

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Prevalensi Anemia pada Ibu Hamil

Anemia adalah salah satu masalah gizi paling umum di dunia. Anemia bisa menyerang siapa saja, utamanya terjadi pada remaja dan ibu hamil. Data *World Health Organization* (WHO), anemia pada ibu hamil dikategorikan menjadi masalah kesehatan secara global dengan prevalensi 29,6% di tahun 2018, dimana di Indonesia sendiri pada tahun 2017 prevalensi anemia 43,2%, meningkat di tahun 2018 menjadi 43,7% dan sampai dengan tahun 2019, data terbaru dari WHO prevalensi kejadian anemia pada ibu hamil mengalami peningkatan yaitu dari menjadi 44,2% (WHO, 2019).

Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), dari tahun 2013 sampai dengan 2018 menunjukkan prevalensi anemia pada ibu hamil mengalami peningkatan yaitu dari 37,1% menjadi 48,9%. Anemia adalah suatu kondisi di mana jumlah sel darah merah atau kapasitas sel darah merah membawa oksigen tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan fisiologis. Ibu hamil anemia adalah ibu hamil dengan kadar Hb <11,0 g/dl yang diperiksa pada saat kunjungan pertama (K1). Ibu hamil dengan anemia berisiko lebih tinggi melahirkan bayi dengan anemia defisiensi besi yang bisa bertahan sepanjang usia awal anak dan menghambat pertumbuhan sel-sel otak anak serta sel-sel tubuh lainnya, yang mengakibatkan keterlambatan pertumbuhan dan perkembangan (Kementerian Kesehatan, 2020).

Anemia pada ibu hamil umumnya disebabkan karena perubahan fisiologis saat kehamilan dan diperparah dengan keadaan kurang gizi. Anemia yang sering dijumpai pada kehamilan adalah akibat kekurangan zat besi. Hal ini terjadi karena meningkatnya kebutuhan zat besi untuk mensuplai fetus dan plasenta, dalam rangka pembesaran jaringan dan masa sel darah merah (Septiyaningsih dkk., 2019). Diagnosis anemia diberikan jika kadar Hb dan serum ferritin di bawah normal. Hemoglobin adalah metaloprotein di dalam sel darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, sedangkan serum ferritin merupakan cadangan besi didalam tubuh. Batas ambang serum ferritin normal pada rematri dan WUS adalah 15 mcg/L (WHO, 2011). Kriteria anemia disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Anemia (WHO, 2011)

Kelompok	Hemoglobin (g/dl)
Laki – laki dewasa	<13
Wanita dewasa tidak hamil	< 12
Wanita hamil	< 11

Dampak dari anemia antara lain persalinan prematur, bayi berat lahir rendah, sedangkan pada ibu anemia akan berdampak pada 20 - 40% terhadap kejadian kematian ibu seperti kegagalan jantung, pre eklamsia, perdarahan postpartum dan infeksi postpartum (Prakash dan Yadv, 2015). Anemia berdampak pada ibu dan janin. Janin akan terkena infeksi perinatal, perkembangannya akan terhambat sehingga dapat terjadi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR). Sedangkan dampak pada ibu yaitu mengalangi preeklamsi dan pendarahan (Ouf dan Jan, 2015).

B. Faktor Penyebab

Anemia lebih sering terjadi pada ibu hamil dengan Kurang Energi Kronis (LEKA < 23,5 cm) dibandingkan dengan ibu hamil yang bergizi baik. Hal tersebut mungkin berhubungan dengan efek negatif kekurangan energi protein dan kekurangan nutrisi mikronutrien lainnya. Dalam penelitian Dewi dan Mardiana (2021) faktor resiko terjadinya anemia pada ibu hamil diantaranya yaitu :

1. Penyakit Infeksi

Ibu dengan penyakit kronik dapat mengalami inflamasi yang lama sehingga mempengaruhi produksi sel darah merah. Ibu hamil dengan penyakit kronis lebih berisiko mengalami anemia akibat inflamasi dan infeksi akut (Bothamley dan Boyle, 2013). Anemia karena penyakit kronis adalah gangguan yang terjadi akibat penurunan kadar hemoglobin sekunder di dalam tubuh karena suatu penyakit kronis. Masalah ini dapat disebabkan oleh berbagai kemungkinan penyakit kronis sebelumnya, seperti kanker, infeksi, penyakit autoimun, dan penyakit peradangan, seperti artritis reumatoid atau penyakit ginjal (Halodoc, 2022).

Annisa dkk., (2018) menyatakan adanya hubungan antara anemia dengan terjadinya penyakit infeksi, hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya faktor lain yang mendukung terjadinya penyakit infeksi khususnya influenza, seperti faktor cuaca dan faktor lingkungan. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi antara lain faktor lingkungan, sosial ekonomi, dan perilaku masyarakat itu

sendiri yang kurang baik terhadap kesehatan diri maupun publik, kelengkapan imunisasi serta rendahnya gizi. Pada penderita penyakit infeksi kronis seperti TBC, HIV/AIDS, dan keganasan seringkali disertai anemia, karena kekurangan asupan zat gizi atau akibat dari infeksi itu sendiri (Kemenkes, 2018).

2. Pola Konsumsi

Rendahnya asupan zat gizi baik hewani dan nabati yang merupakan pangan sumber zat besi yang berperan penting untuk pembuatan hemoglobin sebagai komponen dari sel darah merah/eritrosit (Kemenkes, 2018). Tingkat keragaman konsumsi pangan berkaitan dengan tingkat kecukupan zat gizi. Oleh sebab itu, agar dapat mencapai status gizi yang ideal maka konsumsi pangan yang beragam harus disertai dengan jumlah asupan yang sesuai dengan kebutuhan (Dewi dan Mardiana, 2021).

Penelitian Dewi dan Mardiana (2021) menunjukkan keragaman konsumsi pangan berhubungan dengan kejadian anemia pada ibu hamil. Apabila dihitung nilai risiko maka diperoleh ibu hamil dengan keragaman konsumsi pangan yang rendah berisiko 3,758 kali lebih besar terkena anemia jika dibandingkan dengan ibu hamil dengan keragaman konsumsi pangan yang tinggi. Sebagian besar jenis makanan yang dikonsumsi dari sumber karbohidrat adalah nasi sedangkan untuk ubi, singkong, kentang, dan gembili masih jarang dikonsumsi sedangkan untuk jenis lauk dari sumber protein nabati (tahu dan tempe) lebih sering dikonsumsi daripada protein hewani (ikan, daging, ayam, dan hati). Jenis sayuran sebagian ibu hamil sudah cukup beragam mengkonsumsinya sedangkan buah-buahan lebih banyak mengonsumsi dari hasil panen sendiri yang lebih terjangkau seperti, pisang, pepaya, dan jambu.

Hubungan antara pola makan dengan kejadian anemia kuat, dengan interpretasi semakin kurang pola makan ibu hamil maka kejadian anemia semakin tinggi. Ibu hamil diharapkan mengonsumsi makanan dengan pola makan yang baik sesuai jumlah kebutuhan pada masa kehamilan (Gozali, 2018). Pada ibu hamil terdapat penambahan kebutuhan zat gizi di setiap trimester. Setiap ibu hamil diharapkan mengonsumsi minimal satu jenis makanan yang bersumber dari bahan makanan karbohidrat, protein hewani, protein nabati, sayuran dan buah, selain itu jumlah makanan disesuaikan dengan kebutuhan ibu hamil agar mencapai gizi seimbang (S. Santoso, 2014). Petunjuk pola makan yang sehat adalah makanan yang dikonsumsi dengan jumlah kalori dan zat gizi

yang sesuai dengan kebutuhan seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, serat dan air. Selain itu, pola makan harus diatur secara rasional tiga kali sehari yaitu pagi, siang dan malam (Kristantuti, 2005).

3. Pendarahan

Perdarahan yang hebat dan tiba-tiba seperti perdarahan saat persalinan merupakan penyebab tersering terjadinya anemia, jika kehilangan darah yang banyak, tubuh segera menarik cairan dari jaringan diluar pembuluh darah agar darah dalam pembuluh darah tetap tersedia. Banyak kehilangan darah saat persalinan akan mengakibatkan anemia (Anaya, 2013). Perdarahan mempengaruhi jumlah kadar hemoglobin Wuryanti (2010) menyatakan adanya hubungan signifikan pendarahan dengan anemia. Ibu hamil anemia beresiko pendarahan, penyebabnya adalah atonia uteri, yaitu ketidakmampuan uterus untuk menagadakan kontraksi sebagaimana mestinya. Pada anemia sel darah merah berkurang halni akan mempengaruhi kadar hemoglobin (Wuryanti, 2010).

C. Konsumsi Protein bagi Ibu Hamil

Protein berperan dalam pengangkutan zat besi ke sumsum tulang untuk membentuk molekulhemoglobin yang baru, dimana dalam proses absorpsi dan pelepasan zat besi ke dalam jaringan tubuh dipengaruhi oleh vitamin C (Mahenaz dkk., 2010). Protein merupakan salah satu zat gizi yang harus diperhatikan pada saat hamil. Ibu hamil membutuhkan lebih banyak protein dibandingkan kondisi biasanya untuk menunjang pembentukan sel bagi ibu dan bayi.

Setyawati dan Syauqy (2014) menunjukkan terdapat perbedaan asupan protein antara ibu hamil trisemester III anemia dan tidak anemia, dimana ibu hamil tidak anemia lebih sering mengkonsumsi protein hewani dengan frekuensi 4 - 5 kali seminggu sedangkan ibu hamil anemia frekuensi konsumsi sebanyak 3 - 4 kali seminggu. Konsumsi protein nabati ibu hamil anemia lebih tinggi dengan frekuensi 6 - 7 kali dibanding ibu hamil tidak anemia sebanyak 3 - 5 kali seminggu. Oleh karena itu, maka dibuat intervensi berupa tahu susu dengan protein nabati yang berkualitas karena ibu hamil lebih suka mengkonsumsi protein nabati.

Protein komplet atau protein dengan nilai biologi tinggi mengandung semua jenis asam amino esensial. Sumber protein komplet adalah semua protein hewani, kecuali gelatin. Protein tidak komplet atau protein bermutu

rendah adalah protein yang tidak mengandung atau sedikit mengandung asam amino esensial. Sumber protein berkualitas rendah adalah kacang-kacangan kecuali kedelai (Soekirman, 2012).

D. Konsumsi Zat Besi bagi Ibu Hamil

Zat besi adalah kelompok mineral yang diperlukan oleh hemoglobin sebagai unsur utama sel darah merah. Peningkatan zat besi dapat terpenuhi dari cadangan zat besi dan dari zat besi yang diserap saluran cerna. Daya serap saat mengonsumsi zat besi perlu diperhatikan agar memberikan daya sumbangan zat gizi yang cukup bagitu tubuh (Alexander dkk., 2012). Zat besi ada 2 jenis, yaitu heme (misalnya daging, ikan, ayam, udang, cumi) dan non heme (misalnya sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, nasi, pasta). Kadar zat besi total dalam orang dewasa yaitu 3500 - 4000 mg sebanyak 90% besi disimpan sebagai feritin atau hemosiderin (Harmening dan Moroff, 2005).

Kebutuhan zat besi dalam tubuh dalam dipengaruhi oleh kondisi fisiologis seperti menstruasi, kehamilan menyusui dan pertumbuhan. Kebutuhan ibu hamil dan menyusui akan zat besi meningkat sekitar 3,0 mg per hari dari kebutuhan minimum, selama kehamilan trimester kedua dan ketiga diperlukan zat besi sekitar 5 - 6 mg dari kebutuhan minimal, persyaratan zat besi minimum sekitar 1000 total selama kehamilan mg (Harmening dan Moroff, 2005).

Jumlah zat besi di dalam tubuh pada saat masa kehamilan dan menyusui akan berkurang. Masa kehamilan zat besi dan asam folat diperlukan untuk metabolisme ibu bersama dengan calon bayi. Jumlah kebutuhan zat besi ibu hamil sangat berpean dalam mendapatkan asupan gizi yang cukup untuk mencegah anemia defisiensi besi pada janin. Kebutuhan besi pada bayi sekitar 0,5 mg/hari, tetapi jumlah ini lebih sedikit dalam ASI, jadi bayi yang hanya mendapat ASI beresiko anemia kekurangan zat besi, maka dibutuhkan banyak susu formula untuk anak sebagai suplemen zat besi (Harmening dan Moroff, 2005). Kebutuhan zat besi harian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Zat Besi per Hari menurut Jenis Kelamin dan Usia (Kemenkes, 2018)

Jenis kelamin	Usia	Kebutuhan Fe (mg)
Laki-laki	Dewasa	8
Wanita	> 50 tahun	8
	19 - 50 tahun	18
	Hamil	27
	Menyusui	9 - 10
Remaja Perempuan Remaja laki-laki	9 - 18 tahun	8 - 15
	9 - 18 tahun	8 - 11
Anak-anak	4 - 8 tahun	10
	1 - 3 tahun	7
	7 bulan - 1 tahun	11
	0 - 6 bulan	0.27

Zat besi nonheme (pangan nabati) yang dapat diserap oleh tubuh adalah 1 - 10%. Contoh pangan nabati sumber zat besi adalah sayuran berwarna hijau tua (bayam, singkong, kangkung) dan kelompok kacang-kacangan (tempe, tahu, kacang merah) (Kemenkes, 2018). Masyarakat Indonesia lebih dominan mengonsumsi sumber zat besi yang berasal dari nabati. Hasil Survei Konsumsi Makanan Individu menunjukkan bahwa 97,7% penduduk Indonesia mengonsumsi beras (dalam 100 gram beras hanya mengandung 1,8 mg zat besi). Oleh karena itu, dibuat formulasi pangan nabati dengan kandungan tinggi zat besi sebagai salah satu upaya penurunan angka prevalensi anemia pada ibu hamil.

E. Konsumsi Vitamin C bagi Ibu Hamil

Vitamin C sudah dikenal sejak lama sebagai pendukung utama dalam menyerap zat besi dari makanan dan dapat melawan efek penghambatan fitat dari tanin. Vitamin C memberikan efek positif pada zat besi besi tetapi hasil penelitian tidak konsisten sesuai dengan karakteristik makanan yang dikonsumsi (Hallberg, 1988).

Studi yang dilakukan di India menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam Hb setelah pemberian 200 mg vitamin C selama 60 hari pada penderita anemia yang asupan makanannya masih rendah vitamin C dan zat besi. Lebih lanjut pemberian 50 mg vitamin C setiap hari selama 8 minggu dapat

meningkatkan status zat besi, tetapi dalam pemberian suplementasi 2 g vitamin C pada orang dewasa belum terbukti signifikan terjadi perubahan status besi (Cook dkk., 2004).

Zat besi non-heme banyak terdapat pada sumber makanan nabati dan merupakan sumber zat besi terbesar bagi masyarakat di negara berkembang, termasuk Indonesia. Mengonsumsi vitamin C secara bersamaan dapat meningkatkan penyerapan zat besi karena vitamin C mengubah zat besi dari feri ke fero. Besi dalam bentuk fero lebih mudah diserap, selain itu vitamin C membentuk gugus askorbat besi, yang tetap larut dalam duodenum pada pH yang lebih tinggi (Almatsier, 2006).

Pemberian suplementasi zat besi menunjukkan bahwa suplementasi zat besi dan vitamin C pada ibu hamil dengan anemia dapat efektif meningkatkan kadar Hb pada ibu hamil, namun tidak efektif bila kadar Hb ibu normal (Chintiabadi Caesaria dkk., 2015). Dari beberapa penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh vitamin C pada asupan zat besi tidak hanya bergantung pada status zat, tetapi dipengaruhi oleh komponen lain dalam makanan yang dikonsumsi. Oleh karena itu, mengonsumsi makanan dengan zat besi seperti tahu susu dengan ekstrak nanas, dimana nanas berperan sebagai pangan yang mengandung zat besi sekaligus pengumpul dalam pengolahan tahu, dapat menjadi salah satu intervensi penurunan prevalensi ibu hamil anemia dalam bidang pangan.

F. Pengembangan Substitusi Tahu Susu Ekstak Nanas

1. Tahu Susu

Tahu adalah salah satu produk makanan yang sangat populer di masyarakat Indonesia. Tahu berbahan kedelai mengandung air sebesar 86%, protein sebesar 8 - 12%, lemak sebesar 4 - 6% dan karbohidrat sebesar 1 - 6% (H. Santoso, 1993). Sebagian besar masyarakat Indonesia sudah biasa dengan tahu, popularitas tahu di kalangan masyarakat Indonesia sudah tersebar diberbagai daerah. Tahu menjadi makanan lintas generasi, baik usia tua maupun muda. Setiap daerah memiliki olahan tahu bermacam-macam salah satu yang terpopuler dikalangan masyarakat saat ini adalah tahu susu.

Tahu susu atau dadih adalah suatu produk susu yang diperoleh dari proses *curdling* susu dengan rennet atau asam seperti jus lemon atau cuka kemudian menghilangkan bagian cairnya disebut whey. Keasaman yang

meningkat menyebabkan protein susu (kasein) menjadi padat (Wikipedia, 2022). Tahu susu merupakan salah satu produk olahan yang berbahan baku susu sapi, diolah dengan cara tidak berbeda jauh dengan pengolahan tahu pada umumnya yang berbahan dasar kedelai. Prinsip pengolahan tahu susu adalah menggumpalkan protein dalam susu (kasein) yang bisa dilakukan dengan menambahkan bahan yang bersifat asam. Susu yang digunakan untuk pembuatan tahu susu tidak memerlukan persyaratan mutu tinggi seperti berat jenis, kandungan lemak, atau uji alkohol positif akibat penanganan susu yang tidak tepat, oleh karena itu pembuatan tahu susu merupakan suatu alternatif pengolahan untuk memanfaatkan susu yang berkualitas rendah.

Tahu susu dari susu sapi mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan tahu kedelai. Karakteristik tahu susu yang baik yaitu kenampakan yang utuh bersih dan halus, teksturnya kenyal, tidak terlalu lunak dan tidak terlalu keras, rasa yang gurih. Faktor yang mempengaruhi mutu tahu adalah cara penggilingan, pemilihan bahan baku, bahan penggumpal, keadaan sanitasi dan proses pengolahan (Purwasih dkk., 2021). Standar Nasional Tahu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Nasional Tahu (SNI 01-3142-1998)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:		
	Bau		Normal
	Rasa		Normal
	Warna		Putih normal atau kuning normal
	Penampakan		Normal tidak berlendir dan tidak berjamur
2.	Abu	% (b/b)	Maks. 1,0
3.	Protein (N x 6,25)	% (b/b)	Min. 9,0
4.	Lemak	% (b/b)	Min. 0,5
5.	Serat kasar	% (b/b)	Maks. 0,1
6.	Bahan tambahan makanan	% (b/b)	Sesuai SNI 01-0222-1995 dan - Peraturan Men.Kes No 722/ Men.Kes/Per/IX/1988
7.	Cemaran logam:		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0 / 250,0
	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
9.	Cemaran mikroba:		
	<i>Escherichia Coli</i>	APM/g	Maks. 10
	<i>Salmonella</i>	/25 g	negatif

%, b/b: Persen bobot per bobot; maks: Maksimum; min: Minimum; g: Gram; kg: Kilogram; APM: Angka Paling Mungkin

Persyaratan mutu untuk susu segar menurut Standar Nasional Susu segar disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat Mutu Susu Segar (SNI 3141-1-2011)

No	Karakteristik	Satuan	Persyaratan
1	Berat Jenis (pada suhu 27°C) minimum	g/ml	1,0270
2	Kadar lemak minimum	%	3,0
3	Kadar bahan kering tanpa lemak minimum	%	7,8
4	Kadar protein minimum	%	2,8
5	Warna, bau, rasa, kekentalan	-	Tidak ada perubahan
6	Derajat asam	°SH	6,0 - 7,5
7	pH	-	6,3 - 6,8
8	Uji alkohol (70%) v/v	-	Negatif
9	Cemaran mikroba maksimum: 1. Total Plate Count 2. Staphylococcus aureus 3. Enterobacteriaceae	CFU/ml CFU/ml CFU/ml	1×10^6 1×10^2 1×10^3
10	Jumlah sel somatis maksimum	Sel/ml	Negatif
11	Residu antibiotika (Golongan penisilin, Tetrasiklin, Aminoglikosida, Makrolida)	-	Negatif
12	Uji pemalsuan	-	Negatif
13	Titik beku	°C	-0,520 s.d -0,560
14	Uji peroxidase	-	Positif
15	Cemaran logam berat maksimum: 1. Timbal (Pb) 2. Merkuri (Hg) 3. Arsen (As) Cemaran mikroba maksimum: 1. Total Plate Count 2. Coliform	$\mu\text{g/ml}$ $\mu\text{g/ml}$ $\mu\text{g/ml}$ CFU/ml /ml	0,02 0,03 0,1 3×10^4 10/10

SNI tahu dan susu sapi dapat digunakan sebagai rujukan hasil pengolahan tahu susu ekstrak nanas. Berikut adalah nilai gizi dari tahu susu, unsur gizi tahu susu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Unsur Gizi Tahu Susu dalam 100 gram

Unsur Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	111
Protein (g)	12
Lemak (g)	5
Karbohidrat (g)	3

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan, (Depkes RI,2005)

Tahapan pembuatan tahu susu sangat sederhana yaitu persiapan bahan, pemanasan susu, penambahan asam, penyaringan, pengepresan/pencetakan dan pengemasan tahu susu. Pengolahan tahu susu memerlukan prinsip pemanasan untuk pembunuhan kuman dan mempersiapkan proses pemeisahan *curd* dengan *whey* susu. Penambahan asam dilakukan saat susu panas agar asam yang ditambahkan tidak berlebihan yang berakibat rasa *curd* maupun *whey* yang dihasilkan. Penyaringan bertujuan memisahkan *curd* dengan *whey* susu. Kemudian dilakukan pengepresan dan pencetakan untuk memberikan bentuk pada tahu susu.

2. Ekstrak Nanas

Nanas merupakan tanaman semak dengan nama ilmiah *Ananas comosus* (L.) Merr. dan termasuk dalam famili *bromiliaceae*. Tanaman ini berasal dari daratan Amerika Selatan dan selanjutnya berkembang meluas ke seluruh dunia yang beriklim tropis, termasuk Indonesia (Ashari, 2006).

Salah satu komponen aktif pada nanas adalah enzim bromelin. Senyawa yang terdapat dalam enzim bromelin antara lain karbohidrat, glikoprotein, fosfat, glukosida, peroksida, sellulase dan inhibitor protease lainnya. Enzim bromelin ini secara ilmiah terbukti mampu mengurangi dan memecah ikatan glutamin-alanin dan arginin-alanin. Buah nanas dapat digunakan sebagai penggumpal (*acidulant*) alami dalam pengolahan tahu susu karena mengandung enzim protease yang menjadi biokatalisator dalam pemecahan protein tahu susu. Buah nanas yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 100 gram karena dalam 45 ml ekstrak nanas menggunakan buah nanas sebanyak 100g (Giselimawati, 2018).

Yulianingsih dkk., (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar ekstrak nanas yang ditambahkan menghasilkan tahu susu dengan kandungan protein yang paling tinggi. Tahu nanas dengan taraf perlakuan terbaik adalah tahu dengan pemberian 45 ml ekstrak nanas sebagai penggumpal, karena memiliki kadar protein tertinggi dengan rasa yang disukai. Krisnaningsih dan Hayati (2014) menyatakan penggunaan ekstrak buah nanas sebagai penggumpal alami terbukti dapat meningkatkan kandungan protein dalam tahu susu sebesar 18,61% . Tahu susu yang dibuat menggunakan ekstrak buah nanas sebagai penggumpal alami harus memenuhi kriteria tertentu agar dapat diterima oleh konsumen. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian Yulianingsih

dkk., (2016) yaitu menggunakan 45 ml ekstrak nanas yang berperan sebagai penggumpal tahu susu sekaligus sebagai bahan pendukung penyerapan zat besi karena mengandung vitamin C .

3. Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan produk yang dikenal umum dimasyarakat hal ini karena pengolahan susu kedelai relatif mudah sehingga semua lapisan masyarakat dapat membuatnya sendiri di rumah, disamping itu bahan dasar pengolahan susu kedelai, yaitu biji kedelai sangat banyak tersedia di pasaran dengan harga yang lebih terjangkau. Oleh sebab itu pengolahan dan konsumsi susu dimasyarakatkan telah menjadi kebiasaan sehari-hari. Selain itu kandungan susu kedelai tidak jauh berbeda dengan susu sapi sehingga dapat dikonsumsi bagi mereka yang alergi susu sapi atau yang tidak tahan bau amis dari susu sapi (Budimarwanti, 2010).

Pembuatan susu kedelai harus memperhatikan jenis-jenis kedelai yang cocok untuk pengolahan tahu. Balitkabi kota Malang menyebutkan terdapat empat varietas kedelai diantaranya argo mulyo, anjasmoro, tanggamus, dan detap 1. Dalam penelitian ini akan digunakan kedelai varietas Detap 1.



Gambar 1. Kedelai Varietas Detap 1

Kedelai varietas detap 1 dengan karakteristik potensi hasil 3,58 t/ha, rata-rata hasil 2,7 t/ha, umur masak 78 hari, biji besar (15,7 g/100 biji), kandungan protein 40,11%, rendemen tahu 245%, sesuai untuk susu kedelai, tanah pecah polong (Balitkabi kota Malang).

Tujuan dari substitusi susu kedelai dalam pengolahan susu sapi adalah agar tidak menghilangkan karakteristik rasa tahu. Karakteristik dalam pembuatan produk terutama cita rasa sangat penting agar produk diterima. Harga kedelai relatif lebih murah merupakan keunggulan dalam pertimbangan pembuatan tahu susu. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, rata-rata konsumsi tahu pada 2021 sebesar 0,158 kg setiap minggunya pada 2021. Jumlah tersebut naik 3,27% dibanding 2020 yang sebesar 0,153 kg setiap minggu. Syarat mutu susu kedelai diatur dalam SNI 01-3830-1995 disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Syarat Mutu Susu Kedelai (SNI 01-3830-1995)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Susu (milk)	Minuman (drink)
1.	Keadaan: Bau Rasa Warna	- - -	Normal Normal Normal	Normal Normal Normal
2.	pH	-	6,5 - 7,0	6,5 - 7,0
3.	Protein	% b/b	Min 2,0	Min 1,0
4.	Lemak	% b/b	Min 1,0	Min 0,30
5.	Padatan jumlah	% b/b	Min 11,50	Min 11,50
6.	Bahan tambahan pangan Pemanis buatan Pewarna Pengawet	Seusai SNI 01-0222-1987		
7.	Cemaran logam Timbal (Pb) Tembaga (Cu) Seng (Zn) Timah (Sn) Merkuri (Hg)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks 0,2 Maks 2 Maks 5 Maks 40 (250*) Maks. 0,3	Maks 0,2 Maks 2 Maks 5 Maks 40 (250*) Maks 0,03
8.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
9.	Cemaran mikroba: Angka lempeng total Bakteri bentuk koli <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Vibrio sp</i> Kapang	Koloni/ml APM/ml APM/ml - Koloni/ml - Koloni/ml	Maks 2 x 10 ² Maks 20 < 3 Negatif 0 Negatif Maks 50	Maks 2 x 10 ² Maks 20 < 3 Negatif 0 Negatif Maks 50

Kementerian pertanian Indonesia melaporkan pada Data Lima Tahun Terakhir yang merupakan data terbaru yang terkait produksi kedelai selama lima tahun yaitu tahun 2014 – 2018 adalah 82.3% ini merupakan angka yang cukup tinggi. Oleh karena itu, menggunakan bahan pangan kedelai sebagai salah satu bentuk pemanfaatan pangan lokal.

G. Mutu Kimia

1. Kadar Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air dari suatu bahan pangan yang dinyatakan berdasarkan berat badan (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*). Kadar air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan rasa bahan pangan. Serta kadar air dalam ,bahan pangan menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Dimana jika kadar air dalam suatu bahan pangan tinggi maka akan mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak sehingga terjadi perubahan pada bahan pangan. Kadar air pada bahan pangan berbeda-beda tergantung oleh kelembaban pada bahan pangan tersebut. Semakin lembab tekstur suatu bahan pangan maka akan semakin tinggi persentase kadar air di dalamnya (Winarno, 2008).

Anggraini dkk., (2013) menyatakan rata-rata kekenyalan tahu susu tertinggi diperoleh dari level 40 cc, 10 cc, dan yang terakhir level 25 cc. Hal ini terjadi karena pada saat uji kekenyalan tahu susu, tahu susu yang baru selesai di kukus langsung diuji kekenyalannya dengan menggunakan alat penetrometer tanpa didiamkan terlebih dahulu selama satu malam.

Tahu susu yang didiamkan selama satu malam akan mengalami perubahan kadar air, sehingga akan terjadinya pelunakan pada produk, hal ini berhubungan dengan naiknya kadar air tahu yang disebabkan oleh terurainya komponen-komponen tahu oleh aktivitas bakteri proteolitik. Winarno (1993) menyatakan bahwa kekenyalan suatu produk erat kaitannya dengan kadar air

. Meningkatnya kadar air berbanding terbalik dengan kekenyalan artinya semakin tinggi kadar air maka kekenyalan suatu produk semakin menurun (Susanto, 2003). Oleh karena itu dalam pembuatan tahu susu ekstrak nanas menggunakan 45 ml ekstrak nanas untuk mempertahankan kekenyalannya.

2. Kadar Abu

Kadar abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu terdapat hubungan dengan mineral suatu bahan pangan. Dimana mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan dapat berupa dua macam yaitu garam organik dan anorganik. Garam organik contohnya seperti garam asam malat, oksalat, asetat, pektat. Sedangkan garam anorganik contohnya seperti garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, dan nitrat (Sudarmadji dkk., 1997). Winarno (2008) menyatakan bahwa pada proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak inilah yang disebut abu.

Damayanti dan Murtini (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kadar abu dalam substitusi susu kedelai memenuhi SNI dimana nilai kadar abu adalah 0.74 ± 0.67 . Namun, dalam penelitian Suzanni dkk., (2020) nanas dengan konsentrasi rendah akan menghasilkan kadar abu sedikit, tetapi hal ini tidak terlalu berpengaruh karena dalam pembuatan tahu susu, ekstrak nanas berperan sebagai bahan penggumpal. Sedangkan untuk susu, susu sapi memiliki kadar abu yang cukup tinggi sebesar 0,78 - 1,09%.

H. Mutu Gizi

1. Kadar Protein

Protein merupakan polimer dari asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida, protein mengandung unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh karena berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, serta sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 2008).

Yulianingsih dkk., (2016) disebutkan bahwa penambahan ekstrak nanas dalam pengolahan tahu susu yang dimaksudkan sebagai penggumpal alami terbukti dapat meningkatkan kadar protein dalam tahu susu dibandingkan tanpa pemberian ekstrak nanas. Enzim bromelin menghidrolisis protein yang mengandung ikatan peptida menjadi asam amino yang lebih sederhana. Tahu susu yang dihasilkan masih mengandung protein karena enzim bromelin hanya mendegradasi protein atau memecah ikatan peptida menjadi molekul protein yang lebih sederhana tanpa melakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga protein dalam bahan pangan tidak terhidrasi.

2. Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energi efektif dibandingkan dengan protein dan karbohidrat dimana satu gram lemak menghasilkan Sembilan Kkal. Lemak dalam tubuh berperan menghemat protein sehingga protein tidak digunakan sebagai sumber energi, memberi rasa kenyang karena lemak memperlambat sekresi asam lambung serta memperlambat pengosongan lambung, member tekstur yang disukai serta memberi kelezatan pada makanan (Almatsier, 2006).

Damayanti dan Murtini (2018) menyebutkan kadar lemak pada susu kedelai yakni 1.04% dan 6.59% (USDA, 2016). Hasil tersebut telah memenuhi SNI dimana kadar lemak pada susu kedelai minimal 1% b/b. Damayanti menyebutkan semakintinggi substitusi susu kedelai maka semkain rendah lemak yang didapatkan hal ini karena kedelai merupakan bahan pangan rendah lemak.

3. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang mengandung atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat merupakan sumber energi utama meskipun satu gram karbohidrat menghasilkan empat kalori dibandingkan dengan protein dan lemak. Karbohidrat berperan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan seperti warna, rasa, tekstur, dan lain-lain. Pada tubuh manusia karbohidrat bermanfaat untuk memecah protein yang berlebihan dan membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2008).

Pratiwi dkk., (2018) menunjukkan substitusi susu kedelai dengan konsentrasi tertinggi menyebabkan kadar karbohidrat naik. Hal ini dikarenakan jenis karbohidrat pada kedelai merupakan golongan oligosakarida dan polisakarida yang susah dicerna oleh inokulum kefir, sehingga semakin banyak konsentrasi kedelai yang digunakan maka kandungan karbohidrat semakin banyak.

4. Nilai Energi

Energi adalah kebutuhan dasar manusia, jika tika terpenuhi maka kebutuhan zat gizi lain seperti protein, lemak, dan karbohidrat ikut tidak terpenuhi. Manusia membutuhkan energi untuk bertahan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas. Energi diperoleh dari protein, lemak, dan karbohidrat yang ada pada bahan makanan. Kandungan protein, lemak, dan karbohidrat dari suatu bahan makanan itulah yang menentukan nilai energinya. Dengan menggunakan metode Atwater ($4 - 9 - 4$) nilai energi dari makanan

dapat ditetapkan melalui perhitungan komposisi protein, lemak, dan karbohidrat (Almatsier, 2016).

Energi sangat diperlukan bagi ibu hamil untuk perkembangan janin dan badan. Makanan dengan kandungan energi yang tinggi sebagai zat pembangun dan pendukung kesehatan ibu dan bayi. Ibu hamil membutuhkan penambahan energi pada setiap trimester. Pada trimester I kebutuhan asupan energi pada ibu hamil sebesar 180 Kkal, yang digunakan sebagai perkembangan dan pertumbuhan plasenta. Pada trimester II energi yang dibutuhkan sebesar 300 Kkal, digunakan sebagai pertumbuhan kepala janin dan badan. Pada trimester III energi yang dibutuhkan sebesar 300 Kkal, digunakan untuk pertumbuhan janin dan plasenta serta cairan amnion (Kemenkes, 2019).

Kandungan energi pada susu sapi cukup besar yaitu 61 Kkal dalam 100 gram (TKPI, 2019). Kandungan energi pada susu kedelai 2:1 cukup besar yaitu 108,7 Kkal dalam 100 gram. Pengembangan produk substitusi susu kedelai pada tahu susu diharapkan dapat menaikkan mutu gizi tahu susu sehingga dapat dimanfaatkan sebagai produk tahu susu bagi ibu hamil.

5. Kadar Zat Besi

Zat besi adalah mineral mikron yang paling banyak terdapat dalam tubuh manusia. Zat besi merupakan komponen dari hemoglobin, mioglobin, sitokran enzim katalase, serta peroksidase. Besi merupakan mineral mikron yang paling banyak terdapat dalam tubuh manusia yaitu sebanyak 3-5 gram dalam tubuh manusia dewasa (Almatsier, 2006).

Valentina et al (2020) menyebutkan adanya pengaruh signifikan pemberian susu kedelai terhadap kenaikan Hb pada ibu hamil. Pemberian susu kedelai dapat menambah zat besi dalam tubuh hingga memenuhi kebutuhan zat besi yang tidak dapat dipenuhi melalui makanan setiap hari. Zat besi dalam susu kedelai bermanfaat untuk meningkatkan sel-sel darah merah ibu hamil. Semakin tinggi asupan zat besi yang dikonsumsi dalam sehari maka kadar hemoglobin akan bertambah tinggi, sehingga dapat menyebabkan rendahnya angka kejadian anemia (Sholicha, 2019). Sejalan dengan penelitian Yuanti dkk., (2020), pemberian zat besi berpengaruh terhadap kenaikan jumlah heoglobin pada remaja yang mengalami anemia. Oleh karena itu pengembangan produk tahu susu ekstrak nanas dapat dimanfaatkan sebagai produk dengan kandungan zat besi yang penting bagi ibu hamil anemia.

6. Kadar Vitamin C

Vitamin C adalah zat organik yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dalam jumlah kecil, untuk memelihara fungsi metabolisme. Vitamin ini sangat diperlukan oleh manusia (Martin, 1981). Vitamin C tidak dapat disintesis di dalam tubuh manusia, sehingga diperlukan vitamin C dari luar tubuh. Vitamin C sering terdapat bersama dengan zat-zat atau vitamin-vitamin lainnya di dalam makanan. Bahan makanan yang mengandung vitamin C paling utama adalah buah-buahan dan sayuran.

Pemberian vitamin C bersamaan dengan suplementasi zat besi pada ibu hamil dengan anemia dapat efektif meningkatkan kadar Hb pada ibu hamil (Chintiabadi dkk., 2015). Sejalan dengan penelitian Septyasih dkk., (2016), menyatakan asupan zat besi berhubungan dengan vitamin C, dimana siswa dengan tingkat konsumsi vitamin C yang baik memiliki hemoglobin normal. Merujuk beberapa penelitian diatas disimpulkan bahwa vitamin C dapat berpengaruh baik saat dikonsumsi bersama dengan zat besi. Oleh karena itu, mengkonsumsi makanan dengan zat besi seperti tahu susu dengan ekstrak nanas yang mengandung vitamin C sangat berguna bagi ibu hamil anemia. Selain sebagai zat pendukung dalam penyerapan zat besi, penambahan ekstrak nanas digunakan sebagai pengganti asam cuka untuk pengumpulan susu.

I. Mutu Organoleptik

1. Warna

Warna merupakan parameter pertama dari produk pangan yang menentukan tingkat penerimaan konsumen serta termasuk petunjuk apabila terdapat perubahan kimia yang terjadi pada produk pangan tersebut. Menurut (Winarno, 2008) warna merupakan komponen penting untuk menentukan kualitas atau derajat penerimaan bahan pangan serta merupakan kriteria mutu pertama dalam makanan yang ditunjukkan kepada konsumen. Penerimaan warna suatu bahan pangan oleh seseorang berbeda-beda tergantung oleh tingkat emosional orang tersebut.

Warna pada susu kedelai yang disubstitusi pada pembuatan tahu susu tidak terlalu mencolok, rata-rata menghasilkan warna kuning. Warna kuning memiliki banyak jenis, dikutip pada website aantum andreson, warna kuning ditunjukkan pada Gambar 2.

yellow	canary	gold	daffodil
flaxen	butter	lemon	mustard
corn	medallion	dandelion	fire
bumblebee	banana	butterscotch	dijon
honey	blonde	pineapple	tuscan sun

(Sumber: Auntum Andreson

<https://autumnranderson.weebly.com/monochromatic-painting-and-color-story.html>)

Gambar 2. Palet Warna Kuning (Auntum Andreson)

Pada penambahan ekstrak nanas tidak mempengaruhi warna asli dari tahu susu yaitu putih kekuningan, karena nanas cenderung berwarna kuning bening. Sehingga substitusi susu kedelai pada tahu susu ekstrak nanas tidak akan mempengaruhi mutu warna produk. Pada proses pengolahan tahu susu ekstrak nanas diberikan telur sebagai zat pengikat, sehingga warna menjadi agak kekuningan karena pengaruh dari kuning telur.

2. Aroma

Winarno (2008) menyebutkan aroma merupakan faktor penentuan mutu pangan yang banyak menentukan kelezatan dari pangan tersebut. Aroma yang diterima oleh hidung maupun otak dapat berupa harum, asam, tengik, dan hangus. Yulianingsih dkk., (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tahu susu dengan substitusi susu kedelai menunjukkan nilai hedonik tinggi yaitu deskripsi aroma suka dan deskripsi rasa agak bau khas susu. Krisnaningsih dkk., (2014) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak nanas pada tahu susu menghasilkan rata-rata nilai hedonik paling tinggi yaitu tahu susu dengan aroma yang lebih sedap dengan pemanasan paling lama selama 30 menit. Dalam penelitian ini, pengolahan akan dilakukan selama 30 menit merujuk penelitian Krisnaningsih dkk., (2014). Lebih lanjut Maulina dkk., (2013) menyatakan bahwa

lama perebusan menyebabkan lemak yang terkandung dalam susu mengalami proses pemecahan akibat proses pemasakan, maka semakin lama proses perebusan aroma tahu susu semakin meningkat.

3. Rasa

Winarno (2008) rasa merupakan parameter yang sangat penting untuk mutu suatu produk pangan, dimana rasa akan menentukan pangan tersebut diterima atau tidak oleh konsumen. Penilaian rasa oleh konsumen melalui tanggapan rangsang kimiawi lidah. Setiap produk pangan memiliki rasa yang berbeda-beda.

Yulianingsih dkk., (2016) menyatakan tahu susu yang dihasilkan dengan penambahan ekstrak daging buah nanas 45 ml mempunyai tingkat kesukaan yang tinggi. Sehingga dalam penelitian ini pengolahan tahu susu menggunakan penambahan ekstrak nanas 45 ml. Selain dari ekstrak nanas, rasa tahu susu cenderung manis karena berasal dari laktosa susu sapi (Maulina, 2013). Pemasakan yang lebih lama yaitu 30 menit menghasilkan tahu susu dengan rasa yang lebih baik karena semakin lama pemasakan maka laktosa dalam susu akan semakin banyak yang dipecah dan menimbulkan rasa manis pada tahu susu.

4. Tekstur

Tekstur merupakan berbagai unsure komponen dan unsure struktur dari produk pangan digabung menjadi mikro dan makro struktur (De Man, 1997). Tekstur dari suatu produk pangan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan dari bahan yang digunakan (Winarno, 2008).

Yulianingsih dkk., (2016) menunjukkan sampel dengan nilai hedonik tertinggi adalah sampel dengan penambahan ekstrak nanas 45 ml yang merupakan kadar yang paling tepat untuk menghasilkan tahu susu dengan tekstur yang paling baik. Penambahan penggumpal dari enzim yang berlebihan justru akan menghasilkan padatan yang mudah patah. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Anggraini dkk., (2013) yang menyatakan penambahan penggumpal menyebabkan makin banyak total solid yang dihasilkan, tetapi tahu susu yang dihasilkan mudah patah dan gumpalannya yang kecil sehingga mudah larut bersama whey pada saat penyaringan.

J. Perlakuan Taraf Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan metode indeks efektivitas yang dilakukan berdasarkan variable lalu diurutkan menurut prioritas dan kontribusi terhadap hasil rangking variable ditentukan berdasarkan nilai rata-rata masing-masing variabel. Penggunaan ekstrak daging buah nanas 45 ml sebagai penggumpal dalam pengolahan tahu susu menyebabkan kadar protein paling tinggi, serta menghasilkan tahu susu dengan rasa dan aroma yang lebih disukai (Yulianingsih dkk., 2016).