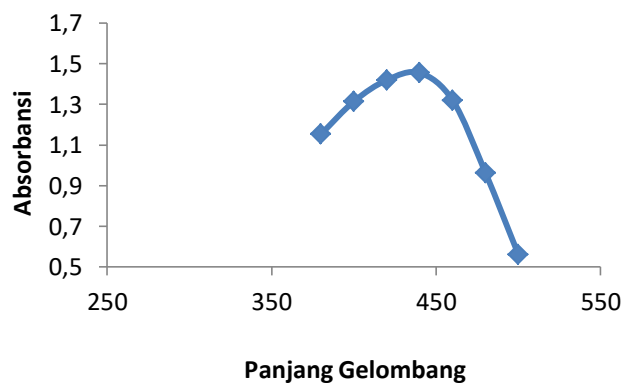
Berdasarkan gambar 10 dapat diketahui bahwa warna NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur bebek pada saat penambahan larutan merkuri pada konsentrasi 20 ppm, 25 ppm warna kuning kecoklatan dari NPP semakin memudar dan terlihat bening menyerupai blanko pada penambahan larutan merkuri dengan konsentrasi sebesar 50 ppm.

Hal ini menunjukkan semakin besar konsentrasi larutan merkuri yang ditambahkan pada NPP maka akan semakin banyak molekul-molekul merkuri yang dapat mengoksidasi NPP ( $Ag^0$ ) yang berwarna kuning kecoklatan menjadi ion  $Ag^+$  yang berwarna bening.

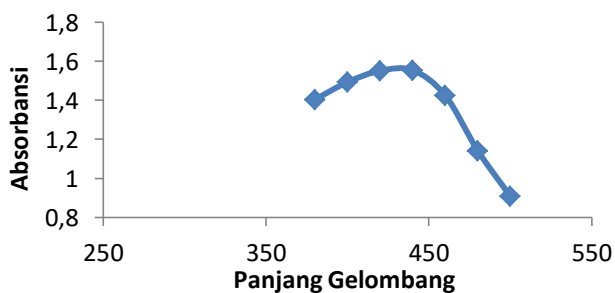
#### 5. Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum bertujuan untuk mendapatkan kepekaan analisis yang maksimum yang akan ditandai dengan nilai absorbansi dari larutan NPP yang telah dibuat.

Hasil dari penentuan panjang gelombang maksimum NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek dapat diamati pada gambar 11 dan 12.



**Gambar 11. Panjang gelombang Maksimum NPP Yang Disintesis Dengan Telur Ayam**



**Gambar 12. Panjang Gelombang Maksimum NPP Yang Disintesis Dengan Telur Berek.**



### 6. Analisis logam merkuri menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis

Analisis logam merkuri menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis diawali dengan pengujian batas deteksi / *Limit of Detection* (LOD) dari NPP yang telah ditentukan pada kondisi optimum.

Adapun hasil dari nilai regresi untuk masing-masing NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek dapat diamati pada tabel 3 :

**Tabel 3. Nilai Regresi Pengukuran Spektrofotometri Analisis Ion Hg<sup>2+</sup>**

Untuk NPP Yang Disintesis Dengan Bioreduktor Albumin Telur	r <sup>2</sup> (ppm)
Ayam	0,977
Bebek	0,9895

Dari tabel 3 dapat diketahui NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek keduanya memiliki nilai regresi yang baik ( $\geq 0,9$ ).

Hasil uji penentuan batas deteksi NPP hasil sintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek dapat diamati pada tabel 4.

**Tabel 4. Uji batas deteksi NPP Dengan Bioreduktor Telur Ayam Dan Bebek**

Pengulangan	NPP Dari Bioreduktor Albumin	
	Telur Ayam	Telur Bebek
Blanko	1,22	1,141
Blanko	1,223	1,153
Blanko	1,197	1,149
Blanko	1,2	1,148
Blanko	1,225	1,156
Blanko	1,219	1,143
Blanko	1,189	1,142
Blanko	1,178	1,157
Blanko	1,222	1,167
Blanko	1,223	1,155
SD	0,0171	0,0081
LOD	3,346	2,238

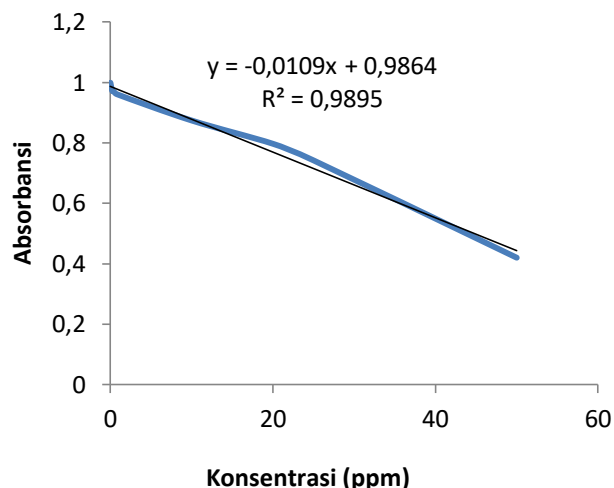
Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai LOD dari NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur bebek lebih kecil jika dibandingkan dengan NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam yang mengindikasikan bahwa NPP yang disintesis

menggunakan bioreduktor albumin telur bebek lebih sensitif dibandingkan dengan NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dalam menentukan kadar atau konsentrasi merkuri pada sampel air di lingkungan.

Dilihat dari hasil LOD (tabel 3) dapat disimpulkan juga semakin besar kadar protein (Tabel 2) maka akan semakin sensitif NPP dalam menganalisis ion merkuri, yang sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan adanya pengaruh konsentrasi pereduksi terhadap pembentukan NPP [29].

Dari hasil uji penentuan kadar logam merkuri pada sampel air diperoleh hasil bahwa NPP yang disintesis dengan albumin telur bebek pada perbandingan 1:2 lebih sensitif dibandingkan dengan NPP yang disintesis dengan albumin telur ayam dengan perbandingan yang sama.

Adapun hasil dari kurva kalibrasi standar merkuri yang digunakan sebagai penentuan konsentrasi merkuri pada sampel dapat diamati pada gambar 13.



**Gambar 13. Kurva kalibrasi NPP + logam standar Hg**

Berdasarkan gambar 13 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan merkuri maka absorbansi dari NPP yang dihasilkan akan semakin kecil dan memiliki persamaan garis dari kurva kalibrasi untuk NPP + logam standar Hg adalah  $y = -0.0109 x + 0.9864$  dan koefisien korelasi sebesar  $R^2 = 0,9884$ . Persamaan garis ini telah memenuhi syarat korelasi sehingga dapat digunakan sebagai kurva kalibrasi dalam penentuan logam merkuri pada sampel air di lingkungan. .

Adapun hasil dari pengukuran kadar logam merkuri pada sampel air di lingkungan Unib dapat diamati pada tabel 5.

**Tabel 5. Kadar Sampel Merkuri Di Lingkungan Unib.**

Sampel	Konsentrasi (ppm)
GKB III	3,725
FKIP	0,514

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa kadar merkuri pada sumber air yang ada di lingkungan Universitas Bengkulu cukup tinggi terlihat dari kadar merkuri dari sampel air yang diambil di Gedung Kuliah Bersama III yang mencapai 3.725 ppm dan untuk air Gedung FKIP adalah sebesar 0.514 ppm yang berarti telah sangat jauh melebihi batas aman yang telah ditetapkan untuk air minum yaitu 0,001 ppm sesuai PerMenkes Nomor 492 Tahun 2010 .

Hasil penelitian diperoleh hasil bahwa kualitas air di gedung FKIP UNIB lebih baik dibandingkan dengan di Gedung Kuliah Bersama (GKB) III, namun kedua air tersebut bersifat sangat tidak baik untuk dikonsumsi sebagai air baku untuk air minum.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa adanya perbedaan kadar protein yang terkandung didalam albumin telur akan berpengaruh terhadap sensitivitas NPP yang disintesis. Penggunaan bioreduktor albumin telur bebek akan menghasilkan NPP yang lebih sensitiv dibandingkan bila menggunakan bioreduktor berupa albumin telur ayam bila digunakan untuk analisis logam merkuri.

Uraian simpulan secara khusus adalah :

1. Kadar protein albumin telur ayam dan bebek yang diperoleh secara berturut adalah sebesar 0,210 gr/100 ml dan 0,234 gr/100ml
2. Kondisi optimum NPP yang disintesis dengan menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek memiliki parameter yang sama yaitu pada perbandingan antara larutan AgNO<sub>3</sub> dan albumin sebesar 1:2 dan lama waktu untuk pengadukan selama 30 menit
3. NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek memiliki sensitivitas yang sama baik terhadap larutan merkuri dengan penambahan konsentrasi

merkuri diatas 50 ppm yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna yang signifikan yakni dari warna kuning kecoklatan menjadi berwarna bening.

4. Nilai LOD untuk masing-masing NPP yang disintesis menggunakan bioreduktor albumin telur ayam dan bebek berturut-turut diperoleh sebesar 3,346 ppm dan 2,238 ppm

## SARAN

Dalam proses penentuan kondisi optimum NPP sebaiknya dilakukan melalui penentuan pH optimum, kestabilan, suhu optimum dan agen penstabil sehingga diperoleh NPP yang lebih stabil, selektif dan lebih sensitif terhadap logam merkuri.

Dalam sintesis NPP sebaiknya proses pengadukan menggunakan magnetic stirrer dilakukan secara konstan selama 30 menit dengan tujuan agar mencegah terjadinya proses agregasi pada NPP yang terbentuk.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina, N., Imam Thohari, Djalal Rosyidi, Evaluasi sifat putih telur ayam pasteurisasi ditinjau dari pH, kadar air, sifat emulsi dan daya kembang Angel Cake, *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* , 2013 : 23 (2): 6-13
- [2] Ramadhani, N., Herlina, Anjani Chintya Pratiwi, Perbandingan kadar protein pada telur ayam dengan metode spektrofotometri sinar tampak, *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2018: 6(2):53-56
- [3] Oktaviani , H.,Nana Kariada, Nur Rahayu Utami, Pengaruh Pengasinan terhadap Kandungan Zat Gizi Telur Bebek yang Diberi Limbah Udang, *Unnes Journal of life science* ,2012: 1(2): 106-112
- [4] Widyantara,P.R.A.,G.A.M.Kristina Dewi, I N.T.Ariana, Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Konsumsi Ayam Kampung Dan Ayam Lohman Brown, *Majalah Ilmiah Peternakan* , 2017: 20 (1): 5-11.
- [6] Adriansyah, R., M. Lutfi Firdaus, Elvinawati. Analisis Hg<sup>2+</sup> dengan Menggunakan Nanopartikel Perak (NPP) Sebagai Indikator Kolorimetri dengan Metode Spektrofotometri. *Alotrop*, 2017: 1(2) : 136-143.

- [7] Maryani, D., M. Lutfi Firdaus, Nurhamidah, Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Buah *Passiflora flavicarpa* (Markisa) Untuk Mendeteksi Logam Berat, *Alotrop*, 2017: 1(1): 49-54.
- [8] Trinanda, R., Agus Sundaryono, Dewi Handayani, Pembuatan Nanopartikel Perak Ekstrak Daun Ubi Jalar Orange (*Ipomoea batatas* L.) Dengan Metode Bioreduksi Dan Uji Aktivitas Terhadap Jumlah Trombosit *Mus musculus*, *Alotrop*, 2019: 3(1): 76-81.
- [9] Sari, P.I., M. Lutfi Firdaus, Rina Elvia, Pembuatan Nanopartikel Perak (NPP) Dengan Bioreduktor Ekstrak Buah *Muntingia calabura* L Untuk Analisis Logam Merkuri, *Alotrop*, 2017:1(1):20-26
- [10] Morales-Sánchez, E., Jesús Guajardo - Pacheco, María Noriega-Treviño, Cristina Quintero-González, Martha Compeán-Jasso, Francisco López -Salinas, *et al*, Synthesis of Silver Nanoparticles Using Albumin as a Reducing Agent, *Materials Sciences and Applications*, 2011, 2, 578 - 581
- [11] Prasetiowati, A.L., Agung Tri Prasetya, Sri Wardani, Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) sebagai Antibakteri, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2018: 7 (2): 160-166.
- [12] Sasikala, D., Kasivelu Govindaraju, Selvaraj Tamilselvan, Ganesan Singaravelu, Soybean protein: A natural source for the production of green silver nanoparticles, *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 2012 :17: 1176-1181.
- [13] Meileza, N., M. Lutfi Firdaus, Elvinawati Analisis Ion Merkuri (II) Menggunakan Nanopartikel Perak Terimobilisasi Pada Kertas Saring. *Alotrop*, 2018: 2(2): 191-197
- [14] Riani, E., Kontaminasi Merkuri (Hg) Dalam Organ Tubuh Ikan Petek (*Leiognathus equulus*) Di Perairan Ancol, Teluk Jakarta, *J. Tek. Ling*, 2010, 11(2): 313 - 322
- [15] Akesa, K.V., Julizar, Husnil Kadri, Identifikasi Kadar Merkuri pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Jati Kota Padang, *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018 : 7(3) : 347-351.
- [16] Azhar, F.F., Sukaina Adibi, Tanti Anggraini, Sumpono, Pemanfaatan Nanopartikel Perak Ekstrak Belimbing Wuluh Sebagai Indikator Kolorimetri Logam Merkuri, *Jurnal Iptek Terapan*, 2019: 13(1): 34-44.
- [17] Jubaidah, S., Henny Nurhasnawati, Heri Wijaya, Penetapan Kadar Protein Tempe Jagung (*Zea mays* L) Dengan Kombinasi Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Secara Spektrofotometri Sinar Tampak, *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2016:2(1): 111-119.
- [18] Ardilla, D., Muhammad Taufik, Dafni Mawar Tarigan, Muhammad Thamrin, Mariany Razali, Hendy Syahputra Siregar, Analisis Lemak Babi Pada Produk Pangan Olahan Menggunakan Spektroskopi UV - Vis, *Agrintech*, 2018: 1(2): 111-116.
- [19] Hambal, M., Darmawi, Nurmayasari, Ummu Balqis, Teuku Reza Ferasyi, Siti Aisyah, Konsentrasi Protein Antigen Ekskretori/ Sekretori Dan Somatik Pada *Fasciola gigantica* Dan *Eurytrema pancreaticum*, *Jurnal Medika Veterinaria*, 2016: 10 (2): 128-130.
- [20] Martianingsih, N., Hittah Wahi Sudrajat, Lili Darlian, Analisis Kandungan Protein Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Terhadap Variasi Waktu Perkecambahan, *J. Ampibi*, 2016: 1(2): 38-42
- [21] Purnama, R.C., Agustina Retnaningsih, Indah Aprianti, Perbandingan Kadar Protein Susu Cair UHT Full Cream Pada Penyimpanan Suhu Kamar Dan Suhu Lemari Pendingin Dengan Variasi Lama Penyimpanan Dengan Metode Kjeldhal, *Jurnal Analis Farmasi*, 2019:4(1):50 - 58
- [22] Deskawati, E., Sri Purwaningsih, Purwantiningsih, Karakterisasi Dan Uji Toksisitas Ikan Buntal Dari Perairan Pameungpeuk, Jawa Barat, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2014: 6 (1): 101-107.
- [23] Awwad AM, Salem NM, Abdeen AO. Green synthesis of silver nanoparticles using carob leaf extract and its antibacterial activity. *International Journal of Industrial Chemistry*, 2013: 4 (29): 1-6.
- [24] Sinambela, S.D., Suwarno Ariswoyo, Henry Rani Sitepu, Menentukan

ALOTROP, *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2019: 3 (2):213-224.

- Koefisien Determinasi Antara Estimasi M Dengan Type Welsch Dengan Least Trimmed Square Dalam Data Yang Mempunyai Pencilan, *Saintia Matematika*, 2014: 2(3): 225–235.
- [25] Bakhtra, D.D.U., Rusdi, Aisyah Mardiah, Penetapan Kadar Protein Dalam Telur Unggas Melalui Analisis Nitrogen Menggunakan Metode Kjeldahl, *Jurnal Farmasi Higea*, 2016: 8(2): 143-150.
- [26] Colling, E., Edi Suryanto, Audy D. Wuntu, Aktivitas Antifotooksidasi Nanopartikel Perak Yang Disintesis Menggunakan Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L), *Chem. Prog.*, 2018:11(2) : 69-73.
- [27] Chuchita, Sri Juari Santoso, Suyanta, Sintesis Nanopartikel Dari Perak Nitrat Dengan Tirosin Sebagai Reduktor Dan Agen Pengkaping Untuk Membentuk Nanokomposit Film AgNPs-Poli Asam Laktat Sebagai Antibakteri, *Berkala MIPA*, 2018: 25(2): 140-153.
- [28] Oktaviani, D.T., Danang Cahya F, Aziz Amrullah, Sintesis Nano Ag Dengan Metode Reduksi Kimia, *Saintekno*, 2015: 13(2): 101-114.
- [29] Maharani, D., Lufsyi Mahmudin, Iqbal, Pengaruh Konsentrasi Zat Pereduksi Trinatrium Sitrat ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ) Terhadap Sifat Optik Nanopartikel Perak, *Gravitasi*, 2018: 17(2): 34-42.

Penulisan Sitasi Artikel Ini adalah

Azhar, F.F., Elvinawati, Nurhamidah, Perbandingan Sensitivitas Nanopartikel Perak Dengan Reduktor Albumin Dari Telur Ayam Dan Bebek Untuk Analisis Merkuri, *Alotrop*, 2019: 3(2): 213-224.