

EKSPLORASI KADAR KALSIUM (Ca) DALAM LIMBAH CANGKANG KULIT TELUR BEBEK DAN BURUNG PUYUH MENGGUNAKAN METODE TITRASI DAN AAS

MUHAMMAD YUDHISTIRA AZIS^{1*}, TIKA RAHAYU PUTRI¹, FATHIA RIZQI APRILIA¹, YOSSY AYULIASARI¹, OENTARI AGUSTIN DWI HARTINI¹, DAN MOCHAMMAD RESYA PUTRA¹

¹KK Kimia Analitik Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha No.10, Lb. Siliwangi, Coblong, Kota Bandung

*alamat email korespondensi: m.yudhistira.azis@mail.chem.itb.ac.id

Informasi Artikel	Abstrak/Abstract
Riwayat Naskah : Diterima pada 20 Desember 2018 Diterima setelah direvisi pada 29 Januari 2019 Diterbitkan pada 30 Januari 2019	Telur merupakan makanan yang populer di masyarakat Indonesia. Dalam telur, terkandung protein dan gizi yang dipercaya baik bagi kesehatan. Dalam cangkang telur juga terkandung kalsium dengan kadar yang cukup tinggi. Namun disisi lain, banyaknya telur yang dikonsumsi masyarakat menghasilkan limbah cangkang telur yang semakin banyak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar kalsium dalam cangkang telur ayam, telur bebek, dan telur puyuh menggunakan metode instrumentasi yaitu AAS dan konvensional yaitu menggunakan teknik titrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis kalsium dalam cangkang telur yang direbus menunjukkan bahwa kadar kalsium pada telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh secara berturut-turut adalah 35,2%, 38,1%, dan 46,8% dengan metode titrasi. Analisis kalsium dengan metode titrasi dalam cangkang telur yang tidak direbus menunjukkan hasil untuk telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh secara berurut-turut adalah 52,8%, 77,3%, dan 66,13%. Sedangkan analisis kalsium pada cangkang telur yang direbus menggunakan metode instrumen AAS untuk telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh secara berurutan adalah 25,25%, 26,78%, dan 28,73%. Analisis kalsium pada cangkang telur yang tidak direbus menggunakan metode instrumen AAS untuk telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh secara berurutan adalah 26,92%, 28,56%, dan 33,23%.
Kata Kunci: Kadar kalsium; Limbah cangkang kulit telur; titrasi; AAS;.	
Keywords: Amount of calcium; waste eggshell; titration; AAS;.	<i>Eggs is one of popular food among Indonesian society. In eggs, it contains protein and nutrients which believed to be good for health. In the eggshell also contains high level calcium. On the other hand, the number of eggs consumed by the community produces more eggshell waste. This study try to analyze calcium levels in chicken eggs, ducks eggs, and quail eggs using instrumentation methods namely AAS and conventional using titration techniques. The results show the calcium analysis in boiled eggshells that show the amount of calcium in native chicken eggs, duck eggs, and quail eggs are 35.2%, 38.1%, and 46.8% by using the titration method. Calcium analysis using titration methods in non-boiled eggshells show results for free-range chicken eggs, duck eggs, and quail eggs, are 52.8%, 77.3%, and 66.13%. Therefore, calcium analysis on boiled egg shells using the AAS instrument method for free-range chicken eggs, duck eggs, and quail eggs are 25.25%, 26.78%, and 28.73%. Calcium analysis on non-boiled shelled eggs using the AAS instrument method for free-range chicken eggs, duck eggs, and quail eggs are 26.92%, 28.56%, and 33.23%.</i>

PENDAHULUAN

Telur merupakan salah satu jenis makanan yang cukup populer bagi masyarakat Indonesia. Makanan ini digemari karena dapat diolah menjadi berbagai jenis sajian makanan serta dapat dikonsumsi baik oleh anak kecil maupun orang dewasa. Selain itu, telur juga dapat dibeli dengan harga murah sehingga dapat dinikmati setiap kalangan masyarakat mulai dari kelas bawah sampai kelas atas. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) tahun 2015, konsumsi telur per kapita dapat mencapai sekitar 112 butir telur ayam per tahun. Jika pada

tahun 2017 terdapat sekitar 67.851.944 KK di Indonesia maka konsumsi telur di Indonesia dapat mencapai sekitar 7,6 miliar butir dalam setahun. Artinya akan terdapat cukup banyak limbah dari cangkang telur yang terdapat di Indonesia setiap tahunnya.

Tidak seperti telur, cangkang telur biasanya hanya dibuang begitu saja ke tempat-tempat pembuangan sampah. Cangkang telur merupakan lapisan keras yang melindungi telur dari kondisi lingkungan sekitar. Cangkang ini berbentuk keras serta memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi. Sayangnya selama ini manfaat cangkang telur masih jarang bahkan

tidak begitu diperhatikan sama sekali. Padahal kalsium yang terkandung didalamnya merupakan salah satu jenis makronutrien yang bermanfaat bagi tubuh.

Kalsium berperan aktif dalam tubuh untuk pembentukan dan pemeliharaan tulang dan gigi serta membantu proses kontraksi dan relaksasi dalam otot [1]. Selain itu, kalsium juga berperan penting dalam menjaga sel yang sehat, sekresi hormone, dan pembekuan darah [2]. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan berbagai jenis penyakit seperti kerusakan gigi atau gigi berlubang, pelemahan otot tubuh, osteoporosis, kerontokan rambut, serta badan menjadi kejang dan lemah. Analisis kuantitatif menggunakan metode titrasi atau instrumentasi menjadi metode yang sering dibandingkan dalam penentuan kalsium. Namun belum adanya informasi yang cukup mengenai perbedaan yang mendasar dari kedua metode tersebut dalam penentuan kalsium dalam cangkang telur yang dilakukan perebusan terlebih dahulu

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar kalsium yang terkandung dalam berbagai jenis cangkang telur (telur ayam, bebek, dan puyuh). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode konvensional yaitu titrasi kompleksometri serta analisis menggunakan instrumen AAS. Analisis kadar kalsium menggunakan dua metode berbeda bertujuan untuk mengetahui perbandingan pengukuran menggunakan metode sederhana dan instrumen. Sampel cangkang telur didapat dengan cara membeli telur di pusat perbelanjaan. Kemudian dari semua sampel jenis telur, setiap cangkangnya ada yang diambil secara langsung, serta dengan merebus telur terlebih dahulu sebelum dipisahkan dengan cangkangnya.

EKSPERIMEN

Material

Bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan kualitas *analytical grade* (pro analisis) yaitu larutan standar Ca^{2+} 500 ppm, aquadest, asam klorida 6 M, larutan buffer pH 10, EDTA, indikator EBT, dan NaOH 4 M. Sampel telur ayam, telur bebek dan telur puyuh berasal dari pasat tradisional Ciroyom Kota Bandung, Jawa Barat.

Instrumentasi

AAS dari GBC scientific, model Avanta (005472686).

Prosedur

Sampel yang digunakan adalah 3 jenis telur yang didapat dengan membeli bahan uji di pasar terdekat. Sampel kemudian dicuci bersih dan dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah telur yang direbus terlebih dahulu, kemudian diambil cangkangnya. Cangkang telur kemudian dipisahkan dari membran halus yang melekat. Sampel kemudian digerus hingga halus. Lalu cangkang dikeringkan pada oven suhu 100 °C selama 30 menit. Kelompok kedua adalah telur yang dicuci bersih kemudian cangkangnya dipisahkan dan dikeringkan. Sampel kemudian dipisahkan dari membran halus yang melekat pada cangkang. Kemudian cangkang telur ditumbuk dengan mortar sampai halus dan dimasukkan ke dalam oven selama tiga puluh menit pada suhu 100°C.

Sebanyak 1 gram sampel kemudian ditimbang dan dipindahkan ke dalam gelas beaker kemudian dilarutkan dalam 50 mL asam klorida 6 M sambil diaduk dan dipanaskan sampai larut. Larutan asam klorida kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Kemudian 25 mL sampel diencerkan kembali ke dalam labu takar 100 mL. Sebanyak 10 mL sampel kemudian diencerkan kembali ke dalam labu takar 100 mL. Kemudian 10 mL aliquot ditambahkan dengan NaOH pekat sampai pH 12 kemudian ditambahkan dengan indikator murexid dan dititrasi dengan larutan EDTA sampai terjadi perubahan warna menjadi kebiruan.

Untuk sampel yang dianalisis dengan AAS. Sebelum analisis, dilakukan pembuatan larutan standar Ca^{2+} terlebih dahulu mulai dari 5 ppm sampai 25 ppm. Sampel dari pengenceran yang sama kemudian dianalisis menggunakan AAS. Larutan standar yang dianalisis kemudian dibuat kurva kalibrasi dan sampel hasil analisis dihitung konsentrasinya berdasarkan hukum Lambert-Beer.

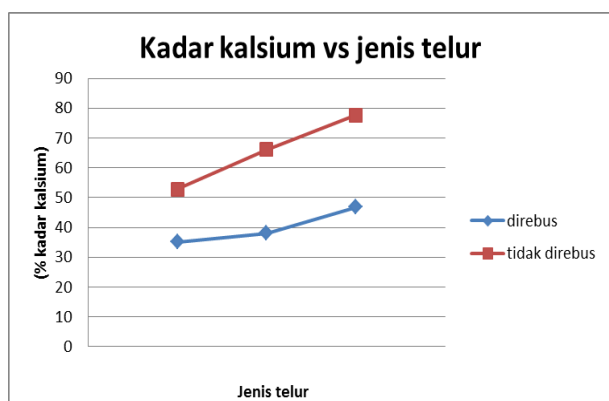
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian analisis kandungan kalsium pada cangkang telur dilakukan dengan dua metode yaitu metode volumetri dan metode spektrofotometri AAS. Sampel yang akan dianalisis adalah sampel telur yang sudah direbus dan telur yang belum direbus. Ada beberapa macam telur yang digunakan diantaranya adalah telur ayam kampung, telur puyuh, dan telur bebek.

Analisis Kadar Kalsium dengan Metode Titrasi

Metode titrasi kompleksometri digunakan untuk mengetahui kadar kalsium pada cangkang telur ayam, telur puyuh, dan telur bebek. Serta membandingkan hasil analisis kadar Ca pada telur yang direbus dan tidak direbus.

Berdasarkan data pengamatan pada Gambar 1, kandungan Ca yang terdapat pada cangkang telur berbeda-beda setiap sampelnya. Kadar kalsium paling banyak terdapat pada telur bebek yang tidak direbus yaitu sebesar 77,73%. Secara keseluruhan Ca paling banyak terdapat pada pada sampel yang tidak direbus. Hal ini bisa terjadi akibat dari proses perebusan sampel, pada kondisi ini ($\text{pH} = 7$), proses denaturasi dan demineralisasi terjadi lebih lambat. Beda halnya diberikan asam dan basa, kalsium akan mudah bereaksi.



Gambar 1. Hasil analisis kadar Ca pada sampel telur ayam kampung, telur puyuh, dan telur bebek menggunakan metode titrasi kompleksometri

Pada metode kompleksometri terjadi reaksi pembentukan ion-ion kompleks ataupun pembentukan molekul netral yang terdisosiasi dalam larutan. EDTA merupakan salah satu zat yang dapat digunakan untuk pembentukan senyawa kompleks. Garam ini akan membentuk kompleks dengan sejumlah ion logam yang ada dalam larutan. Oleh sebab itu titrasi dengan menggunakan garam ini dapat digunakan untuk penentuan kadar Ca pada cangkang telur [3].

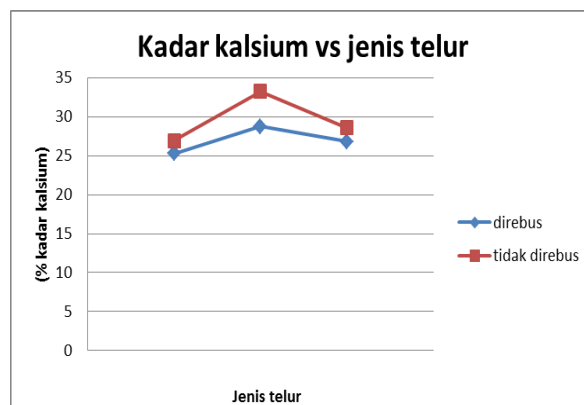
Setiap penggunaan metode titrasi selalu menggunakan indikator. Indikator yang digunakan pada analisis ini adalah *Eriochrome Black T* (EBT). Penggunaan EBT pada larutan sampel yang mengandung kalsium akan menunjukkan perubahan warna larutan sampel menjadi merah jambu pada kondisi $\text{pH} 10$. Metode ini sangat bergantung dengan perannya pH karena akan mempengaruhi selektivitas kompleks. Kondisi pH harus diatur pada kondisi tertentu karena jika pH terlalu basa maka

dikhawatirkan akan terbentuk endapan senyawa hidroksida dari logamnya yaitu $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sehingga hasil yang diperoleh tidak sesuai. Namun jika pH terlalu asam, maka EDTA akan mengikat H^+ terlebih dulu kemudian ion kalsium sehingga volume EDTA yang digunakan lebih banyak oleh sebab itu hasil yang diperoleh tidak sesuai.

Titik akhir titrasi telah tercapai ditandai dengan berubahnya warna larutan dari merah jambu menjadi biru. Hal ini juga dapat menunjukkan bahwa semua kalsium dalam sampel telah menjadi kompleks [4]. Berdasarkan data yang diperoleh, mungkin saja terjadi kesalahan pada saat melakukan analisis karena pH larutan tidak terkontrol dengan baik atau disebabkan oleh penundaan dilakukannya titrasi. Pada Gambar 1 memberikan hasil bahwa tanpa direbus maupun direbus, memberikan presentase yang besar pada telur bebek. Hasil perebusan memberikan hasil 35,2% (telur ayam kampung), 38,1 % (telur puyuh) dan 46,8 % (telur bebek). Sedangkan untuk tidak direbus

Analisis Kalsium dengan Metode Spektroskopi Serapan Atom (AAS)

Pengujian analisis kadar kalsium pada telur menggunakan alat AAS. Hasil analisis kandungan kalsium pada cangkang telur ayam kampung, telur puyuh, dan telur bebek dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil analisis kadar Ca pada sampel telur ayam kampung, telur puyuh, dan telur bebek menggunakan metode AAS

Berdasarkan dari data tabel diatas, maka diperoleh kadar kalsium terbanyak pada sampel telur puyuh yaitu 33,23%. Kemungkinan hal ini terjadi akibat adanya tahapan perebusan, sehingga sebagian Ca larut dalam air. Pada Gambar 2 memberikan hasil bahwa tanpa direbus maupun direbus, memberikan presentase yang besar pada telur bebek. Hasil perebusan memberikan hasil 25,25% (telur ayam kampung),

28,73 % (telur puyuh) dan 26,78 % (telur bebek). Sedangkan untuk tidak direbus memberikan perbedaan persentase 26,92% (telur ayam kampung), 33,23 % (telur puyuh) dan 28,26% (telur bebek).

Dari hasil analisis yang dilakukan, terlihat bahwa analisis kalsium menggunakan titrasi menunjukkan kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan analisis menggunakan instrumen AAS. Hal tersebut dapat disebabkan karena titrasi kompleksometri sangat tergantung pada pH. Pada preparasi sampel kulit telur dilakukan dekstruksi sampel dengan menggunakan asam pekat, sehingga untuk membuat pH sampel tepat dengan kondisi pH yang diinginkan sangat sulit. Sehingga hal tersebut memberikan kontribusi kesalahan yang besar. Selain itu ligan EDTA bukan merupakan ligan yang selektif untuk satu ion, sehingga memungkinkan mengikat logam selain kalsium. Faktor kesalahan lain yaitu kesalahan paralaks dari pengamatan pada buret dan warna pada saat penentuan titik akhir. Kepekatan warna dalam menentukan titik akhir sangat menentukan dalam metode ini. Kecermatan pengamatan terhadap perubahan warna yang terjadi memberikan kontribusi yang banyak terhadap faktor kesalahan.

Pada pengukuran menggunakan AAS, berasal dari absorbansi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Cahaya pada panjang gelombang tersebut memiliki energi yang cukup untuk mengubah tingkat energi elektronik suatu atom. Transisi elektron suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar meningkat tingkat energinya ke tingkat eksitasi [5]. Jika suatu cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada nyala yang mengandung atom-atom netral, maka sebagian cahaya itu akan diserap, dan jumlah penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom keadaan dasar yang berada dalam nyala. Inilah asas yang mendasari spektrofotometri serapan atom. Metode ASS merupakan metode yang lebih selektif untuk pengukuran ion kalsium dan juga memperhitungkan faktor pengenceran dibandingkan metode titrasi.

Berdasarkan literatur Stadelman dan Cotterill (1995), cangkang telur ayam ras mengandung hampir 95,1 % garam, 3,3 % bahan organik, dan 1,6 % air. Sebagian besar bahan organik tersebut terdiri atas persenyawaan kalsium karbonat (CaCO_3) sekitar 98,5 % dan magnesium karbonat (MgCO_3) sekitar 0,85 % [6].

Jika diukur hanya logam kalsiumnya saja, maka dapat diketahui kadar kalsium hanya sekitar 30-40%. Berdasarkan hal tersebut metode AAS memberikan hasil yang paling mendekati dengan hasil literatur dibanding metode kompleksometri. Pemanfaatan limbah cangkang telur bebek, telur ayam kampung dan telur puyuh sebagai sumber kalsium untuk sintesis mineral tulang dengan komposit apatit [7]. Oleh karena itu, Perbedaan hasil perebusan dan tanpa perebusan pada limbah kulit telur ini akan menjadi informasi pemanfaatan kadar kalsium dari limbah tersebut.

SIMPULAN

Dari analisis dengan titrasi kompleksometri dan AAS, diketahui bahwa kadar kalsium pada sampel telur yang tidak direbus memiliki kadar kalsium yang lebih besar dibanding pada cangkang telur yang direbus. Hasil analisis menunjukkan hasil yang jauh berbeda berdasarkan kedua metode yang dilakukan tersebut. Adapun selisih kadar pada kedua metode disebabkan oleh kesalahan pengamatan dalam pengerjaan sampel.

REFERENSI

- [1] Nia N. Susanti, Yulia Sukmawardani, and Ida Musfiroh, "Analisis Kalium dan Kalsium pada Ikan Kembung dan Ikan Gabus," *IJPST*, pp. 26-30, 2016.
- [2] I Rezkisari. (2017, Mei) Republika. [Online]. <https://www.sn.com/id-id/kesehatan-kekurangan-kalsium/ar-BBAICpp>
- [3] Ward RE and Carpenter CE, *Tradisional Methods for Mineral Analysis In: Food Analysis. Food Analysis*. Boston, MA: Springer, 2010.
- [4] S S Nielsen, *Food Analysis*, 4th ed. New York, USA: Springer Science Bisnis Media, LLC, 2010.
- [5] S M Khopkar, *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta, Indonesia: Universitas Indonesia, 1990.
- [6] M J Stadelmen and O J Cotterill, *Egg Science and Technology*.: The AVI Publishing Inc, 1995.
- [7] A. Nurlaela, S.U. Dewi, K. Dahlah, D.S. Soejoko, "Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan bebek sebagai sumber kalsium untuk sintesis mineral tulang", *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10 (1), 2014.