

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kedelai

Kedelai dengan nama latin *Glycine max* (L.) Merrill merupakan tanaman yang banyak mengandung protein, lemak dan vitamin. Morfologi tanaman kedelai dengan bentuk akar yang tunggang dan serabut. Batang pertumbuhan yang terdiri dari determinate atau batang yang telah berbunga akan berhenti mengalami pertumbuhan dan batang indetereminate atau sebaliknya jika batang berbunga batang akan tetap tumbuh. Daun kedelai dengan bentuk bulat (oval) dan lancip dibagian ujungnya, daunnya juga mempunyai bulu tipis disetiap permukaaannya. Bunga tanaman kedelai dengan dua stadia tumbuh yaitu vegetative dan reproduktif. Biji kedelai dengan bentuk polong dengan warna hijau saat baru tumbuh dan akan berubah menjadi kuning atau coklat saat dipanen (Adisarwanto, 2008).

Kedelai merupakan tanaman yang kaya akan gizi. Protein pada kedelai akan bermanfaat untuk menggantikan senyawa-senyawa yang hilang dalam tubuh. Selain kaya akan protein, kedelai juga mengandung asam amino, sumber kalsium, zat besi, phosphor, vitamin K dan vitamin B komplek (B1, B2, niasin, piridoksin) yang akan berguna bagi tubuh. Lemak tak jenuh pada kedelai mempunyai anti peradangan (Cahyadi, 2008).

B. Susu kedelai

1. Pengertian

Susu nabati merupakan susu yang bersumber dari tanaman, namun susu nabati tidak menghasilkan laktosa karena laktosa hanya berasal dari hewan (Hasanah dkk, 2020). Susu nabati yang dijadikan sebagai produk susu adalah varietas kacang-kacangan. Kedelai merupakan salah satu varietas unggul yang dapat digunakan sebagai olahan susu. Susu kedelai merupakan olahan yang berasal daripada biji kedelai dengan mengambil ekstrak kedelai. Susu kedelai sering dikonsumsi oleh masyarakat dengan gangguan alergi pada hewan. Susu kedelai banyak digemari karena harganya yang lebih ekonomis dibandingkan susu hewani. Kandungan gizi susu kedelai juga sebanding dengan susu sapi. Protein, vitamin dan lemak nabati yang terkandung dalam susu kedelai tergolong memiliki kadar yang tinggi sehingga jika sering mengkonsumsi susu kedelai akan bermanfaat juga bagi tubuh.

Susu kedelai memiliki ciri yaitu berwarna putih kekuningan dengan aroma khas. Aroma khas yang muncul adalah bau langu, hal ini disebabkan karena bekerjanya enzim lipoksigenase yang terkandung secara alami (Aydar dkk., 2020). Pengolahan susu kedelai dengan mengambil ekstrak sari kedelai dan dimasak bersama gula dan air hingga memiliki tampilan dan rasa yang menyerupai susu sapi. Pengolahan susu kedelai secara sederhana dapat dilakukan mulai dari pemilihan biji kedelai dengan benar, pencucian untuk menjaga kebersihan, penggilingan biji kedelai agar memudahkan mengambil sari-sarinya, hingga proses pemanasan untuk mematangkan susu kedelai agar siap dikonsumsi

2. Manfaat susu kedelai

Susu kedelai adalah minuman yang tinggi terhadap protein, vitamin B karbohidrat, dan rendah akan kalori. Kandungan karbohidat dan vitamin yang ada digunakan dalam pertumbuhan tulang dan gigi. Asam amino essensial yang tinggi dimiliki susu kedelai dapat meningkatkan degenerasi otot. Perkembangan otak juga dapat ditingkatkan dengan mengkonsumsi susu kedelai karena terkandung *lechitin* (Purwanti, 2018). Selain itu susu kedelai dipilih sebagai pengganti susu sapi bagi seseorang yang mengalami intoleransi laktosa. Intoleransi laktosa gangguan sistem pencernaan karena keterbatasan enzim laktase sehingga ketidakmampuan mencerna laktosa dari susu sapi (Wicaksono dkk, 2022).

3. Pengolahan susu kedelai

Susu kedelai yang diproduksi dengan bahan baku utama adalah tanaman kedelai. Permintaan pemenuhan kedelai sendiri telah mengalami peningkatan. Indikator kebutuhan kedelai dari masyarakat diperoleh karena keseimbangan permintaan dan aktivitas penawaran suatu komoditas kedelai (Andayanie, 2016). Salah satu olahan minuman yang banyak diminati konsumen adalah susu kedelai.

Proses pembuatan susu kedelai dimulai dari tahap sortasi atau pemilihan kedelai yang baik (tidak keropos, busuk dan cacat), selanjutnya tahap pencucian dengan air bersih biji kedelai dibersihkan dari kotoran yang menempel. Kemudian tahap perendaman selama 8 jam agar melunakan biji kedelai dan mengurangi bau langu, biji kedelai yang telah lunak selanjutnya digiling atau haluskan dengan penambahan air hangat agar menginaktifkan senyawa-senyawa penyebab off flavour yaitu glukosida, saponin dan estrogen. Kemudian tahap perebusan dengan tujuan untuk menginaktifkan zat anti nutrisi kedelai, menambah nilai nutrisi dan

kualitas protein, meningkatkan aroma susu kedelai. Setelah mendidih lakukan tahap penyaringan dengan kain saring agar mendapatkan sari kedelai, selanjutnya penambahan gula dan pemberian rasa sesuai dengan selera konsumen. Tahap akhir adalah pengemasan, susu kedelai matang langsung dikemas dengan botol plastic atau botol kaca (Kemendikbud, 2019).

4. Penyimpanan susu kedelai

Umur simpan suatu produk pangan adalah waktu yang diperlukan dalam produksi dengan menjaga kualitas produk tetap sama dari awal produksi hingga akhir dalam menjaga mutu pelayanan kepada konsumen. Dalam pengujian ilmiah umur simpan suatu produk dapat dilakukan pendugaan. Dalam penelitian Aggraeni dan Pribhandarini (2020) didapatkan bahwa penyimpanan susu kedelai pada temperature 5°C, 10°C dan 25°C diperiksa dan tanpa berkembang biak mikroba susu kedelai berbagai jenis yang disimpan pada temperature 5°C, 10°C hingga disimpan selama 28 hari, melainkan penyimpanan temperature 25°C dapat terlihat pertumbuhan mikroba saat 12 jam dengan jumlah yang melewati batas maksimal dalam SNI.

Penyimpanan merupakan tahapan yang penting dilakukan untuk menjaga kualitas produk, susu kedelai yang berkualitas buruk akan menimbulkan penyakit karena terjadi cemaran mikroba dan bakteri dari bahan alami dari pembuatan susu tersebut. Kondisi penyimpanan mempengaruhi spesies mikroorganisme yang berkembang dan menyebabkan kerusakan mikroorganisme yang merugikan produk minuman yaitu bakteri *Coliform*, karena minuman maupun makanan dalam kandungan bakteri ini akan bersifat toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Hardiny, 2018).

5. Kualitas susu kedelai

Kualitas susu kedelai didasarkan pada syarat mutu SNI 7388:2009. Susu kedelai wajib memenuhi syarat mutu secara fisik, organoleptik, kimiawi dan mikrobiologi. Ciri-ciri fisik dan organoleptik susu kedelai yaitu mempunyai warna, aroma dan rasa khas susu kedelai, mempunyai nilai pH 6,5-7 atau netral. Dan ciri-ciri kimiawi susu kedelai yaitu nilai kandungan protein minimal 16%, dan kandungan lemak minimal 10%. Sedangkan ciri-ciri mikrobiologinya adalah dengan jenis cemaran dibawah batas maksimum, seperti ALT batas maksimum 5×10^4 koloni/ml, MPN *Coliform* batas maksimum 10/ml, MPN *Escherichia coli* batas maksimum < 3 /ml, *Salmonella sp.* batas maksimum negative/25ml, *Staphylococcus aureus* batas maksimum 102 koloni/ml, dan *Listeria Monocytogenes* batas maksimum negative/25 ml.

Susu kedelai karena komposisi nutrisinya yang substansif sehingga memiliki kapasitas berfungsi sebagai media yang efektif untuk pertumbuhan mikroorganisme. Dampaknya menimbulkan jalan potensial untuk penyebaran mikroorganisme patogen yang dapat dengan mudah menginfeksi susu kedelai, memerlukan perhatian yang tepat terhadap kebersihan dapat menghindari terjadinya pertumbuhan mikroorganisme (Khotib, 2015).

Hygiene adalah tahapan dalam menjaga kesehatan manusia melalui kondisi disekitar lingkungannya, usaha pencegahan munculnya penyakit disekitar kita. Sanitasi makanan adalah cara mencegah pencemaran dengan memperhatikan pada segala dampak kesehatan yang mungkin terjadi akibat dari proses produksi, penyimpanan dan pendistribusian ketangan konsumen. Kondisi lingkungan

menjadi syarat tingkat higienitas makanan dan minuman (Marsanti dan Widiarini, 2018).

Sebagian besar susu kedelai yang dijual diproduksi di rumah tangga, yang berarti susu kedelai yang dipasarkan secara komersial mungkin tidak terdaftar di BPOM. Meski demikian, susu kedelai yang dijual harus tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan. Pemenuhan persyaratan sanitasi dalam semua kegiatan produksi pangan dicapai dengan menerapkan metode yang tepat untuk pengolahan makanan, memenuhi persyaratan pengolahan makanan, menggunakan peralatan yang sesuai, memilih bahan pakan yang tepat, dan menerapkan metode yang efektif untuk mendistribusikan makanan. Agar menghasilkan susu kedelai dengan kualitas yang baik.

C. Pengetahuan Produsen Susu Kedelai

Karakteristik pemilik usaha atau produsen merupakan kompetensi, pengalaman dan kemampuan dari pelaku usaha dengan berdasarkan sifat percaya diri dan tekun demi mencapai kesuksesan usahanya. Daya dukung terhadap kemandirian usaha dilihat pada peningkatan prestasi, pengetahuan berwirausaha menghadapi segala resiko kedepannya (Qamariyah & Dalimunthe 2012). Pengetahuan dan karakter produsen menjadi gabungan yang penting dalam suatu usaha, khususnya produsen susu kedelai. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengetahuan produsen susu kedelai sebagai berikut :

1. Pengetahuan memilih dan menangani bahan untuk proses produksi

Bahan untuk proses produksi susu kedelai meliputi biji kedelai, air, gula pasir dan bahan tambahan pangan (BTP). Bahan baku utama susu kedelai yaitu biji

kedelai yang telah memenuhi persyaratan produksi, mulai dari pemilihan jenis kedelai hingga jumlah bahan baku yang akan digunakan. Syarat kedelai yaitu bebas dari kotoran yang melekat seperti kulit, ranting atau batang kedelai, tanah, kerikil atau batu dan biji-bijian lainnya, serangan hama dan penyakit. Selain kedelai bahan lain pembuatan susu kedelai adalah air, pemilihan air harus memenuhi persyaratan yaitu air tanpa pewarna, tanpa aroma dan tanpa perasa. Gula pasir dan BTP ditambahkan dengan tidak melebihi ambang batas, sehingga susu kedelai tetap aman untuk dikonsumsi (Kemendikbud, 2019).

2. Pengetahuan dalam memilih dan menyiapkan peralatan produksi

Skala produksi menyesuaikan dengan peralatan yang digunakan. Alat yang umumnya ditemukan pada proses produksi antara lain timbangan, thermometer, mesin penggiling kedelai, kompor, panci perebusan atau pasteurizer, meja kerja dan alat pengemasan. Peralatan yang digunakan wajib dijaga kebersihannya dan pemeliharaan atau maintenance alat, setiap produsen harus memperhatikan kebersihan peralatan produksi. Peralatan produksi terbuat dari bahan yang sukar berkarat, ketahanan kuat, dan pembersihan mudah. Pengoperasian alat wajib dipahami semua pihak dalam proses produksi (Kemendikbud, 2019).

3. Pengetahuan dalam mengendalikan proses dan menilai mutu hasil

Pengendalian proses dilakukan pada setiap tahapan. Pengendalian dilakukan untuk menjaga kualitas susu kedelai. Pengendalian tersebut dapat berupa pengetahuan akan persyaratan produksi meliputi kebersihan dan kesehatan pekerja atau karyawan, kebersihan peralatan dan fasilitas sanitasi produksi, kebersihan lingkungan produksi, kebersihan produk, kriteria mutu hasil. Kriteria mutu hasil dipengaruhi oleh ketentuan fisik, organoleptik, kimiawi dan mikrobiologi yang

terdapat dapat susu kedelai. Selain itu pengendalian dalam penanganan limbah produksi menjadi pengetahuan penting yang dimiliki produsen, limbah susu kedelai dapat diproses dengan penguraian anaerob dengan pengolahan lanjutan pada system biofilter anaerab-aerob. Limbah juga dapat memiliki nilai jual dengan mengolahnya menjadi pupuk untuk tanaman, pakan pada hewan (Kemendikbud, 2019).

D. Usaha Mikro

Usaha mikro merupakan suatu badan usaha yang telah memenuhi kriteria usaha dengan pemilik perseorangan atau lembaga. Kriteria usaha mikro dalam UU Nomor 20 tahun 2008 tentang UMKM yaitu unit usaha dengan nilai asset sebesar Rp. 50.000.000,00 atau dengan hasil penjualan paling besar Rp. 300.000,00. Usaha mikro beroperasi disektor informal, umumnya usaha tidak terdaftar, dijalankan oleh pemilik usaha, penggunaan teknologi yang rendah, kebanyakan menggunakan bahan baku lokal. Usaha mikro adalah strategi dasar dalam mendirikan usaha mandiri, mampu bersaing secara sehat dalam membuka lapangan pekerjaan sehingga mampu meningkatkan perekonomian.

Peningkatan kualitas usaha mikro dilakukan secara bertahap melalui upaya membangun (*awakening*), pemberdayaan (*empowering*), pengembangan (*developing*), penguatan (*strengthening*) (Sukirman, 2017). Jumlah unit usaha mikro yang terus berkembang didapatkan dari pertumbuhan omset serta modal yang mendukung penggunaan sejumlah karyawan. Sifat usaha mikro mempunyai karakteristik yaitu relative tinggi terhadap perputaran usaha, kondisi krisis dapat bertahan, tingkat bunga memiliki pengaruh sedikit, kejujuran dan keuletan menjadi hal utama hingga senantiasa menerima bimbingan dalam berwirausaha.

Pengembangan usaha mikro sejalan dengan peningkatan mutu usaha. Mutu usaha diterapkan agar dapat menghadapi daya saing yang tinggi (Wibowo, 2018).

E. Kualitas Bakteriologis

Kualitas bakteriologis dipengaruhi oleh pencemaran bakteri yang terjadi didalamnya. Pencemaran mikroba pada makanan dan minuman tentu saja akan menyebabkan perubahan kimia, mengurangi nilai gizi makanan juga dapat menyebabkan penyakit. Sejak bahan baku masih di ladang pencemaran mikroba telah terjadi. Mikroba dari golongan cacing, protozoa, jamur, bakteri hingga virus dapat menjadi penyebab pencemaran patogen tersebut. Bakteri dengan sifat yang beracun akan menyebabkan dampak yang lebih cepat. Pentingnya makanan dan minuman dalam kehidupan yang bermanfaat bagi kesehatan telah diproteksi dan diberikan dukungan dalam Undang-Undang, Standar Nasional Indonesia hingga pengawasan melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (Umniyatie, 2015). Kualitas bakteriologi yang aman pada pangan tidak melebihi batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan oleh SNI 7388:2009 yaitu kategori pangan susu pasteurisasi jenis cemaran mikroba ALT (30°C, 72 jam) yaitu 5×10^4 koloni/ml, MPN *Coliform* 10/ml dan MPN *Escherichia coli* <3/ml. Faktor yang mempengaruhi kualitas bakteriologis yaitu sumber air, pengolahan dan penyimpanan. Sumber air memiliki resiko yang tinggi karena air dapat tercemar karena limbah manusia. Pengolahan dan penyimpanan yang kurang tepat akan meningkatkan pertumbuhan mikroba.

Kualitas bakteriologis pencemar dalam susu dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Bakteri pembusuk membuat susu

menjadi asam melalui tahapan mengurai protein menjadi asam amino dan mengubah lemak dengan enzim lipase kelompok bakteri tersebut seperti *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.* *Coliform* adalah bakteri yang berasal dari saluran pencernaan hewan dan manusia. Penentuan *coliform* sebagai indikator kontaminasi dengan menghitung jumlah banyaknya tabung positif yang menandakan adanya bakteri patogen. Analisis *coliform* lebih cepat dan murah dibandingkan analisis spesies bakteri lainnya. Lebih sedikit bakteri *coliform* dalam sampel menunjukkan peningkatan kualitas (Saputri dkk., 2020).

F. Angka Lempeng Total

Angka Lempeng Total (ALT) indikator umum yang menggambarkan derajat kontaminasi makanan. Angka Lempeng Total adalah pengujian untuk menghitung jumlah bakteri dalam suatu sampel (Radji, 2009). Uji ALT dapat dilakukan dengan metode cara tuang (*pour plate*) pada media padat dan diinkubasi selama 24-48 jam pada 35-45°C dengan posisi dibalik (Dewi, 2016).

Media *Plate Count Agar* (PCA) merupakan media yang umum dimanfaatkan dalam untuk menetapkan jumlah bakteri dari sampel. Media yang dapat menumbuhkan berbagai jenis bakteri karena adanya glukosa dan ekstrak ragi didalamnya (Arianda, 2016). Keuntungan menggunakan metode ALT adalah penghitungan sel hidup memungkinkan berbagai jenis mikroba secara bersamaan, hingga mengisolasi dan mengidentifikasi mikroba karena pertumbuhan koloni berasal dari mikroba yang mempunyai tampilan khas tersendiri. Perhitungan jumlah koloni bakteri antara 30-300 pada setiap cawan petri (Waluyo, 2016).

1. Jenis-jenis metode Angka Lempeng Total

a. Metode tuang (*Pour Plate*)

Mulai dari pembuatan pengenceran hingga penuangan pada *petri dish* selama kurang dari 30 menit (Waluyo, 2016). Saat penuangan media, hindari kontaminasi sekitar. Cawan petri digerakkan secara perlahan melingkar atau gerakan angka delapan untuk menghomogenkan sel mikroba dan media. Lakukan tahapan inkubasi dalam inkubator.

Tahapan inkubasi dilakukan sesuai pada jenis mikroba dengan memperhatikan temperatur dan waktu penyimpanan. Pertumbuhan koloni akan terjadi saat inkubasi berlangsung, tumbuhnya koloni juga dapat diamati mata langsung. Bakteri bereproduksi dengan cara membelah diri, yaitu satu induk membentuk dua sel baru. Waktu yang diperlukan agar memperoleh sel baru disebut waktu generasi. Penurunan fase pertumbuhan konsentrasi substrat dan respon metabolic ditetapkan toksik (Munirah, 2015).

b. Metode permukaan (*Surface/Spread plate*)

Metode permukaan dilakukan dengan pemupukan media agar dituang dan dibiarkan membeku pada cawan petri. Pipet sampel dan letakan di permukaan agar membeku, dengan bantuan ose steril ratakan sampel dan lakukan inkubasi seperti metode tuang (Waluyo, 2016).

G. Metode *Most Probable Number*

Melakukan pengujian kualitas air atau minuman dapat ditentukan berdasarkan menghitung indeks *Most Probable Number* (MPN). MPN merupakan metode untuk mendeteksi dan menghitung jumlah bakteri *Coliform* dan *Colifecal*.

Data yang diperoleh merupakan indeks berdasarkan tabel MPN yang menunjukkan jumlah relatif *Coliform* dalam sampel. *Coliform* adalah sekelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas air, tanah atau lingkungan. Infeksi bakteri menyebar melalui tangan dan melalui air yang terkontaminasi selama pengolahan (Pratiwi, 2017).

Metode MPN menggunakan media pertumbuhan bakteri yang saling berpengaruh. Media selektif mempunyai nutrisi spesifik untuk pertumbuhan bakteri tertentu. Penggunaan media *Brilliant Green Lactose Bilebroth* (BGLB) untuk mendeteksi keberadaan kelompok *Coliform*. BGLB dengan kandungan *lactose* hingga garam empedu (*bile salt*) hanya golongan *fecal* diizinkan untuk tumbuh. Tahapan uji MPN terdiri dari tiga tahapan yaitu uji penduga, uji penegasan dan uji pelengkap :

1. Uji penduga (*presumptive test*)

Presumptive tes merupakan uji pendahuluan terhadap keberadaan bakteri fermentasi laktosa pada sampel, yang menunjukkan adanya bakteri *Coliform* pada medium *Lactose Broth*. Keasaman dan pembentukan gas disebabkan oleh bakteri *coliform*. Pengasaman dalam bentuk kekeruhan pada laktosa. Tabung Durham akan membentuk gas dalam gelumbung udara. Hasil positif dalam tabung kemudian dilanjutkan pemeriksaan pada uji penegasan (Novita, 2015). Bakteri *Coliform* sebagai bakteri batang Gram negatif, tanpa spora, aerobik, dan anaerobic fakultatif dalam menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada 35-37°C dengan memfermentasi laktosa.

2. Uji penegasan (*confirmative test*)

Uji dapat dilakukan seperti pada uji pendugaan, perlu ditambahkan zat warna hijau berlian yaitu media *Brilliant Green Lactose Bilebroth* (BGLB). Uji ini dilakukan untuk membuktikan adanya bakteri *Coliform fecal*, dengan cara membedakan adanya tidak adanya gelembung. Media ini akan mencegah perkembangan bakteri gram lain yaitu positif (Novita, 2015). Mencari perbedaan jenis golongan *Coliform* pemeriksaan dibuat duplo dengan tahapan golongan *Coliform* diinkubasi temperature 37°C sedangkan *Coliform fecal* diinkubasi temperature 44°C. Bakteri golongan *coliform* akan bertumbuh lambat pada 44°C, sedangkan golongan *coliform fecal* dapat bertumbuh cepat pada 44°C.

3. Uji pelengkap (*completed test*)

Tujuannya mencari keberadaan *Escherichia coli* dalam sampel dengan media agar *Eosin Methylen Blue* (EMB) melalui penanaman cawan petri. Uji pelengkap jarang dilakukan. Sampel hasil positif dari uji konfirmasi diambil sebanyak satu jarum ose dan ditanam kedalam cawan petri. Koloni berubah hijau metalik mencirikan hasil positif. Penyebab warna hijau metalik karena *Escherichia coli* mampu meningkatkan kadar asam dalam media karena memfermentasi laktosa didalamnya (Ratna dkk., 2019).

Indeks dalam tabel MPN merupakan perkiraan jumlah koloni dalam sampel. Kecilnya nilai MPN menunjukkan tingginya kualitas sampel atau semakin baiknya sampel tersebut. Pengenceran dilakukan secara bertingkat sebab sampel tanpa pengenceran akan menunjukkan kepadatan bakteri dan kemungkinan sampel positif (Putri, dkk., 2018) Pemakaian banyaknya tabung tergantung kepada kebutuhan, yaitu dengan sistem 3-3-3, 5-1-1 dan 5-5-5 ketelitian yang lebih tinggi dapat dilihat dari banyaknya tabung yang digunakan (Santri dan Siska Nuryanti, 2015).