

## ANALISIS KANDUNGAN KALSIUM DAN FOSFOR DALAM SUSU FORMULA BAYI DENGAN METODE DESTRUKSI KERING DAN BASAH MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM

Oleh :

**Rizky Febriani Pohan**

*Dosen Fakultas Teknik UGN Padangsidempuan*

### *Abstract*

*Milk is an animal product that has high nutritional value. The two main minerals found in milk are calcium and phosphorus. Analysis of calcium and phosphorus content in infant formula by dry and wet digestion methods has been carried out. The concentration of calcium and phosphorus in infant formula was determined by atomic absorption spectrophotometry using a calibration curve. The purpose of this study was to determine the levels of calcium and phosphorus in formula milk sold in markets, pharmacies and super markets and to provide information to the public about the safety of these formula milk products based on the research results obtained.*

*The concentration of calcium in infant formula A, B and C using dry and wet digestion methods respectively were: sample A, which was 21.17 ppm and 24.88 ppm; sample B is 22.35 ppm and 25.58 ppm; and sample C, namely 21.36 ppm and 26.08 ppm. Phosphorus concentrations in infant formula A, B and C with dry and wet digestion methods were respectively: sample A, namely 8.92 ppm and 12.90 ppm; sample B is 9.33 ppm and 13.43 ppm; and sample C, namely 9.62 ppm and 13.68 ppm. Based on the test results on the three samples of infant formula milk, it can be seen that the levels of calcium and phosphorus obtained through wet digestion were greater than dry digestion. The content of calcium and phosphorus in the infant formula is still within the range of food health standards.*

*Keywords : atomic absorption spectrophotometry, calibration curve, dry and wet digestion, infant formula, formula milk, calcium, phosphorus*

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pangan merupakan kebutuhan yang paling esensial bagi manusia untuk mempertahankan hidup dan kehidupannya. Pangan sebagai sumber zat gizi merupakan landasan utama manusia untuk mencapai kesehatan dan kesejahteraan sepanjang siklus kehidupan (Rahmadani, 2011). Salah satu sumber pangan tersebut adalah susu. Susu merupakan bahan pangan hasil ternak yang mempunyai nilai gizi tinggi. Berdasarkan kandungan zat gizi yang lengkap dan seimbang, susu bukan saja cocok untuk bayi dan anak – anak, tetapi juga bermanfaat bagi remaja maupun orang dewasa (Dewisartika dkk., 2012).

Susu dikenal sebagai bahan pangan yang dibutuhkan oleh manusia, karena di dalamnya terkandung karbohidrat, protein,

lemak, mineral, enzim dan vitamin dalam jumlah yang memadai (Utami, 2009). Salah satu zat gizi yang terdapat dalam susu adalah mineral. Susu mengandung beberapa mineral seperti : kalsium, fosfor, natrium, kalium, klorida, iodin, magnesium dan mineral lain dalam jumlah kecil. Dua mineral utama yang terdapat dalam susu adalah kalsium dan fosfor. Kalsium dalam susu mempunyai kadar bervariasi dan berkisar antara 107 – 133 mg/100 gr. Kalsium merupakan mineral esensial yang dibutuhkan untuk berbagai fungsi tubuh, seperti : pembentukan tulang, pembekuan darah, katalisator reaksi biologis dan mengatur kontraksi otot (Taufik dkk., 2018).

Fosfor dalam susu mempunyai kadar 93 mg persen. Fosfor merupakan nutrisi

penting bagi manusia dan hewan. Selain itu, fosfor juga penting untuk pertumbuhan, pemeliharaan, perbaikan semua jaringan tubuh, dan dibutuhkan bersama dengan kalsium dan magnesium untuk pertumbuhan dan pembentukan tulang pada bayi dan anak – anak. Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak di dalam tubuh, yaitu 1% dari berat badan. Kurang lebih 85% fosfor di dalam tubuh terdapat sebagai garam kalsium fosfat di dalam tulang dan gigi yang tidak dapat larut. Fosfor di dalam tulang berada dalam perbandingan 1 : 2 dengan kalsium. Fosfor selebihnya terdapat di dalam semua sel tubuh, separuhnya di dalam otot dan di dalam cairan ekstraseluler. Sebagai fosfolipid, fosfor merupakan komponen struktural dinding sel. Sebagai fosfat organik, fosfor memegang peranan penting dalam reaksi yang berkaitan dengan penyimpanan atau pelepasan energi dalam bentuk Adenin Trifosfat (ATP) (Emawati dkk., 2017).

Susu formula merupakan susu yang diproduksi oleh industri untuk keperluan asupan gizi yang diperlukan bayi. Susu formula kebanyakan tersedia dalam bentuk bubuk. Perlu dipahami bahwa susu cair steril sedangkan susu formula tidak steril. Pemberian susu formula diindikasikan untuk bayi yang tidak mendapatkan ASI karena sesuatu hal atau sebagai tambahan jika produksi ASI tidak mencukupi kebutuhan bayi. Penggunaan susu formula ini sebaiknya meminta nasehat kepada petugas kesehatan agar penggunaannya tepat (Nasar dkk., 2005).

Banyaknya permintaan terhadap susu formula, menyebabkan produsen memproduksi berbagai jenis susu formula yang dilengkapi dengan mineral esensial seperti kalsium dan fosfor. Kandungan mineral kalsium dan fosfor yang disengaja ditambahkan untuk memenuhi kebutuhan gizi, berbeda – beda sesuai dengan produsennya. Pengontrolan konsentrasi mineral tersebut dalam susu secara kontinyu menjadi penting, karena

konsentrasi kalsium dan fosfor yang berlebih juga dapat bersifat racun bagi konsumen (Manurung dkk., 2016). Berdasarkan Anonim (2009), bahwa kandungan yang disarankan untuk kalsium dalam susu formula adalah 50 – 140 mg/100 kkal dan fosfor dalam susu formula adalah 25 – 100 mg/kkal.

Mengingat banyaknya susu formula yang dijual di pasar, apotek atau super market serta ditinjau dari besarnya pengaruh negatif konsentrasi kalsium dan fosfor terhadap kesehatan, maka perlu dilakukan analisis kandungan kalsium dan fosfor dalam susu formula sehingga dapat diketahui apakah produk tersebut aman untuk dikonsumsi. Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis kandungan kalsium dan fosfor adalah metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kalsium dan fosfor dalam susu formula yang dijual di pasar, apotek dan super market dan memberikan informasi kepada masyarakat tentang keamanan produk susu formula tersebut berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh (Dewisartika dkk., 2012).

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Susu Formula Bayi**

Susu formula bayi adalah formula sebagai pengganti ASI untuk bayi (sampai umur 6 bulan) yang secara khusus diformulasikan untuk menjadi satu – satunya sumber gizi dalam bulan – bulan pertama kehidupannya sampai bayi diperkenalkan dengan makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI). Produk hanya diproses secara fisik serta dikemas untuk mencegah kerusakan dan kontaminasi selama penanganan, penyimpanan dan distribusi dalam kondisi normal sesuai dengan tempat dimana produk dijual.

Susu formula bayi merupakan produk yang berbahan dasar susu sapi atau susu hewan lain atau campuran kedua susu tersebut dan atau bahan – bahan lain yang

telah terbukti sesuai untuk makanan bayi. Keamanan dan kecukupan kandungan zat gizi formula bayi harus terbukti secara ilmiah dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan bayi. Semua bahan harus bebas gluten. Formula bayi siap konsumsi harus mengandung energi tidak kurang dari 60 kkal dan tidak lebih dari 70 kkal per 100 mL produk.

Formula bayi harus mengandung bahan dengan jumlah yang cukup untuk memberikan manfaat yang diharapkan, dengan mempertimbangkan jumlahnya pada ASI. Formula bayi harus diproduksi sesuai dengan cara produksi makanan yang baik sehingga residu pestisida yang digunakan dalam proses produksi, penyimpanan atau pengolahan bahan baku, tidak tersisa dalam produk akhir, atau bila secara teknis tidak dapat dihindarkan, telah dikurangi sampai serendah mungkin. Selain itu, formula bayi juga harus diproduksi dan ditangani sesuai dengan cara produksi yang baik untuk formula bayi. Produk harus dikemas dalam wadah yang dapat menjaga higiene serta mutu produk. Produk yang berbentuk cair, harus dikemas dalam wadah tertutup hermetis. Wadah, termasuk bahan kemasan, harus terbuat dari bahan yang aman dan sesuai dengan maksud penggunaannya serta sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Anonim, 2009).

## 2.2 Jenis – Jenis Susu Formula

Ada beberapa jenis susu formula, yaitu :

### 1) Susu formula adaptasi atau pemula

Susu formula adaptasi (*adapted*) atau pemula adalah susu formula yang biasa digunakan sebagai pengganti ASI oleh bayi baru lahir sampai umur 6 bulan untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya (Kodrat, 2010). Susu formula adaptasi ini disesuaikan dengan keadaan fisiologis bayi.

Komposisinya hampir mendekati komposisi ASI sehingga cocok diberikan kepada bayi yang baru lahir hingga berusia

4 bulan (Bambang, 2011). Untuk bayi yang lahir dengan pertimbangan khusus untuk fisiologisnya dengan syarat rendah mineral, digunakan lemak tumbuhan sebagai sumber energi dan susunan zat gizi yang mendekati ASI. Susu jenis ini merupakan susu yang paling banyak mengalami penyesuaian dan banyak beredar di pasaran (Febry dan Mrendra, 2008).

### 2) Susu formula awal lengkap

Formula awal lengkap (*complete starting formula*) yaitu susunan zat gizinya lengkap dan dapat diberikan setelah bayi lahir. Keuntungan dari formula bayi ini terletak pada harganya. Pembuatannya sangat mudah maka ongkos pembuatan juga lebih murah hingga dapat dipasarkan dengan harga lebih rendah. Susu formula ini dibuat dengan bahan dasar susu sapi dan komposisi zat gizinya dibuat mendekati komposisi ASI (Nasar dkk., 2005). Komposisi zat gizi yang dikandung sangat lengkap, sehingga diberikan kepada bayi sebagai formula permulaan (Bambang, 2011).

### 3) Susu formula *follow – up* (lanjutan)

Susu formula lanjutan yaitu susu formula yang menggantikan kedua susu formula yang digunakan sebelumnya dan untuk bayi yang berusia 6 bulan ke atas, sehingga disebut susu formula lanjutan (Bambang, 2011). Susu formula ini dibuat dari susu sapi yang sedikit dimodifikasi dan telah ditambah vitamin D dan zat besi (Praptiani, 2012). Susu formula ini dibuat untuk bayi yang berusia sampai 1 tahun meskipun ada juga yang menyebutkan sampai umur 3 tahun (Nasar dkk., 2005). Febry dan Mrendra (2008), juga menjelaskan bahwa susu formula ini dibuat untuk bayi usia 6 – 12 bulan.

### 4) Susu formula prematur

Bayi yang lahir prematur atau belum cukup bulan dan belum tumbuh dengan sempurna. Menjelang dilahirkan cukup bulan, bayi mengalami pertumbuhan fisik yang pesat. Sehingga dibuat susu formula prematur untuk mengejar tertinggalnya

berat badan prematurnya (Nadesul, 2008). Susu formula ini harus dengan petunjuk dokter karena fungsi saluran cerna bayi belum sempurna, maka susu formula ini dibuat dengan merubah bentuk karbohidrat, protein dan lemak sehingga mudah dicerna oleh bayi (Nasar dkk., 2005).

5) Susu formula hipoalergenik (hidrolisat)

Susu formula hidrolisat digunakan apabila ibu tidak memungkinkan menyusui bayinya karena mengalami gangguan pencernaan protein. Susu formula ini dirancang untuk mengatasi alergi dan ada beberapa yang disusun untuk mencegah alergi. Susu formula ini hanya diberikan berdasarkan resep dari dokter (Praptiani, 2012).

6) Susu formula soya (kedelai)

*Department of Health* merekomendasikan agar susu formula soya hanya diberikan jika bayi tidak toleran terhadap susu sapi atau laktosa karena terdapat kekhawatiran tentang kemungkinan efek senyawa yang diproduksi oleh kacang kedelai dan tingkat mangan serta aluminium yang tidak dapat diterima dalam formula tersebut (Praptiani, 2012). Bayi yang terganggu penyerapan protein maupun gula susunya membutuhkan susu yang terbuat dari kacang kedelai. Gangguan metabolisme protein juga sering bersamaan dengan gangguan penyerapan gula susu (Nadesul, 2008).

7) Susu formula rendah laktosa atau tanpa laktosa

Apabila usus bayi tidak memproduksi laktase, gula susu akan utuh tidak dipecah menjadi glukosa dan galaktosa sehingga menyebabkan bayi mencret, kembung, mulas dan pertumbuhan bayi tidak optimal. Selama mengalami gangguan pencernaan gula susu, bayi perlu diberikan formula rendah laktosa (LLM) agar pertumbuhannya optimal (Nadesul, 2008).

8) Susu formula dengan asam lemak MCT (lemak rantai sedang) yang tinggi

Susu formula dengan lemak MCT tinggi untuk bayi yang menderita kesulitan dalam menyerap lemak. Sehingga, lemak yang diberikan harus banyak mengandung MCT (lemak rantai sedang) tinggi agar mudah dicerna dan diserap oleh tubuhnya (Khasanah, 2011).

9) Susu formula semierlementer

Untuk bayi yang mengalami gangguan pencernaan yakni gula susu, protein dan lemak sehingga membutuhkan formula khusus yang dapat ditoleransi oleh ususnya (Nadesul, 2008).

### 2.3 Kandungan Susu Formula Bayi

Susu formula yang dibuat dari susu sapi telah diproses dan diubah kandungan komposisinya sebaik mungkin agar kandungannya sama dengan ASI tetapi tidak 100% sama. Proses pembuatan susu formula, kandungan karbohidrat, protein dan mineral dari susu sapi telah diubah kemudian ditambah vitamin serta mineral sehingga mengikuti komposisi yang dibutuhkan sesuai untuk bayi berdasarkan usianya (Suririnah, 2009). Menurut Khasanah (2011), ada beberapa kandungan gizi dalam susu formula, yaitu lemak disarankan antara 2,7 – 4,1 gr tiap 100 mL, protein berkisar antara 1,2 – 1,9 gr tiap 100 mL, dan karbohidrat berkisar antara 5,4 – 8,2 gr tiap 100 mL.

### 2.4 Kelemahan Susu Formula Bayi

Praptiani (2012) menjelaskan telah teridentifikasi adanya kerugian untuk bayi yang diberikan susu formula, yaitu :

- 1) Susu formula kurang mengandung beberapa senyawa nutrien.
- 2) Sel – sel yang penting dalam melindungi bayi dari berbagai jenis patogen.
- 3) Faktor antibodi, antibakteri dan antivirus (misalnya : IgA, IgG, IgM dan laktoferin).
- 4) Hormon (misalnya : hormon prolaktin dan hormon tiroid).
- 5) Enzim dan prostaglandin.

Sutomo dan Anggraini (2010) menjelaskan susu formula mempunyai beberapa kelemahan, antara lain : kurang praktis karena harus dipersiapkan terlebih dahulu, tidak dapat bertahan lama, mahal dan tidak selalu tersedia, cara penyajiannya harus tepat serta dapat menyebabkan alergi.

Susu formula banyak kelemahannya karena terbuat dari susu sapi. Kelemahannya antara lain : kandungan susu formula tidak selengkap ASI, pengenceran yang salah, kontaminasi mikroorganisme, menyebabkan alergi, bayi bisa diare dan sering muntah, menyebabkan bayi terkena infeksi, obesitas atau kegemukan, pemborosan, kekurangan zat besi dan vitamin serta mengandung banyak garam (Khasanah, 2011).

### **2.5 Efek Atau Dampak Negatif Pemberian Susu Formula Bayi**

Roesli (2008) menjelaskan berbagai dampak negatif yang terjadi pada bayi akibat dari pemberian susu formula, antara lain :

- 1) Gangguan saluran pencernaan (muntah, diare)
- 2) Infeksi saluran pernapasan
- 3) Meningkatkan resiko serangan asma
- 4) Meningkatkan kejadian karies gigi susu
- 5) Menurunkan perkembangan kecerdasan kognitif
- 6) Meningkatkan resiko kegemukan (obesitas)
- 7) Meningkatkan resiko penyakit jantung dan pembuluh darah
- 8) Meningkatkan resiko infeksi yang berasal dari susu formula yang tercemar
- 9) Meningkatkan kurang gizi
- 10) Meningkatkan resiko kematian

### **2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Pemberian Susu Formula Bayi**

Arifin (2004) menjelaskan ada beberapa faktor yang mempengaruhi

pemberian susu formula pada bayi usia 0 – 6 bulan yaitu :

- 1) Faktor Pendidikan
- 2) Pengetahuan
- 3) Pekerjaan
- 4) Ekonomi
- 5) Budaya
- 6) Psikologis
- 7) Informasi susu formula
- 8) Kesehatan
- 9) Takut kehilangan daya tarik sebagai seorang wanita
- 10) Ketidaktahuan ibu tentang pentingnya ASI
- 11) Meniru teman, tetangga atau orang terkemuka yang memberikan susu botol
- 12) Peran petugas kesehatan

### **2.7 Kalsium**

Kalsium adalah mineral penting yang paling banyak dibutuhkan oleh manusia. Kalsium dalam tubuh sekitar 99% berada di dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi. Sedangkan 1% kalsium berperan untuk mengatur fungsi sel, untuk transmisi saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah, menjaga permeabilitas membran sel, dan mengatur fungsi hormon sebagai faktor pertumbuhan. Kalsium tulang berada dalam keadaan seimbang dengan kalsium plasma pada konsentrasi kurang lebih 2,25 – 2,60 mmol/L (9 – 10,4 mg/100 mL) (Rahmadani, 2011).

Sumber utama kalsium dalam makanan terdapat pada susu dan hasil olahannya, seperti : keju atau yogurt. Sumber kalsium selain susu juga penting untuk memenuhi kebutuhan kalsium, baik yang berasal dari hewani atau nabati. Sumber kalsium yang berasal dari hewani, seperti : susu, udang, kuning telur, daging sapi, sarden, ikan yang dimakan dengan tulang, termasuk ikan kering merupakan sumber kalsium yang baik. Sumber kalsium yang berasal dari nabati adalah sereal, kacang – kacangan juga hasilnya, seperti : tahu, tempe dan sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik juga. Tetapi ada pula bahan makanan yang

mengandung banyak zat yang menghambat penyerapan kalsium, seperti : serat, fitat dan oksalat (Almatsier, 2009).

Berdasarkan jenis kelamin dan usia jumlah kebutuhan kalsium tiap hari adalah : usia 0 – 6 bulan 200 mg, usia 7 – 11 bulan 250 mg, usia 1 – 3 tahun 650 mg, umum 1.100 mg, ibu hamil dan menyusui 1.300 mg (Anonim, 2016). Tersedianya kalsium dalam tubuh sangat penting. Peranan dan fungsi kalsium antara lain : pembentukan tulang, pembentukan gigi, pembekuan darah, katalisator reaksi – reaksi biologik, kontraksi otot, dapat meringankan gejala sindrom pramenstruasi. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan osteoporosis, yaitu dimana tulang menjadi kurang kuat, mudah bengkok, dan rapuh sehingga mudah mengalami fraktur.

Kurangnya mengkonsumsi kalsium serta stress dapat mempercepat terkena osteoporosis. Hal ini dapat terjadi pada wanita dan laki – laki dan lebih banyak pada orang kulit putih daripada kulit berwarna. Kelebihan konsumsi kalsium dapat menyebabkan gangguan ginjal dan konstipasi (susah buang air besar). Kelebihan kalsium bisa terjadi apabila menggunakan suplemen kalsium berupa tablet atau bentuk lain. Untuk itu, sangat disarankan untuk mengkonsumsi kalsium dengan cukup berdasarkan angka label gizi menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan agar tubuh menerima asupan gizi kalsium dengan baik tanpa menimbulkan resiko yang buruk (Almatsier, 2009).

## 2.8 Fosfor

Fosfor merupakan nutrisi penting bagi manusia dan hewan. Selain itu, fosfor juga penting untuk pertumbuhan, pemeliharaan, perbaikan semua jaringan tubuh, dan dibutuhkan bersama dengan kalsium dan magnesium untuk pertumbuhan dan pembentukan tulang pada bayi dan anak – anak. Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak di dalam tubuh, yaitu 1% dari berat badan. Kurang lebih 85% fosfor di dalam tubuh

terdapat sebagai garam kalsium fosfat di dalam tulang dan gigi yang tidak dapat larut.

Fosfor di dalam tulang berada dalam perbandingan 1 : 2 dengan kalsium. Fosfor selebihnya terdapat di dalam semua sel tubuh, separuhnya di dalam otot dan di dalam cairan ekstraseluler. Sebagai fosfolipid, fosfor merupakan komponen struktural dinding sel. Sebagai fosfat organik, fosfor memegang peranan penting dalam reaksi yang berkaitan dengan penyimpanan atau pelepasan energi dalam bentuk Adenin Trifosfat (ATP) (Emawati dkk., 2017).

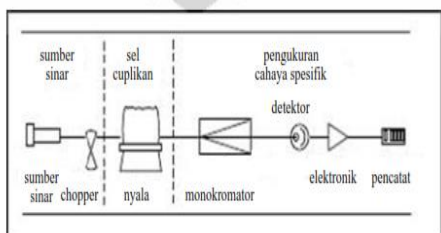
Sumber fosfor terutama berasal dari hewan dan sumber sintetis seperti bone meal, rock phosphat, dan difluprinated rock phosphat. Sumber fosfor lainnya adalah susu yang merupakan sumber penting dengan kandungan 93 mg persen. Beras giling mengandung fosfor sebanyak 140 mg persen. Daging dan ikan mengandung fosfor sebanyak 100 – 200 mg persen (Widodo, 2006). Sumber fosfor yang utama adalah bahan makanan dengan kadar protein tinggi, seperti : daging, unggas, ikan dan telur. Biji – bijian terutama bagian lembaganya dan biji – bijian yang utuh (pecah kulit) juga banyak mengandung fosfor. Bahan pangan yang kaya protein dan kalsium biasanya juga kaya akan fosfor (Emawati dkk., 2017).

## 2.9 Spektroskopi Serapan Atom

Spektroskopi serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur – unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) atau sangat sekelumit (*ultratrace*). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak bergantung dengan bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis kelumit logam karena dapat menentukan logam dengan kepekaan yang tinggi (batas deteksi dengan konsentrasi sangat kecil, yaitu kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana dan interferensinya sedikit.

Dasar dari spektrofotometri serapan atom adalah penyerapan cahaya oleh atom bebas dari suatu unsur pada tingkat energi terendah (*ground state*). Keadaan *ground state* dari sebuah atom adalah keadaan dimana semua elektron yang dimiliki unsur tersebut memiliki konfigurasi yang stabil. Saat cahaya diserap oleh atom, satu atau lebih elektron tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Penyerapan energi cahaya ini berlangsung pada panjang gelombang yang spesifik untuk setiap logam dan mengikuti Hukum Lambert – Beer, yakni serapan berbanding lurus dengan konsentrasi uap atom dalam nyala (Noriyanti, 2012).

Alat spektroskopi serapan atom dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini



**Gambar 2.1 Skema Alat SSA (Noriyanti, 2012)**

### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alat Dan Bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri serapan atom, hot plate/penangas listrik, labu ukur, pipet volume, pipet ukur, mikro pipet, gelas kimia, erlenmeyer, cawan porselin, tanur, spatula, gelas ukur, kertas saring, botol semprot, neraca analitik dan pipet tetes.

Bahan – bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah kalsium karbonat 1000 ppm, ammonium molibdat 4%, asam sulfat 5 N, asam askorbat 0,1 M, kalium antimonitartat 0,27%, kalium fosfat, akuades, HCl 6 N, HCl pekat, HNO<sub>3</sub> 0,1 M, HNO<sub>3</sub> pekat, sampel susu formula A, sampel susu formula B dan sampel susu formula C.

#### 3.2 Prosedur Kerja

##### 3.2.1 Pembuatan reagen

Pembuatan larutan amonium molibdat 4% dilakukan dengan cara menimbang amonium molibdat sebanyak 4 gram kemudian dilarutkan dalam 100 mL akuades.

Pembuatan larutan asam sulfat 5 N dilakukan dengan cara memasukkan asam sulfat 96% sebanyak 70 mL ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan dengan akuades hingga tanda batas.

Pembuatan larutan asam askorbat 0,1 M dilakukan dengan cara menimbang asam askorbat sebanyak 0,889 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian ditambahkan dengan akuades hingga tanda batas.

Pembuatan larutan kalium antimonitartat 0,27% dilakukan dengan cara menimbang kalium antimonitartat sebanyak 0,274 gram dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan dengan akuades hingga tanda batas.

Pembuatan larutan campuran dilakukan dengan cara mengambil larutan amonium molibdat 4% sebanyak 15 mL dan dicampurkan dengan larutan asam sulfat 5 N sebanyak 50 mL, lalu ditambahkan dengan larutan asam askorbat 0,1 M sebanyak 30 mL dan diaduk. Kemudian dicampurkan dengan larutan kalium antimonitartat 0,27% sebanyak 5 mL.

Pembuatan larutan standar kalium 1000 ppm dilakukan dengan cara menimbang dihidrogen fosfat sebanyak 71,6 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan dilarutkan dengan asam sulfat 0,36 N (Emawati dkk., 2017).

##### 3.2.2 Pembuatan kurva kalibrasi kalsium

Larutan standar kalsium 1000 ppm dipipet sebanyak 10 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas kemudian dikocok hingga homogen sehingga diperoleh larutan standar kalsium 100 ppm.

Larutan standar kalsium 100 ppm tersebut dipipet masing – masing sebanyak 5 mL; 10 mL; 20 mL dan 30 mL. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen sehingga diperoleh larutan standar kalsium dengan konsentrasi 5 ppm; 10 ppm; 20 ppm dan 30 ppm.

Dari larutan standar kalsium 1000 ppm, dipipet masing – masing sebanyak 4 mL dan 5 mL. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen sehingga diperoleh larutan standar kalsium dengan konsentrasi 40 ppm dan 50 ppm. Larutan – larutan standar kalsium tersebut masing – masing diukur absorbansinya pada  $\lambda_{maks}$  422,7 nm menggunakan spektrofotometri serapan atom kemudian diplot ke dalam kurva kalibrasi (Noriyanti, 2012).

### 3.2.3 Pembuatan kurva kalibrasi fosfor

Kurva kalibrasi larutan baku fosfat dibuat dengan seri konsentrasi 3 ppm; 6 ppm; 9 ppm; 12 ppm; 15 ppm dan 18 ppm. Dari masing – masing konsentrasi, dipipet sebanyak 6 mL, lalu dimasukkan ke dalam vial dan ditambahkan 2 mL larutan campuran, dikocok dan didiamkan selama 15 menit. Larutan – larutan standar fosfor tersebut masing – masing diukur absorbansinya pada  $\lambda_{maks}$  710 nm menggunakan spektrofotometri serapan atom kemudian diplot ke dalam kurva kalibrasi (Emawati dkk., 2017).

### 3.2.4 Penentuan kadar kalsium dan fosfor dalam susu formula bayi

#### a. Destruksi kering

Sebanyak 5 gr susu formula dimasukkan ke dalam cawan porselin, kemudian dipanaskan di atas penangas listrik secara bertahap sampai sampel terbakar dan tidak berasap lagi lalu dilanjutkan dengan pengabuan dalam tanur pada suhu 500°C sampai abu berwarna putih dan bebas karbon. Selanjutnya, abu berwarna putih dilarutkan dalam 5 mL HCl

6 N sambil dipanaskan di atas penangas listrik selama 2 – 3 menit dan dilarutkan dalam HNO<sub>3</sub> 0,1 M. Selanjutnya, larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas (Anonim, 2006).

#### b. Destruksi basah

Sebanyak 5 gr susu formula dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 15 mL HNO<sub>3</sub> pekat dan dibiarkan 15 menit kemudian dipanaskan perlahan di dalam lemari asam, (hindari percikan berlebih). Pemanasan dilanjutkan hingga sisa volume 1,5 – 3 mL (belum terbentuk arang), kemudian erlenmeyer diangkat dan ditambahkan 12,5 mL HCl pekat dan dipanaskan sampai sisa volume 5 – 7,5 mL. Selanjutnya, sampel ditambahkan dengan 20 mL akuades kemudian diaduk dan dituangkan ke dalam labu ukur 50 mL lalu erlenmeyer dibilas dengan 5 mL akuades (Anonim, 2009).

### 3.2.5 Analisis kandungan kalsium dan fosfor dalam susu formula bayi

Analisis kandungan kalsium dan fosfor dalam sampel susu formula bayi A, B dan C berturut – turut dilakukan dengan destruksi kering dan destruksi basah kemudian masing – masing diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri serapan atom pada  $\lambda_{maks}$  untuk kalsium = 422,7 nm dan fosfor = 710 nm. Konsentrasi masing – masing logam ditentukan dari persamaan regresinya (Manurung dkk., 2016).

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kurva Kalibrasi

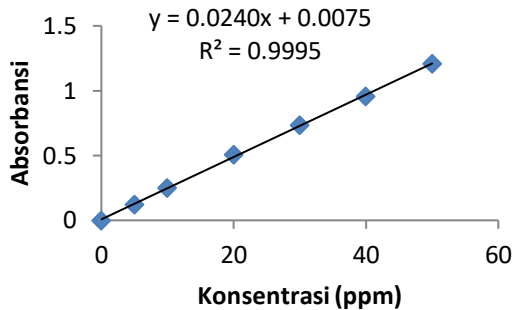
Hasil pengukuran spektrofotometri serapan atom untuk larutan standar kalsium dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1 Absorbansi Larutan Standar Kalsium

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0000
5	0,1214
10	0,2520
20	0,5065
30	0,7336
40	0,9562
50	1,2103



Dari konsentrasi dan absorbansi yang diperoleh di atas, maka dibuat kurva kalibrasi kalsium seperti Gambar 4.2 di bawah ini :



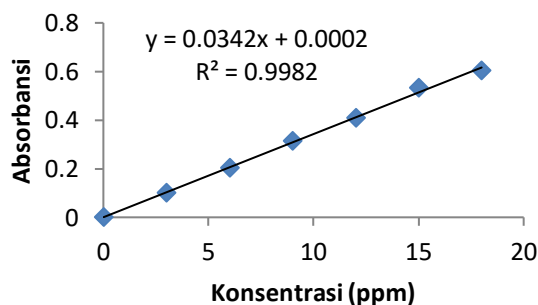
**Gambar 4.2 Kurva Kalibrasi Kalsium**

Hasil pengukuran spektrofotometri serapan atom untuk larutan standar fosfor dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini :

**Tabel 4.2 Absorbansi Larutan Standar Fosfor**

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,0000
3	0,1011
6	0,2025
9	0,3122
12	0,4075
15	0,5315
18	0,6032

Dari konsentrasi dan absorbansi yang diperoleh di atas, maka dibuat kurva kalibrasi kalsium seperti Gambar 4.3 di bawah ini :



**Gambar 4.3 Kurva Kalibrasi Fosfor**

Berdasarkan data masing – masing kurva kalibrasi kalsium dan fosfor pada Gambar 4.2 dan 4.3 di atas diperoleh persamaan regresi linier untuk kalsium adalah  $y = 0,0240x + 0,0075$  dengan koefisien korelasi  $R^2 = 0,9995$  dan untuk fosfor adalah  $y = 0,0342x + 0,0002$  dengan

koefisien korelasi  $R^2 = 0,9982$ . Persamaan kedua kurva kalibrasi tersebut memiliki nilai  $r$  mendekati 1 yang menandakan adanya hubungan linier antara absorbansi dengan konsentrasi (Manurung dkk., 2016).

## 4.2 Hasil Destruksi Kering Dan Destruksi Basah

### 4.2.1 Kandungan kalsium dalam susu formula bayi

Hasil pengukuran kadar kalsium dalam susu formula bayi menggunakan destruksi kering dan destruksi basah disajikan pada Tabel 4.3 dan 4.4 di bawah ini :

**Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kadar Kalsium Dengan Destruksi Kering**

No	Kode Sampel	A	C (ppm)	Rata – Rata (ppm)
1.	A <sub>1</sub>	0,5234	21,50	
2.	A <sub>2</sub>	0,5106	20,96	21,17
3.	A <sub>3</sub>	0,5127	21,05	
4.	B <sub>1</sub>	0,5524	22,70	
5.	B <sub>2</sub>	0,5433	22,33	22,35
6.	B <sub>3</sub>	0,5360	22,02	
7.	C <sub>1</sub>	0,5222	21,45	
8.	C <sub>2</sub>	0,5118	21,01	21,36
9.	C <sub>3</sub>	0,5265	21,63	

**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kadar Kalsium Dengan Destruksi Basah**

No	Kode Sampel	A	C (ppm)	Rata – Rata (ppm)
1.	A <sub>1</sub>	0,6007	24,72	
2.	A <sub>2</sub>	0,6019	24,77	24,88
3.	A <sub>3</sub>	0,6112	25,15	
4.	B <sub>1</sub>	0,6281	25,86	
5.	B <sub>2</sub>	0,6120	25,19	25,58
6.	B <sub>3</sub>	0,6243	25,70	
7.	C <sub>1</sub>	0,6345	26,13	
8.	C <sub>2</sub>	0,6278	25,85	26,08
9.	C <sub>3</sub>	0,6377	26,26	

Dilihat dari Tabel 4.3 dan 4.4 di atas, maka dapat diketahui bahwa susu formula bayi A memiliki kadar kalsium yang paling rendah diantara ketiga sampel susu formula bayi yang diuji. Pada destruksi kering, susu formula bayi B memiliki kadar kalsium paling tinggi diantara ketiga sampel susu formula bayi yang diuji. Sedangkan pada destruksi basah, susu formula bayi C memiliki kadar kalsium paling tinggi diantara ketiga sampel susu formula bayi yang diuji.

Dari hasil pengujian ketiga sampel susu formula bayi, maka dapat diketahui bahwa kadar kalsium pada sampel susu formula bayi yang diperoleh dari destruksi basah lebih besar daripada destruksi kering. Perbedaan tingkat tingginya hasil metode yang digunakan dari destruksi kering dan destruksi basah pada sampel susu formula bayi A, B dan C disebabkan karena pada setiap susu formula bayi memiliki komponen yang berbeda – beda.

Hasil destruksi basah lebih besar daripada destruksi kering pada ketiga sampel susu formula bayi yang diuji sesuai dengan pernyataan Sumardi (1981) yang menyatakan bahwa metode destruksi basah lebih baik digunakan daripada destruksi kering karena suhu yang digunakan pada destruksi basah lebih rendah dibandingkan dengan destruksi kering, sehingga hilangnya unsur – unsur yang diinginkan sangat kecil (Manurung dkk., 2016).

Konsentrasi kalsium dalam sampel susu formula bayi A dengan metode destruksi kering dan basah masing – masing adalah 21,17 ppm dan 24,88 ppm. Sampel susu formula bayi B dengan metode destruksi kering dan basah masing – masing mengandung kalsium sebesar 22,35 ppm dan 25,58 ppm. Sedangkan susu formula bayi C dengan metode destruksi kering dan basah masing – masing mengandung kalsium sebesar 21,36 ppm dan 26,08 ppm. Kandungan kalsium dalam ketiga susu formula tersebut masih pada rentang standar kesehatan makanan.

Dengan demikian, konsentrasi kalsium pada susu formula bayi yang diuji menggunakan destruksi kering adalah sebesar 21,17 – 22,35 ppm dan menggunakan destruksi basah adalah sebesar 24,88 – 26,08 ppm. Hal ini berarti konsentrasi kalsium dalam susu formula bayi yang diuji tersebut masih berada pada rentang batas yang diperbolehkan.

**4.2.2 Kandungan fosfor dalam susu formula bayi**

Hasil pengukuran kadar fosfor dalam susu formula bayi menggunakan destruksi kering dan destruksi basah disajikan pada Tabel 4.5 dan 4.6 di bawah ini :

**Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kadar Fosfor Dengan Destruksi Kering**

No	Kode Sampel	A	C (ppm)	Rata – Rata (ppm)
1.	A <sub>1</sub>	0,3034	8,87	
2.	A <sub>2</sub>	0,3126	9,13	8,92
3.	A <sub>3</sub>	0,3002	8,77	
4.	B <sub>1</sub>	0,3178	9,29	
5.	B <sub>2</sub>	0,3244	9,48	9,33
6.	B <sub>3</sub>	0,3154	9,22	
7.	C <sub>1</sub>	0,3376	9,87	
8.	C <sub>2</sub>	0,3256	9,51	9,62
9.	C <sub>3</sub>	0,3247	9,49	

**Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kadar Fosfor Dengan Destruksi Basah**

No	Kode Sampel	A	C (ppm)	Rata – Rata (ppm)
1.	A <sub>1</sub>	0,4446	12,99	
2.	A <sub>2</sub>	0,4322	12,63	12,90
3.	A <sub>3</sub>	0,4478	13,09	
4.	B <sub>1</sub>	0,4625	13,52	
5.	B <sub>2</sub>	0,4578	13,38	13,43
6.	B <sub>3</sub>	0,4579	13,38	
7.	C <sub>1</sub>	0,4752	13,89	
8.	C <sub>2</sub>	0,4655	13,61	13,68
9.	C <sub>3</sub>	0,4632	13,54	

Dilihat dari Tabel 4.5 dan 4.6 di atas, maka dapat diketahui bahwa susu formula bayi A memiliki kadar fosfor yang paling rendah diantara ketiga sampel susu formula bayi yang diuji. Sedangkan susu formula bayi C memiliki kadar fosfor yang paling tinggi diantara ketiga sampel susu formula bayi yang diuji.

Dari hasil pengujian ketiga sampel susu formula bayi, maka dapat diketahui bahwa kadar fosfor pada sampel susu formula bayi yang diperoleh dari destruksi basah lebih besar daripada destruksi kering. Perbedaan tingkat tingginya hasil metode yang digunakan dari destruksi kering dan destruksi basah pada sampel susu formula bayi A, B dan C disebabkan karena pada setiap susu formula bayi memiliki komponen yang berbeda – beda.

Hasil destruksi basah lebih besar daripada destruksi kering pada ketiga sampel susu formula bayi yang diuji sesuai

dengan pernyataan Sumardi (1981) yang menyatakan bahwa metode destruksi basah lebih baik digunakan daripada destruksi kering karena suhu yang digunakan pada destruksi basah lebih rendah dibandingkan dengan destruksi kering, sehingga hilangnya unsur – unsur yang diinginkan sangat kecil (Manurung dkk., 2016).

Konsentrasi fosfor dalam sampel susu formula bayi A dengan metode destruksi kering dan basah masing – masing adalah 8,92 ppm dan 12,90 ppm. Sampel susu formula bayi B dengan metode destruksi kering dan basah masing – masing mengandung fosfor sebesar 9,33 ppm dan 13,43 ppm. Sedangkan susu formula bayi C dengan metode destruksi kering dan basah masing – masing mengandung fosfor sebesar 9,62 ppm dan 13,68 ppm. Kandungan fosfor dalam ketiga susu formula tersebut masih pada rentang standar kesehatan makanan.

Dengan demikian, konsentrasi fosfor pada susu formula bayi yang diuji menggunakan destruksi kering adalah sebesar 8,92 – 9,62 ppm dan menggunakan destruksi basah adalah sebesar 12,90 – 13,68 ppm. Hal ini berarti konsentrasi fosfor dalam susu formula bayi yang diuji tersebut masih berada pada rentang batas yang diperbolehkan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi kalsium dan fosfor dalam susu formula bayi yang diperoleh dengan destruksi basah lebih tinggi daripada destruksi kering.
2. Konsentrasi kalsium dan fosfor dalam susu formula bayi yang diperoleh masih berada dalam rentang batas yang diperbolehkan.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisis kalsium dan fosfor dalam sampel susu menggunakan spektroskopi serapan atom, sampel susu sebaiknya dipreparasi dengan destruksi basah.
2. Sebelum memutuskan memberikan susu formula pada bayi, terlebih dahulu harus diuji kualitas dari susu formula tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S., 2009, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Anonim, 2006, *Syarat Mutu Susu Formula*, SNI 01-2970-2006, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim, 2009, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.05.1.52.3920 Tentang Pengawasan Formula Bayi Dan Formula Bayi Untuk Keperluan Medis Khusus*, Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- Anonim, 2009, *Susu Coklat Bubuk*, SNI 3752 : 2009, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim, 2016, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 Tentang Acuan Label Gizi*, Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- Arifin, S., 2004, *Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pemberian ASI Oleh Ibu Melahirkan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Bambang, 2011, *Super Baby Directory*, flash book, Yogyakarta.

- Dewisartika, V., Afkar, Z., Yerimadesi, 2012, Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Pada Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Dengan Metoda Spektrofotometri Serapan Atom, *Periodic, Chemistry Journal of State University of Padang*, 1(2), 59-62.
- Emawati, E., Yani, N.S., Idar, 2017, Analisis Kandungan Fosfor (P) Dalam Dua Varietas Kubis ( Di Daerah Lembang Bandung, *Supplement, IJPST*, 1(1), April 2012, 8-14.
- Febry, A.B. dan Mrendra, Z., 2008, *Buku Pintar Menu Bayi*, PT Wahyu Media, Jakarta Selatan.
- Khasanah, N., 2011, *ASI Atau Formula ya?*, flash book, Yogyakarta.
- Kodrat, L., 2010, *Dahsyatnya ASI & Laktasi Untuk Kecerdasan Buah Hati Anda*, Media Baca, Yogyakarta.
- Manurung, M., Suaniti, N.M., Capayanti, D.A.M.W.A., 2016, Analisis Logam Seng (Zn), Besi (Fe), dan Tembaga (Cu) Pada Susu Formula Dengan Metode Destruksi Kering dan Basah Secara Spektrofotometri Serapan Atom, *Jurnal Kimia*, 10(2), Juli 2016, 169-174.
- Nadesul, H., 2008, *Membesarkan Bayi Jadi Anak Pintar*, PT Kompas Media Nusantara, Jakarta.
- Nasar, S.S., Hendarto, A., Muaris, H.J., 2005, *Makanan Bayi dan Ibu Menyusui*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Noriyanti, T., 2012, Analisis Kalsium, Kadmium dan Timbal Pada Susu Sapi Segar Secara Spektrofotometri Serapan Atom, *Skripsi*, FMIPA Ekstensi Farmasi, Universitas Indonesia, Depok.
- Praptiani, W., 2012, *Kebidanan Oxford : Dari Bidan Untuk Bidan*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Rahmadani, S., 2011, Penentuan Kadar Kalsium Dengan Metode Permanganometri Terhadap Tempe Yang Dibungkus Plastik Dan Daun Di Pasar Arengka Pekanbaru, *Skripsi*, Program Studi Pendidikan Kimia, FTIK UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Roesli, U., 2008, *Inisiasi Menyusui Dini*, Pustaka Bunda, Jakarta.
- Sumardi, 1981, Metode Destruksi Contoh Secara Kering Dalam Analisa Unsur – Unsur Fe-Cu-Mn dan Zn Dalam Contoh – Contoh Biologis, *Prosiding Seminar Nasional Metode Analisis*, LIPI, Jakarta.
- Suririnah, 2009, *Buku Pintar Merawat Bayi Umur 0-12 Bulan*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sutomo, B. dan Anggraini, D.Y., 2010, *Makanan Sehat Pendamping ASI*, Demedia Pustaka, Jakarta.
- Taufik, M., Seveline, Saputri, E.R., 2018, Validasi Metode Analisis Kadar Kalsium Pada Susu Segar Secara Titrasi Kompleksometri, *Agritech*, 38(2), 187-193.
- Utami, I., 2009, Hubungan Antara Pengetahuan Gizi Ibu Mengenai Susu Dan Faktor Lainnya Dengan Riwayat Konsumsi Susu Selama Masa Usia Sekolah Dasar Pada Siswa Kelas 1 SMP Negeri 102 Dan SMPI PB Sudirman Jakarta Timur Tahun 2009, *Skripsi*, Fakultas Kesehatan Masyarakat,

Gizi Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Indonesia, Depok.

Widodo, W., 2006, *Pengantar Ilmu Nutrisi Ternak*, Fakultas Peternakan – Perikanan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.