

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Susu

1. Definisi

Susu adalah suatu makanan berupa cairan putih dihasilkan dari pemerahan sapi. Secara biologis susu dari induk hewan diperuntukkan bagi anak hewan setelah dilahirkan. Sebagai bahan pangan, susu adalah produk makanan yang ideal karena gizi yang dikandungnya sangat lengkap dan mudah dicerna. Susu berguna sebagai pangan manusia, selain itu digunakan sebagai media tumbuh yang ideal bagi mikroba, dan menyebabkan pertumbuhan mikroba yang sangat pesat di cairan susu (Soekarto, 2020).

Susu adalah satu diantara pangan terbanyak dengan mineral serta sering dikonsumsi oleh khalayak umum. Kalsium merupakan salah satu zat nutrisi yang berada pada susu sapi murni (Taufiq *et al.*, 2018). Susu banyak mengandung mineral dan vitamin sehingga sangat baik kesehatan tubuh. Susu yang didapat dari jenis sapi yang sehat, bersih dan pemerahan dilakukan dengan benar serta belum ditambahkan bahan dan belum melalui proses apapun kecuali proses pendinginan disebut dengan susu sapi yang utuh (Susilawati *et al.*, 2021).

Susu banyak mengandung laktosa dan lemak sehingga digunakan sebagai sumber energi selain itu sebagai sumber pertumbuhan sebab memiliki berbagai kandungan mineral serta protein selain itu mineral dan vitamin sebagai zat penyusun suatu proses metabolit. Susu merupakan makanan yang hampir sempurna sebagai ekskreta dari kelenjar susu. Susu yang biasa dikonsumsi antara lain susu sapi, susu kambing, dan susu kerbau (Fitri, 2021).

Susu adalah cairan yang diambil dari ambing sapi perah yang sehat dan bersih, diperoleh dengan cara pemerahan yang benar dan sesuai dengan peraturan yang ada (Meutia *et al.*, 2016). Tidak ada yang ditambahkan atau dikurangi dari kandungan alaminya dan tidak diproses kecuali untuk proses pendinginan. Menurut Hidayat (2010), susu harus memenuhi persyaratan ASUH yaitu keamanan, kesehatan, integritas dan kehalalan.

2. Kandungan

Protein dari hewan yang memiliki manfaat yang paling tepat untuk memenuhi aktivitas hidup yaitu susu, sebab pada susu

menyimpan banyak unsur gizi yang kompleks dan lengkap. Kandungan vitamin dalam susu mencakup vitamin A, D, E, dan K yang merupakan vitamin larut lemak, selain itu susu juga mengandung vitamin B serta C yaitu merupakan vitamin larut air. Vitamin tertentu yang terkandung dalam susu dapat menghasilkan warna, misalnya pada vitamin B2 memberi warna kuning kebiruan, sedangkan vitamin A pada lemak susu memberikan warna kekuningan (Hasanuddin, 2017).

Mineral penting yang terdapat dalam susu diantaranya adalah klor (Cl), kalsium (Ca), kalium (K), fosfat (P). Selain itu terdapat kandungan lain dalam mineral dengan jumlah kecil diantaranya tembaga (Cu), mangan (Mg), besi (Fe), seng (Zn). Mineral yang terkandung pada susu tidak terpengaruh pada pakan yang diberikan karena sifatnya relative stabil (Hasanuddin, 2017).

Kandungan air pada susu rata-rata adalah sebesar 87,90 %, selain itu juga mengandung zat kering sebesar 12, 10%. Bahan kering tersusun atas lemak dan tanpa lemak, dengan besarnya nilai pada lemak 3,45 % sedangkan tanpa lemak yaitu 8, 65 %. Laktosa, vitamin, protein, gas dan enzim merupakan bahan kering dengan kategori tanpa lemak (Laryska dan Nurhajati, 2013). Total kandungan rotein pada susu berkisar 3,5 (36 g/L), atau berkisar antara 38% dari jumlah semua zat padat yang terkandung dalam susu dan berkisar antara 21% dari energy susu murni. Susu diketahui menjadi sumber utama protein yang memiliki nilai kualitas tinggi dengan beberapa aktivitas gizi, fungsional dan fisiologis. Susu disebut juga sebagai sumber peptida bioaktif (Davoodi *et al.*, 2016).

Susu mengandung gula yang cukup besar yaitu 5% tetapi susu murni tidak memiliki rasa yang manis. Daya kemanisan dari susu sapi murni adalah seperlima dari sukrosa (Suhaillah dan Santoso, 2018). Susu juga termasuk makanan yang menyimpan zat besi, protein, lemak, kalori, laktosa, kalsium, serta vitamin (Navyanti, 2015).

3. Manfaat

Dari segi biologis, susu memiliki banyak manfaat dengan kandungan gizi serta asam amino lengkap di dalamnya. Selain menjadi sumber tenaga, laktosa dalam susu berperan penting pada penyerapan mineral kalsium dan fosfor dalam proses pembentukan tulang. Kalsium mampu menetralsisir asam di dalam mulut sebagai pencegahan rusaknya gigi. Di sisi lain bersama dengan asam butirat serta apingomielin, terdapat Conjugated Linoleic Acid (CLA) yang terkandung dalam

asam lemak susu yang dapat mencegah tumbuhnya sel kanker. Racun makanan yang masuk kedalam tubuh kemudian diserap oleh tubuh misalnya timah, cadmium dan logam dapat dinetralkan oleh susu. Kalsium yang ada didalam susu dapat menambah kekuatan tulang, mencegah tulang menyusut serta patah tulang. Karena mengandung banyak vitamin dan mineral susu sangat baik bagi kesehatan tubuh terutama untuk pemeliharaan tulang (Bagus *et al.*, 2017).

4. Sifat Air Susu

Air susu yang bagus terdapat ciri khas yakni sebagai berikut:

4.1 Warna air susu. Warna susu yang sehat adalah putih kekuningan serta kental. Warnanya yang kekuningan berarti kaya akan vitamin A. Air susu dengan warna agak merah atau biru, terutama susu yang encer yang menandakan susu tidak bagus.

4.2 Bau dan rasa air susu. Susu murni memiliki bau yang khas sehingga mudah dibedakan antara jenis campuran susu lainnya. Susu yang kadaluwarsa maka akan berbau asam. Air susu kadaluwarsa menandakan bahwa susu sudah benar-benar rusak. Air susu dengan rasa sedikit asin ataupun asam serta pahit berarti susu mulai basi. Air susu yang masih murni, beraroma, sedikit manis, sedikit berminyak

5. Jenis – Jenis Susu

Ada beberapa jenis susu yang beredar di pasaran yang dijual kepada masyarakat untuk dikonsumsi diantaranya:

5.1 Susu Segar. Susu segar adalah susu yang diperoleh dari ambung sapi yang sehat dan bersih, dengan cara pemerahan yang benar. Komposisinya tidak ditambah sesuatu dan tidak dikurangi dalam proses perlakuan kecuali proses pendinginan (Sudarwanto *et al.*, 2020).

5.2 Susu Ultra High Temperature (UHT). Salah satu jenis susu yang dibuat menggunakan proses pemanasan dengan waktu dan suhu tertentu. Proses pemanasannya melebihi proses susu pasteurisasi dan produk susu ini termasuk produk susu komersial yang steril (Prihatin, 2018)

5.3 Susu Pasteurisasi. Susu dengan proses pemanasan menggunakan suhu rendah biasanya dilakukan di bawah suhu didih air yaitu pada suhu 73° C selama 30 menit atau 92° C selama 15 detik yang di mana dapat membunuh sebagian mikroorganisme patogenik. Proses pengolahan susu ini sangat sederhana dan cepat akan tetapi proses pengolahan ini tidak bisa mempertahankan sifat fisik dan cita rasa susu

segar, dan penyimpanannya tidak bisa tahan lama (mudah rusak) (Ambarsari *et al.*, 2013).

B. Kalsium

Kalsium merupakan unsur penting yang diperlukan oleh tubuh manusia. Sekitar 99% kalsium di dalam tubuh terdapat di jaringan keras seperti tulang dan gigi. 1% kalsium dalam tubuh bermanfaat untuk mengatur fungsi sel, kontraksi otot, transmisi neuron, koagulasi darah, menjaga permeabilitas membran plasma, serta mengatur fungsi hormon pertumbuhan. Kalsium menjadi komponen utama yang penting ketika pembentukan struktur pada gigi dan demineralisasi email yang disebabkan karena proses pelepasan ion Ca dari email gigi, ehingga terjadi reaksi penguraian akibat pengaruh asam pada bagian email gigi (Panigoro dan Pangemanan, 2015).

Kalsium dapat bersumber dari makanan terutama pada keju dan susu, dimana keduanya mengandung sumber kalsium yang tinggi. Kadar kalsium dalam darah perlu dikontrol agar tidak terlalu rendah maupun tinggi. Jika kadar kalsium dalam darah terlalu tinggi menyebabkan hiperkalemia, sedangkan jika terlalu rendah menyebabkan hipokalemia. Apabila terjadi hipokalemia kadar kalsium akan dikelurakan oleh tulang agar kadarnya kembali normal, tetapi jika tulang menyimpan kadar kalsium yang terlalu tinggi, maka akan dikeluarkan melalui jalur feses dan urin, agar tubuh dapat menyerap kalsium secara optimal (Prawansa, 2018)

Keberadaan kalsium di dalam tubuh memiliki peran penting, seperti berperan pada proses pembentukan tulang dan gigi, koagulasi darah, sebagai katalisator pada proses reaksi biologik, kontraksi pada otot, serta bisa digunakan untuk meringankan gejala sindrom pramenstruasi. Jika mengalami defisiensi kalsium, tulang dapat mengalami osteoporosis yaitu kondisi tulang yang mudah bengkok dan mudah rapuh sehingga rentan terjadi patah tulang. Kadar kalsium dalam tubuh yang tinggi biasanya disebabkan karena mengkonsumsi suplemen kalsium seperti dalam bentuk tablet maupun bentuk lain. Kalsium sangat disarankan untuk mencukupi angka kebutuhan gizi tubuh. Untuk mendapatkan massa tulang yang optimal dalam proses pertumbuhan maka asupan kalsium yang cukup sangat diperlukan, sehingga dapat mencegah dan mengurangi gangguan kesehatan tulang di kemudian hari (Agustini *et al.*, 2013).

C. Spektrofotometri Serapan Atom

1. Definisi

Metode Spektrofotometri serapan atom atau SSA/AAS adalah metode yang digunakan untuk analisis secara kuantitatif unsur logam dengan jumlah kecil maupun sangat kecil. Metode SSA dengan konsentrasi total dari logam yang terkandung di dalam sampel akan diketahui salah satunya logam Ca, serta metode ini tidak bergantung dari bentuk molekul unsur logam yang dianalisis pada sampel. Metode SSA memiliki sensitivitas yang tinggi yaitu < 1 ppm, sehingga cocok untuk menganalisis logam jejak, selain itu implementasinya lebih sederhana dengan interferensi cukup rendah. Prinsip metode SSA sama dengan spektrofotometri UV dan sinar tampak, perbedaannya terdapat pada bentuk spektrum, cara memproses sampelnya dan peralatan yang digunakan (Gandjar dan Rohman, 2012)

Spektrofotometri serapan atom (AAS) adalah metode analitik berdasarkan penyerapan energi radiasi oleh atom dalam keadaan dasar. Penyerapan ini menyebabkan elektron dalam kulit atom tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode AAS didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom. Penyerapan cahaya oleh atom pada lamda (λ) tertentu tergantung sifat dari unsurnya. Metode penyerapan atom hanya bergantung pada rasio dan tidak bergantung pada suhu. Dalam SSA, atom bebas dapat berikatan dengan beragam bentuk energi misalnya energi elektromagnetik, termal, listrik, dan kimia. Ikatan ini menciptakan proses dalam atom bebas yang mengarah pada penyerapan dan emisi radiasi dan panas. Radiasi tersebut unik karena memiliki karakteristik lamda (λ) pada setiap atom bebas. Penyerapan atau pancaran radiasi didasarkan pada transisi elektronik, yaitu perpindahan dari satu tingkat energi elektron dalam atom ke tingkat energi lainnya (Nair, 2020)

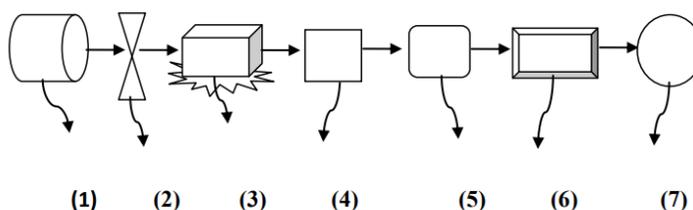
2. Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan atom

Mekanisme kerja SSA/AAS ini yaitu dengan mengevaporasi pada cairan cuplikan, selanjutnya jenis logam yang berada didalamnya dirumah membentuk atom yang bebas. Atom –atom yang ada akan menyerap pancaran radiasi oleh cahayanya yang berasal dari cathode-ray lamp (hollow cathode lamp) yang menyimpan senyawa yang bakal diuji. Pengabsorbansian penyinaran yang banyak akan dihitung panjang gelombangnya sesuai jenis logam yang akan deteksi (Darmono, 1995).

Dalam Spektrofotometer serapan atom, sampel yang berbentuk molekul akan terpecah menjadi atom-atom ketika ditempatkan dalam nyala api. Atom-atom ini kemudian menyerap energi dari sinar lampu yang dipancarkan, menyebabkan eksitasi elektron-elektron di dalamnya. Energinya berasal dari selisih energi antara dua level energi. Peralihan antara level energi dasar dan level energi pertama biasanya memiliki intensitas serapan dan emisi yang lebih kuat dibandingkan peralihan lainnya.

Peralihan dari level energi dasar ke level energi pertama ini disebut sebagai garis resonansi. Garis resonansi ini sangat penting dalam proses absorpsi atom karena setiap elemen dalam sampel akan menyerap sinar dengan panjang gelombang yang terbatas dalam rentang spektrum yang sempit. Dari spektrum serapan ini, data-data mengenai zat sampel dapat diperoleh. Informasi ini sangat berharga dalam analisis zat (Sari, 2010).

3. Instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom



Gambar 1. Diagram Spektrofotometer Serapan Atom (Syahputra, 2014)

Keterangan :

1. Sumber sinar
2. Pemilah (Chopper)
3. Nyala
4. Monokromator
5. Detektor
6. Amplifier
7. Meter atau recorder

D. Analisis Kalsium Dalam Susu Sapi Murni

1. Analisis Kalsium

Penelitian kadar Ca pada susu biasanya dengan spektrofotometri serapan atom dengan sampel yang digunakan adalah larutan. Sampel dalam bentuk padat dilakukan destruksi terlebih dahulu agar sampel dapat dilakukan analisis dengan metode SSA/AAS.

Susu pada sampel mengandung banyak unsur alam baik anorganik dan organik, supaya antar molekulnya tidak mengganggu satu sama lain saat dianalisis, salah satu unsurnya dihilangkan dengan cara mendestruksi sampel yang akan digunakan. Fungsi dilakukannya pendestruksian yaitu agar rantai yang saling berikatan antara senyawa C, H, dan O yang digunakan untuk komponen utama dalam susu terputus.

Sampel susu mengandung unsur organik dan anorganik yang berbeda. Agar elemen-elemen tersebut tidak saling mengganggu selama analisis, maka sebuah elemen lain harus dihapus. Salah satu caranya adalah dengan melakukan cara pendestruksian. Pendestruksian tersebut berdampak pada putusnya rantai antara C, H dan O yang merupakan komponen utama pada susu. Cara yang digunakan untuk pendestruksian suatu bahan dapat dibedakan menjadi dua macam, diantaranya :

1.1 Destruksi Basah. Destruksi basah merupakan destruksi suatu cuplikan menggunakan larutan asam pekat, biasanya menggunakan salah satu asam pekat atau dapat juga dikombinasikan, dan oksidasi selanjutnya dengan zat penghasil oksidasi. Zat yang digunakan untuk melarutkan sampel yang dilakuakn destruksi basah diantaranya yaitu asam perkolat, asam sulfat, asam klorida, dan asam nitrat. Diantara larutan tersebut bisa dipakai secara individu maupun secara kombinasi. Kehancuran yang sempurna dibuktikan pada saat didapatkannya campuran yang bening, pada campuran pembuangan, hal tersebut menandakan semua unsur tersebut telah melarut secara sempurna dan senyawa organik yang terurai berlangsung secara bagus (Nasir, 2020). Metode ini terutama digunakan pada sampel untuk menentukan logam yang beracun serta senyawa yang berkonsentrasi kecil. Hal yang paling penting dari menentukan konsentrasi magnesium, kalium, kalsium, dan natrium menggunakan AAS adalah saat penyiapan cuplikan, karena destruksi cuplikan merupakan proses menghilangkan suatu bahan terpenting dari zat yang bersifat organik misalnya asam klorida, asam nitrat, dan belerang. Asam anorganik merupakan substrat yang diterima oleh AAS (atomic absorption spectrophotometry).

1.2 Destruksi Kering. Destruksi kering adalah penguraian pada sampel logam organik dijadikan logam anorganik dengan cara membakar cuplikan pada tungku meredam dan membutuhkan cara

memasak pada suhu tertentu. Secara umum, metode pendestruksian dengan cara destruksi kering membutuhkan pemanasan pada suhu 400 dan 800 °C, namun penggunaan suhu ini juga tergantung pada cuplikan yang akan dilakukan analisis. Sistem pengabuan penentuan suhu dilakukan dengan cara, dilihat dan mempertimbangkan jenis logam yang akan dilakukan analisis. Perlakuan dapat dikatakan tidak berhasil yaitu jika oksidasi dari suatu logam yang terbentuk tidak stabil (Nasir, 2020). Sampel yang digunakan sebelum destruksi kering dibagi menjadi tiga jenis, yaitu: Film dengan kadar air tinggi harus dikeringkan terlebih dahulu. Untuk sampel yang sifatnya memiliki lemak serta mudah mengalami penguapan, pembakaran awal dikerjakan pada suhu kecil hingga hilangnya zat asam, setelah itu temperatur dinaikkan jika perlu. Saat dipanaskan, film pertama-tama harus dikeringkan dalam oven dan ditambahkan bahan antibusa seperti parafin.

E. Landasan Teori

Kecepatan pertumbuhan masyarakat akan mengakibatkan bertambahnya jumlah kebutuhan pangan masyarakat untuk kelangsungan hidup. Makanan adalah suatu bahan yang dapat dikonsumsi sewaktu-waktu yang berguna menjaga tubuh agar tidak mudah rusak. Saat ini pemberian susu diperlukan untuk membawa pertumbuhan tubuh dari masa kanak-kanak hingga dewasa. Susu adalah komponen khusus yang digunakan pada pembuatan minuman untuk masyarakat sebab rasanya yang enak, susu merupakan bahan yang cocok dan mengandung banyak gizi. Zat yang terkandung didalam susu sangat diperlukan tubuh, serta makanan yang terkandung pada susu diserap dari darah yang berguna untuk tubuh manusia (Purnama *et al.*, 2020). Boyolali adalah kabupaten yang berada di provinsi Jawa Tengah. Mayoritas kota Boyolali adalah daerah pegunungan yang memiliki udara yang sejuk, ideal untuk digunakan perternakan sapi perah, daerah ini berada antara 75-1500 mdpl dengan curah hujan rata-rata senilai kurang lebih 2000 milimeter/tahun.

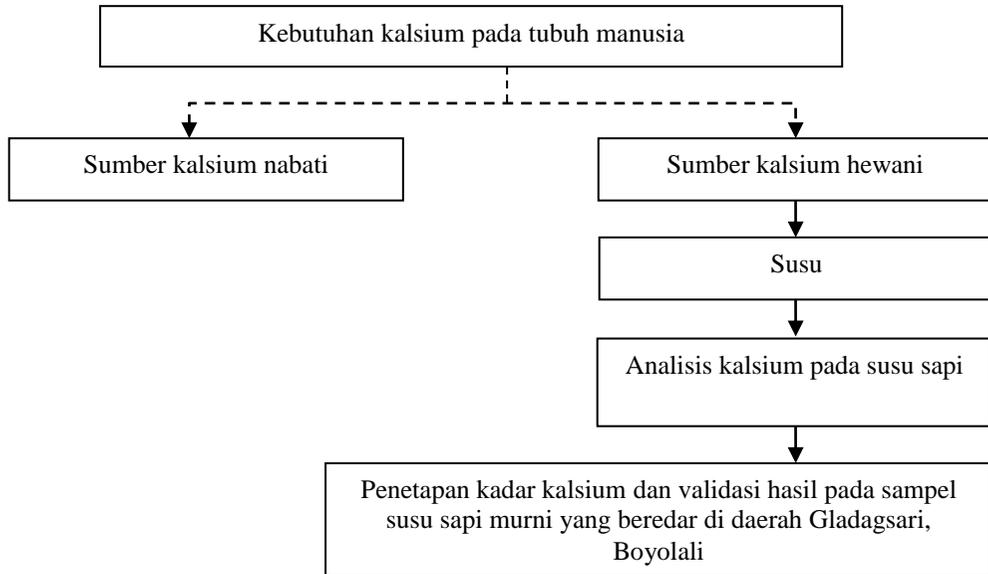
Pada dasarnya susu mengandung mineral salah satunya berupa kalsium. Kalsium yang berada pada tubuh manusia berperan sebagai pembentukan tulang, gigi dan menilai suatu proses biologi yang ada didalam tubuh, misalnya yaitu darah yang mengalami pengentalan, mengontrol kepekaan stabilitas jantung, saraf dan otot serta pada aspek

kemampuan membran yang berkelainan (Prawansa, 2018). Kebutuhan mineral terutama kalsium untuk manusia disemua kelompok usia sangat tinggi. Kebutuhan kalsium yang tidak terpenuhi dengan baik pada tubuh dapat mengakibatkan gangguan kesehatan untuk tubuh. Pemberian zat kalsium yang maksimal atau terpenuhi saat pertumbuhan amat penting sebagai penghasil massa tulang yang maksimal sehingga akan mengurangi suatu bahaya adanya gangguan kesehatan. Negara-negara berkembang seperti Indonesia ini kebutuhan akan kalsium yang berasal dari bahan yang dikonsumsi masih sangat minim, hal tersebut dikarenakan berkurangnya konsumsi susu yang tidak lagi jadi bagian utama (Agustini, 2013)

Analisis kadar kalsium secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometri (AAS) caranya, cuplikan dilakukan destruksi basah. Destruksi basah merupakan metode yang paling utama digunakan untuk meleburkan sampel sebagai penentuan unsur logam beracun dan penentu unsur dengan konsentrasi yang kecil. Larutan campuran dengan susu akan berubah menjadi bening pada larutan yang dihasilkan, hal tersebut menunjukkan bahwa semua komponen yang didalamnya telah melarut secara maksimal, sehingga kadar kalsium pada susu dapat diidentifikasi menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), metode ini tergolong mudah dan kinerjanya cepat dibandingkan dengan metode lain.

Penelitian kadar kalsium (Ca) pada susu sapi murni yang berada di daerah Boyolali belum pernah dilakukan, sehingga peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian tersebut agar masyarakat sekitar mengkonsumsi susu sapi murni supaya dapat meningkatkan gizi dalam tubuh.

F. Kerangka Penelitian



Gambar 2. Kerangka Penelitian

G. Hipotesa

Berdasarkan dari permasalahan dalam penelitian ini, didapatkan hipotesa sebagai berikut :

Pertama, kalsium (Ca) terkandung pada susu sapi murni yang diambil dari daerah Gladagsari, Boyolali.

Kedua, kadar kalsium (Ca) dalam sampel susu sapi murni di daerah Gladagsari, Boyolali dapat dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA).

Ketiga, kadar kalsium (Ca) memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh Kemenkes RI 2018.