

BAB I

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Definisi Pangan Menurut Undang-Undang

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia. Termasuk bahan tambahan pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan atau pembuatan makanan atau minuman (UU RI Pangan, 1996:2).

1.2. Susu Kedelai

Susu kedelai adalah hasil ekstraksi protein dari kedelai. Protein susu kedelai memiliki susunan asam amino yang hampir sama dengan susu sapi sehingga susu kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi bagi orang yang alergi terhadap protein hewani. Susu kedelai merupakan minuman yang bergizi karena kandungan proteinnya tinggi. Selain itu susu kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, kalsium, phosphor, zat besi, provitamin A, Vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air. (Radiyah, 1992)

1.2.1. Kandungan Susu Kedelai

Kelebihan susu kedelai adalah tidak mengandung laktosa sehingga susu ini cocok dikonsumsi penderita intoleransi laktosa, yaitu seseorang yang tidak mempunyai enzim lactase dalam tubuhnya (Cahyadi, 2007). Untuk meningkatkan kandungan gizinya, susu kedelai dapat diperkaya dengan vitamin dan mineral

yang dibutuhkan tubuh. Perbandingan komposisi susu kedelai, susu sapi, dan air susu ibu dapat dilihat pada tabel I.1

Tabel I.1 Komposisi susu kedelai, susu sapi, dan air susu ibu per 100 gram (Maulana, 2014)

Komposisi	Susu Kedelai	Susu Sapi	ASI
Air (%)	88,60	88,60	88,60
Kalori (kkal)	52,99	58,00	62,00
Protein (%)	4,40	2,90	1,40
Karbohidrat (%)	3,80	4,50	7,20
Lemak (%)	2,50	0,30	3,10
Vit. B1 (%)	0,04	0,04	0,02
Vit. B2 (%)	0,02	0,15	0,03
Vit. A (%)	0,02	0,20	0,20
Kalsium (mg)	15	100	35
Fosfor (mg)	49	90	25
Natrium (mg)	2	16	15
Besi (mg)	1,2	0,1	0,2
Asam lemak jenuh (%)	40 – 48	60 – 70	55,3
Asam lemak tidak jenuh (%)	52 – 60	30 – 40	44,7
Kolesterol (mg)	0	9,24 – 9,9	9,3 – 18,6
Abu (gram)	0,5	0,7	0,2

Mutu protein dalam susu kedelai hampir sama dengan mutu protein susu sapi. Protein Efisiensi Rasio (PER) susu kedelai adalah 2,3 sedangkan PER susu sapi 2,5. PER 2,3 artinya, setiap gram protein yang dimakan akan menghasilkan pertambahan berat badan pada hewan percobaan (tikus putih) sebanyak 2,3 g pada kondisi percobaan baku. Susu kedelai tidak mengandung vitamin B12 dan kandungan mineralnya terutama kalsium lebih sedikit daripada susu sapi. Oleh karena itu dianjurkan penambahan atau fortifikasi mineral dan vitamin pada susu kedelai yang diproduksi oleh industri besar. (Mughtaridi, 2009)

1.3. Bahan Tambah Pangan

1.3.1. Defenisi bahan tambahan pangan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/1988, BTP adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan *ingredient* khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi (termasuk organoleptik) pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan, untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan (langsung atau tidak langsung) suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut.

1.4. Zat Pewarna

1.4.1. Defenisi zat pewarna

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambah Pangan, Pewarna adalah bahan tambahan pangan yang dapat memperbaiki memperbaiki atau memberi warna pada makanan.

Beberapa alasan utama penambahan zat pewarna pada makanan, yaitu:

- 1) Untuk menutupi perubahan warna akibat paparan cahaya, udara atau temperatur yang ekstrim akibat proses pengolahan dan penyimpanan.
- 2) Memperbaiki variasi alami warna. Produk pangan yang "salah warna" akan di asosiasikan dengan kualitas rendah. Jeruk yang matang di pohon misalnya, sering disemprot pewarna Citrus Red No.2 untuk memperbaiki warnanya yang hijau atau oranye kecoklatan. Tujuan penambahan warna

untuk menutupi kualitas yang buruk sebetulnya tidak bias diterima apalagi menggunakan pewarna yang berbahaya.

- 3) Membuat identitas produk pangan. Seperti: identitas es krim strawberi adalah merah.
- 4) Menarik minat konsumen dengan pilihan warna yang menyenangkan.
- 5) Untuk menjaga rasa dan vitamin yang mungkin akan terpengaruh sinar matahari selama produk di simpan. (Syah, 2005)

1.4.2. Macam–macam zat pewarna

Secara garis besar, berdasarkan sumbernya dikenal dua jenis zat pewarna yang termasuk dalam golongan bahan tambahan pangan yaitu:

1) Pewarna Alami

Pewarna alami merupakan warna yang diperoleh dari bahan alami, baik nabati, hewani ataupun mineral. Secara kuantitas, dibutuhkan zat pewarna alami yang lebih banyak daripada zat pewarna sintetis untuk menghasilkan tingkat pewarnaan yang sama. Pada kondisi tersebut dapat terjadi perubahan yang tidak terduga pada tekstur dan aroma makanan. Zat pewarna alami juga menghasilkan karakteristik warna yang lebih pudar dan kurang stabil bila dibandingkan dengan zat pewarna sintetis. Oleh karena itu zat ini tidak dapat digunakan sesering zat pewarna sintetis. (Syah, 2005)

Beberapa pewarna alami yang telah banyak dikenal masyarakat misalnya adalah daun suji untuk membuat warna hijau, kunyit untuk warna kuning, daun jati untuk warna merah, dan gula merah untuk warna coklat. Zat

pewarna alami ini lebih aman digunakan daripada zat pewarna sintetis. Pewarna alami yang sering digunakan sebagai pewarna makanan adalah sebagai berikut: (Tranggono dkk, 1989)

- a) Antosianin, pewarna ini memberikan pengaruh warna oranye, merah dan biru. Warna ini secara alami terdapat pada buah anggur, strawberry, apel, dan bunga. Betasianin dan Betaxantin, termasuk pewarna nabati yang diperoleh dari marga tanaman centrospermae, diantaranya bit dan bougenvil yang memberikan tampilan warna kuning dan merah.
- b) Karotenoid, dapat memberi warna kuning, merah dan oranye.
- c) Klorofil, zat warna hijau yang terdapat dalam daun, permukaan batang tanaman, dan kulit buah-buahan.
- d) Karamel, adalah cairan atau serbuk berwarna coklat gelap yang diperoleh dari pemanasan karbohidrat secara terkontrol yaitu dektrosa, laktosa, sirup malt.
- e) Kurkumin, merupakan zat warna alami yang diperoleh dari tanaman kunyit.

Pewarna alami lain yang umum digunakan terdapat dalam tabel 1.2.

Tabel I.2. Contoh bahan pewarna alami (Tranggono dkk, 1989)

Kelompok	Warna	Sumber
Caramel	Coklat	Gula dipanaskan
Anthosianin	Jingga	Tanaman
	Merah	
	Biru	
Flavonoid	Tampak kuning	Tanaman
Leucoantho sianin	Tidak berwarna	Tanaman
Tannin	Tidak berwarna	Tanaman
Batalin	Kuning, merah	Tanaman
Quinon	Kuning-hitam	Tanaman
Xanthan	Kuning	Tanaman
Karotenoid	Tampa kuning-merah	Tanaman/hewan
Klorofil	Hijau, coklat	Tanaman
Heme	Merah, coklat	Hewan

2) Pewarna Buatan (Sintetis)

Zat pewarna sintetis merupakan zat pewarna buatan manusia. Karakteristik dari zat pewarna sintetis adalah warnanya lebih cerah, lebih homogen dan memiliki variasi warna yang lebih banyak bila dibandingkan dengan zat pewarna alami. Disamping itu penggunaan zat pewarna sintetis pada makanan bila dihitung berdasarkan harga per unit dan efisiensi produksi akan jauh lebih murah bila dibandingkan dengan zat pewarna alami. (Yuliarti, 2007)

Zat pewarna yang diizinkan penggunaannya dalam makanan dikenal sebagai *permitted color* atau *certified color*. Untuk penggunaan zat warna tersebut harus menjalani tes dan prosedur penggunaan yang disebut proses sertifikasi. Proses sertifikasi ini meliputi pengujian kimia, biokimia, toksikologi, dan analisis media terhadap zat warna tersebut. (Yuliarti, 2007)

Contoh pewarna sintetis dan batas penggunaannya terhadap penggunaan susu kedelai untuk warna merah adalah pewarna eritrosin atau *FD&C Red No.3* dengan no indeks 45430, menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor: 722/MENKES/PER/IX/88 memiliki nilai ADI 1,9 mg/kg perhari. (Puspita, 2012)

1.4.3. Peraturan Pemakaian Zat Pewarna

Mengingat penggunaan zat pewarna sudah begitu meluas dimasyarakat dan kurangnya pemahaman masyarakat akan dosis penggunaan zat pewarna yang dapat menyebabkan efek toksik, maka pemakaian atau penggunaan zat pewarna telah diatur di Indonesia. Peraturan tentang zat pewarna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan dilarang penggunaannya di Indonesia adalah peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.235/Menkes/Per/V/1985. Sedangkan peraturan Menteri Kesehatan No.722/Menkes/Per/IX/1988 adalah tentang bahan tambahan pangan dan batas maksimum dari zat warna yang diizinkan.

1.4.4. Dampak Penggunaan Zat Pewarna Terhadap Kesehatan

Seiring dengan meluasnya pemakaian pewarna sintetis, sering terjadi penyalahgunaan pewarna pada makanan. Sebagai contoh digunakannya pewarna tekstil untuk makanan sehingga membahayakan konsumen.

Dalam sebuah jurnal yang membahas tentang eritrosin yang buat oleh Ayu Puspita Febrindari pada tahun 2012 menyatakan mengkonsumsi eritrosin dalam dosis tinggi dapat bersifat karsinogen. Selain itu juga dapat mengakibatkan reaksi alergi seperti nafas pendek, dada sesak, sakit kepala, dan iritasi kulit.

Efek samping lainnya adalah pada beberapa kasus berakibat pada meningkatnya hiperaktivitas, juga adanya kemungkinan hubungan dengan mutagenisitas. Eritrosin mengakibatkan kenaikan sensitivitas cahaya pada orang yang sensitif terhadap sinar matahari. Pada konsentrasi yang tinggi, eritrosin

mengganggu metabolisme iodine. Akan tetapi, konsentrasi tinggi ini tidak dapat dicapai melalui konsumsi makanan yang mengandung eritrosin.

1.4.5. Sifat Fisiko Kimia Pewarna Sintetik Eritrosin

1) *FD&C Red No.3 (Eritrosin) no indeks 45430*

Rumus kimia	: $C_{20}H_{14}Na_2O_5$
Pemerian	: Bubuk merah atau butiran
Berat Molekul	: 897,88
Kelarutan	: larut dalam air dan larut dalam etanol
Kegunaan	: sebagai pewarna makanan (JECFA, 1984)

1.5. Spektrofotometri

1.5.1. Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel (UV-Vis)

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380) dan sinar tampak (380-780) dengan memakai instrument spektrofotometer. (Mulja dan Suharman, 1995:26) Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif ketimbang kualitatif. (Mulja dan Suharman, 1995: 26)

Spektrofotometer terdiri atas spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer tersusun atas sumber spektrum yang kontinu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan

suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blangko ataupun pembanding. (Khopkar, 1990: 216)

Spektrofotometer UV-Vis dapat melakukan penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan pelarut yang dipakai antara lain:

1. Pelarut yang dipakai tidak mengandung sistem ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna.
2. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis.
3. Kemurniannya harus tinggi atau derajat untuk analisis. (Mulja dan Suharman, 1995: 28)

Komponen-komponen pokok dari spektrofotometer meliputi:

1. Sumber tenaga radiasi yang stabil, sumber yang biasa digunakan adalah lampu wolfram.
2. Monokromator untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis.
3. Sel absorpsi, pada pengukuran di daerah *visible* menggunakan kuvet kaca atau kuvet kaca corex, tetapi untuk pengukuran pada UV menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini.
4. Detektor radiasi yang dihubungkan dengan sistem meter atau pencatat. Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. (Khopkar, 1990: 216)

Serapan cahaya oleh molekul dalam daerah spektrum ultraviolet dan *visible* tergantung pada struktur elektronik dari molekul. Serapan ultraviolet dan *visible* dari senyawa-senyawa organik berkaitan erat transisi-transisi diantara

tingkatan-tingkatan tenaga elektronik. Disebabkan karena hal ini, maka serapan radiasi ultraviolet atau terlihat sering dikenal sebagai spektroskopi elektronik. Transisi-transisi tersebut biasanya antara orbital ikatan antara orbital ikatan atau orbital pasangan bebas dan orbital non ikatan tak jenuh atau orbital anti ikatan. Panjang gelombang serapan merupakan ukuran dari pemisahan tingkatan-tingkatan tenaga dari orbital yang bersangkutan. Spektrum ultraviolet adalah gambar antara panjang gelombang atau frekuensi serapan lawan intensitas serapan (transmitasi atau absorbansi). Sering juga data ditunjukkan sebagai gambar grafik atau tabel yang menyatakan panjang gelombang lawan serapan molar atau log dari serapan molar, E_{\max} atau $\log E_{\max}$. (Sastrohamidjojo, 2001: 11)

Sumber tenaga radiasi terdiri dari benda yang tereksitasi menuju ke tingkat yang lebih tinggi oleh sumber listrik bertegangan tinggi atau oleh pemanasan listrik. Monokromator adalah suatu piranti optis untuk memencilkan radiasi dari sumber berkesinambungan. Digunakan untuk memperoleh sumber sinar monokromatis. Alat dapat berupa prisma atau grating. (Khopkar, 1990) Pengukuran pada daerah UV harus menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Sel yang biasa digunakan berbentuk persegi maupun berbentuk silinder dengan ketebalan 10 mm. Sel tersebut adalah sel pengabsorpsi, merupakan sel untuk meletakkan cairan ke dalam berkas cahaya spektrofotometer. Sel haruslah meneruskan energi cahaya dalam daerah spektral yang diminati. Sebelum sel dipakai dibersihkan dengan air atau dapat dicuci dengan larutan detergen atau asam nitrat panas apabila dikehendaki. (Sastrohamidjojo, 2001:39-41)

1.6. Validasi Metode Analisis

Validasi metode menurut *United States Pharmacopeia* (USP) dilakukan untuk menjamin bahwa metode analisis akurat, spesifik, reproduibel dan tahan pada kisaran analit yang akan dianalisis. Suatu metode analisis harus divalidasi untuk melakukan verifikasi bahwa parameter-parameter kinerjanya cukup mampu untuk mengatasi problem analisis. (Gandjar, I.G dan Rohman A, 2007:463-464)

1.6.1. Linieritas

Linieritas merupakan kemampuan suatu metode untuk memperoleh hasil uji yang secara langsung proporsional dengan konsentrasi analit pada kisaran yang diberikan. Linieritas suatu metode merupakan ukuran seberapa baik kurva kalibrasi yang menghubungkan antara respon (y) dengan konsentrasi (x). Penentuan linieritas dapat diukur dengan melakukan pengukuran tunggal pada konsentrasi yang berbeda-beda. Data yang diperoleh selanjutnya dapat ditentukan nilai kemiringan (*slope*), intersep dan koefisien korelasinya. (Gandjar dan Rohman, 2007: 469)

1.6.2. Akurasi

Akurasi merupakan kedekatan antara nilai terukur (nilai rata-rata hasil analisis) dengan nilai yang diterima sebagai nilai sebenarnya, baik nilai konvensi, nilai sebenarnya, ataupun nilai rujukan. Nilai akurasi juga dapat dijadikan sebagai petunjuk kesehatan sistemik.

Penentuan ketepatan dan kadar teoritis dari jumlah tertentu senyawa standar yang sengaja ditambahkan ke dalam contoh. Harga perbandingan ini

disebut persen perolehan kembali (*recovery*). Nilai keberterimaan adalah $RSD < 1\%$ nilai *recovery* antara 80-120%. (Gandjar, I.G dan Rohman A, 2007:465)

1.6.3. Presisi

Larutan sampel diukur berulang kali secara bergantian dengan kondisi yang sama. Keterulangan ditunjukkan dengan persen rata-rata standar deviasi (%RSD). %RSD yang diperoleh tidak boleh kurang dari 2%. (Gandjar, I.G dan Rohman A, 2007:466)

1.6.4. Batas Deteksi (*Limit Of Detection, LOD*)

Batas deteksi didefinisikan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi, meskipun tidak selalu kuantifikasi. LOD merupakan batas yang secara spesifik menyatakan apakah analit di atas atau di bawah nilai tertentu. Definisi batas deteksi yang paling umum digunakan dalam kimia analisis adalah bahwa batas deteksi merupakan kadar analit yang memberikan respon sebesar respon blanko (y_b) ditambah dengan 3 simpangan baku blanko ($3S_b$). (Gandjar, I.G dan Rohman A, 2007:468).

1.6.5. Batas Kuantifikasi (*Limit Of Quantification, LOQ*)

Batas kuantifikasi didefinisikan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang dapat ditentukan dengan presisi dan akurasi yang dapat diterima pada kondisi operasional metode yang digunakan. Sebagaimana LOD, LOQ juga diekspresikan sebagai konsentrasi (dengan akurasi dan presisi juga dilaporkan). (Gandjar, I.G dan Rohman A, 2007:468-469).