

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian, Kandungan Gizi, dan Standar Mutu Tahu

Tahu adalah produk yang terbuat dari bahan baku yang berupa kedelai. (Yuwono dan Midayanto, 2014). Nama tahu berasal dari kata serapan bahasa *Hokkian (tauhu)* yang memiliki arti yaitu sebagai kedelai yang difermentasikan (Rahmawati, 2013). Kandungan gizi dari sebuah tahu adalah 8-12% protein, 4-6% lemak, dan 1-6% karbohidrat (Santoso, 2005; Utami dkk., 2012).

Tahu adalah makanan sesuai sebagai media pertumbuhan dari beberapa jenis bakteri pembusuk/patogen (No dkk., 2006). Tahu merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan air yang berkisar 86%. Kadar air memiliki peranan dalam pertumbuhan dan perkembangan bakteri (Santoso, 2005).

Bahan dasar pembuatan tahu adalah kedelai, air, dan asam cuka. Kedelai yang digunakan dalam proses pembuatan tahu adalah kedelai yang sudah diolah dalam bentuk sari kedelai. Sari kedelai yang ditambah dengan asam cuka akan bereaksi dengan kandungan protein, sehingga akan terjadi proses penggumpalan. Tahapan pembuatan tahu meliputi proses pemilihan biji kedelai, kemudian dilanjutkan dengan perendaman. Proses berikutnya adalah pencucian dan penggilingan biji kedelai. Hasil yang diperoleh adalah sari kedelai, kemudian sari kedelai tersebut dididihkan

dan digumpalkan hingga terbentuk tahu yang diinginkan (Widaningrum, 2015).

Menurut Suhaidi dkk. (2014), kualitas tahu yang baik hanya bertahan kurang dari 2 hari pada penyimpanan suhu ruang. Menurut Mailia dkk. (2015), tahu merupakan jenis makanan yang mengandung protein tinggi yang dapat digunakan sebagai nutrisi pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, tahu menjadi makanan yang mudah rusak karena aktivitas bakteri. Jenis bakteri yang sering ditemukan di tahu adalah bakteri *Staphylococcus aureus*. Sumber cemaran bakteri *Staphylococcus aureus* pada tahu dapat berasal dari gumpalan tahu. Standar *Staphylococcus aureus* pada makanan adalah maksimal 10^2 CFU/g atau setara 2 log CFU/g.

Menurut Yuwono dan Midayanto (2014), SNI merupakan satu-satunya standar yang berlaku secara umum dalam tingkat nasional di Indonesia. Parameter yang terkandung pada SNI tahu adalah sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi. Parameter dalam SNI dapat menjadi acuan untuk melihat baik buruknya kualitas tahu.

Syarat mutu dari tahu diatur dalam SNI 01-3142-1998. Syarat mutu mengenai tahu tersebut dapat diacu dari Tabel 1. Syarat mutu ALT (Angka Lempeng Total) dari tahu diatur pada Standar Industri Indonesia (SII) No. 0270-1990 yang juga dapat diacu pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Tahu menurut SNI 01-3142-1998 dan SII No. 0270-1990

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan : 1.1 Bau 1.2 Rasa 1.3 Warna 1.4 Penampakan		Normal Normal Putih normal/kuning normal Normal, tidak berlendir, tidak berjamur
Abu	%b/b	Maks. 1,0
Protein	%b/b	Min. 9,0
Lemak	%b/b	Min. 0,5
Serat kasar	%b/b	Maks. 0,1
BTP	%b/b	Sesuai SNI .0222-M dan Per.Men.Kes. No. 722/Men.Kes/Per/IX/88
Cemaran logam : 7.1 Timbal (Pb) 7.2 Tembaga (Cu) 7.3 Seng (Zn) 7.4 Timah (Sn) 7.5 Arsen (As)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 2,0 Maks. 30,0 Maks. 40,0 Maks. 40,0/250,0 Maks. 1,0
Cemaran mikrobia : 8.1 <i>Escherichia coli</i> 8.2 <i>Salmonella</i> 8.3 ALT	APM/g/25 g koloni/g	Maks. 10 Negatif Maks. 1,0x10 ⁶

(Sumber : SII, 1990; Badan Standarisasi Nasional, 1998)

B. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kualitas dan Masa Simpan Tahu

Menurut Mailia dkk. (2015), tahu merupakan makanan yang terbuat dari kedelai yang memiliki kelemahan yaitu masa simpannya yang terlalu singkat. Hal tersebut disebabkan oleh adanya kontaminasi bakteri pada tahu. Bakteri yang umumnya ditemukan pada tahu adalah *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Bacillus cereus*. Sumber cemaran bakteri *Staphylococcus aureus* dapat berasal dari biji kedelai, sedangkan bakteri *Escherichia coli* dapat berasal dari air yang digunakan. Kedua jenis bakteri tersebut adalah bakteri yang keberadaannya mendominasi.

Menurut Harti dkk. (2013), umur simpan tahu hanya mampu bertahan selama satu hari saja pada suhu ruang yaitu suhu 27°C. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas tahu juga dipengaruhi oleh faktor kebersihan dalam proses produksinya. Bersih atau tidaknya suatu proses produksi akan mempengaruhi tingkat kontaminasi mikrobial pada tahu. Tingkat kebersihan dalam proses produksi tahu yang buruk akan meningkatkan kontaminasi bakteri.

Kualitas sebuah produk pangan dapat dipengaruhi beberapa faktor. Tingkat kualitas produk pangan dapat dipengaruhi oleh bagaimana kondisi bahan bakunya atau bagaimana proses penanganannya. Menurut Raharja dkk. (2012), faktor yang memengaruhi kualitas dan masa simpan tahu adalah sebagai berikut :

1. Tingkat kebersihan proses produksi.
2. Pengelolaan limbah.

Proses pembuatan tahu dimulai dengan memilih biji kedelai dengan kualitas yang bagus, kemudian direndam dalam air. Proses produksi selanjutnya adalah proses pengekstrasian biji kedelai menjadi sari kedelai, proses penyaringan menggunakan kain saring. Sari kedelai tersebut kemudian digumpalkan dan dicetak. Fakta yang ditemukan di tengah masyarakat adalah proses produksi tahu di Indonesia masih tergolong memiliki tingkat sanitasi yang rendah (Raharja dkk., 2012).

Faktor-faktor lain yang juga menyebabkan pendeknya umur simpan tahu adalah konsentrasi air di dalamnya. Menurut Santoso (2005), kandungan air

pada tahu kurang lebih sebesar 86%. Menurut Mailia dkk. (2015), faktor-faktor tersebut akan memicu terjadinya kontaminasi bakteri pada tahu yang akan mempersingkat umur simpan tahu. Salah satu bakteri yang dapat mengkontaminasi tahu adalah *Staphylococcus aureus*. Sumber cemaran bakteri tersebut dapat berasal dari kedelai maupun tangan manusia.

C. Binahong dan Sifat Antibakterinya

Menurut Larasati dkk. (2011), tanaman binahong adalah tanaman yang pertama kali dikenal di negara Cina dengan nama Dheng San Chi. Tanaman binahong di benua Eropa dinamai *heartleaf madeiravine*, di Amerika Selatan dikenal dengan nama *Madeira-vine*. Menurut NCBI (2009), kedudukan taksonomi dari tanaman Binahong adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Hamamelidae
Ordo	: Basellaceae
Famili	: Caryophyllales
Genus	: <i>Anredera</i>
Spesies	: <i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis

Menurut Downey dkk. (2007), tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) merupakan tanaman yang tumbuhnya merambat. Menurut Fridrianny dkk. (2014), daun binahong berbentuk hati dengan panjang daun sebesar 5-10 cm dan lebar 3-7 cm. Daun binahong adalah daun yang dapat dikonsumsi, baik dimakan maupun diminum. Kenampakan dari tanaman binahong dapat diacu pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis),
 (a.) Kenampakan binahong dengan bunganya (b.) Batang
 menjalar tanaman binahong (c.) Daun tanaman binahong
 (Sumber: Badan POM RI, 2008)

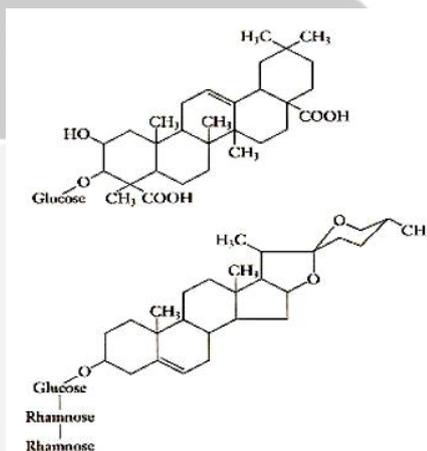
Menurut Prabowo dan Miladiyah (2012), daun dari tanaman binahong dapat digunakan sebagai agen antibakteri. Daun yang digunakan adalah daun yang segar dan paling tidak sudah berusia 4 bulan tanam. Menurut Fidrianny dkk. (2014), daun binahong memiliki beberapa senyawa kimia yang dapat berperan sebagai antibakteri. Senyawa-senyawa tersebut adalah flavanoid, saponin, dan triterpenoid. Kandungan senyawa tersebut dapat larut dalam senyawa polar seperti air, metanol, maupun etanol.

Menurut Kismanto dkk. (2013), kandungan senyawa antibakteri yang terdapat pada daun binahong dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa antibakteri pada daun binahong akan bekerja dengan mekanismenya. Penjelasan mengenai senyawa-senyawa tersebut adalah sebagai berikut :

a. Saponin

Menurut Robinson (1995), saponin adalah senyawa yang berperan sebagai antibakteri. Saponin bersifat seperti sabun, manis, sedikit pahit, dan dapat menghasilkan buih/busa (bersifat seperti sabun). Mekanisme kerja kandungan saponin daun binahong dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah dengan cara mengganggu

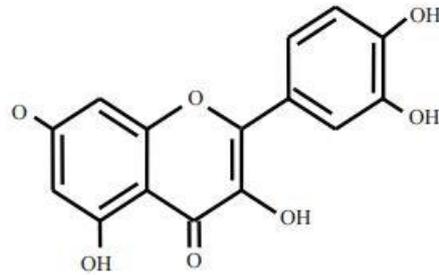
permeabilitas dari membran sel bakteri. Senyawa saponin akan bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan dari sel bakteri (Bintari dan Rahmawati, 2014). Struktur kimia senyawa saponin dapat diacu pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Senyawa Saponin
(Sumber: Yosephine dkk., 2011)

b. Flavanoid

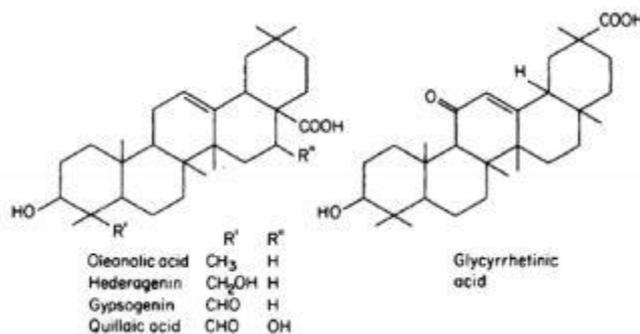
Flavanoid adalah senyawa polar yang mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, maupun air. Flavanoid adalah senyawa pada daun binahong yang berfungsi sebagai antimikrobia, antivirus, maupun antioksidan (Binawati dan Amilah, 2013). Mekanisme kerja dari flavanoid sebagai antibakteri adalah dengan cara menghambat fungsi membran sitoplasma bakteri (Sudirman, 2014). Mekanisme kerja dari senyawa flavanoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri sangat didukung dengan senyawa fenol yang akan merusak dinding sel bakteri (Bintari dan Rahmawati, 2014). Struktur kimia senyawa flavanoid dapat diacu pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kimia Senyawa Flavanoid
(Sumber: Redha, 2010)

c. Triterpenoid

Triterpenoid adalah senyawa organik. Senyawa tersebut merupakan senyawa yang larut dalam pelarut polar (Robinson, 1995). Triterpenoid bekerja sebagai antibakteri dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa triterpenoid akan mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel dari bakteri (Aryana dan Kurniawan, 2015). Struktur kimia senyawa triterpenoid dapat diacu pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Senyawa Triterpenoid
(Sumber: Yosephine dkk., 2011)

Menurut Guyton dan John (1997), tanaman binahong tidak hanya memiliki kandungan-kandungan seperti flavanoid, saponin, maupun triterpenoid saja. Senyawa lain yang juga terdapat pada daun binahong adalah asam oleanolik, yaitu senyawa yang masuk ke dalam golongan triterpenoid dan

merupakan senyawa antioksidan pada tanaman. Senyawa asam oleonolik dianalisis juga dapat memiliki peranannya sebagai antibakteri.

Menurut Yacout (2016), senyawa-senyawa seperti saponin, flavanoid, dan triterpenoid hasil ekstraksi memiliki fungsi yang aman. Saponin adalah senyawa yang memiliki peran sebagai antibakteri, bersifat seperti sabun. Senyawa saponin sering kali dianggap sebagai zat yang kurang baik untuk dikonsumsi dalam dosis yang tinggi, namun fakta menunjukkan bahwa senyawa saponin yang dapat berperan sebagai anti gizi banyak berasal dari tanaman jenis akasia. Binahong tidak termasuk dalam jenis tanaman akasia.

D. Proses Ekstraksi Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

Menurut Ansel (1989), suatu proses ekstraksi merupakan proses penarikan zat pokok yang diinginkan dari suatu bahan mentah yang dipilih. Ekstraksi dapat dilakukan dengan beberapa metode yang umumnya digunakan untuk mengekstraksi bahan alam. Metode yang umum digunakan adalah dekok.

Dekok adalah metode ekstraksi dengan menggunakan panas. Metode dekok akan memisahkan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan. Pelarut yang umum digunakan dalam metode dekok adalah air. Proses ekstraksi dengan menggunakan metode dekok dilakukan dalam suhu 90°C dalam waktu kurang lebih 30 menit (Simanjuntak, 2008).

Proses ekstraksi senyawa-senyawa kimia dari tanaman dapat menggunakan cara ekstraksi panas ataupun dingin. Dekok merupakan salah satu cara ekstraksi yang menggunakan panas. Proses ekstraksi tersebut akan

memengaruhi kandungan senyawa-senyawa kimia dari daun binahong. Hal tersebut berkaitan dengan proses pemanasan. Senyawa yang lebih tahan panas adalah saponin dibandingkan dengan flavanoid dan triterpenoid. Senyawa flavanoid juga berperan sebagai antioksidan. Senyawa tersebut tidak begitu tahan panas (Ulfah, 2012).

E. Keterangan Pendukung Uji Kualitas Tahu

a. Bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif

Jenis bakteri dapat dibagi menjadi 2, yaitu bakteri Gram negatif dan Gram positif. Hal yang membedakan keduanya adalah tebal tipisnya peptidoglikan. Bakteri Gram negatif memiliki struktur peptidoglikan yang lebih tipis dibandingkan dengan bakteri Gram positif. Tebal atau tipisnya peptidoglikan pada bakteri berkaitan dengan kinerja antibakteri. Struktur peptidoglikan merupakan aspek yang mempengaruhi keefektifitasan kerja senyawa antibakteri. Bakteri *Staphylococcus aureus* tergolong dalam bakteri Gram positif (Rahmi dkk., 2015).

b. Sifat ekstrak daun binahong sebagai antibakteri

Senyawa antibakteri yang terdapat pada daun binahong adalah saponin, triterpenoid, dan flavanoid. Menurut Fidrianny dkk. (2014), ekstrak daun binahong memiliki kemampuan sebagai senyawa antibakteri yang berkerja dengan sifat bakteriostatik (menghambat) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Senyawa antibakteri dari ekstrak daun binahong akan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan cara mengganggu kondisi dinding sel bakteri.

c. Angka Lempeng Total (ALT) pada bahan pangan

Menurut Fardiaz (1993), kualitas dari suatu bahan pangan berbanding lurus dengan kualitas mikrobiologinya. Pengujian mikrobiologi berkaitan dengan masa simpan dari suatu bahan pangan. Pengujian ALT merupakan salah satu cara untuk mengetahui kualitas mikrobiologi dari suatu bahan pangan dengan cara melihat jumlah koloni bakteri dari bahan pangan yang diujikan.

Metode yang dapat digunakan untuk pengujian ALT (Angka Lempeng Total) adalah metode *spread plate* atau *pour plate*. Perbedaan dari 2 metode tersebut adalah dari segi volume pengambilan sampel, yaitu 0,1 ml untuk metode *spread plate* dan 0,1-1 ml kultur untuk metode *pour plate*. Uji ALT dilakukan dengan cara mengambil kultur bakteri dan meletakkannya pada cawan petri, kemudian diberi medium dan dihomogenkan (Madigan dkk., 2012).

d. Pengujian *Staphylococcus aureus* pada bahan pangan

Staphylococcus merupakan bakteri yang berbentuk bulat, dapat ditemukan dalam bentuk tunggal maupun berpasangan, dan berkelompok seperti anggur. Nama bakteri *Staphylococcus* berasal dari bahasa Latin, yaitu “*staphele*” yang memiliki arti yaitu anggur. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu jenis bakteri yang tergolong dalam jenis *Staphylococcus* (Fardiaz, 1992).

Menurut Fardiaz (1992), bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan jenis bakteri yang memproduksi pigmen berwarna kuning hingga oranye.

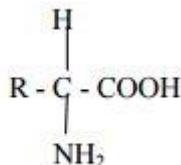
Koloni bakteri tersebut umumnya berwarna kuning. Bakteri dengan galur *Staphylococcus aureus* bersifat patogen. Bakteri jenis tersebut juga bersifat proteolitik, lipolitik, dan betahemolitik. Menurut Mailia dkk. (2015), bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang juga dapat mencemari makanan.

Menurut Rahmi dkk. (2015), bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif. Bentuk dari bakteri tersebut adalah bulat dengan diameter 0.7-1.2 μm . Sifat dari bakteri tersebut adalah fakultatif anaerob, tidak bergerak, dan tidak membentuk spora. Bakteri *Staphylococcus aureus* akan positif tumbuh pada media MSA (*Mannitol Salt Agar*). Koloni akan berwarna kuning. Produk yang dihasilkan oleh bakteri tersebut adalah asam organik, produk tersebutlah yang mengubah pH dari medium MSA, sehingga warna medium yang semula berwarna merah dapat berubah menjadi kuning.

e. Protein pada bahan pangan

Protein merupakan senyawa pendukung biologis kehidupan. Kadar protein harus terdapat pada bahan pangan. Protein merupakan senyawa makromolekul yang terdapat dalam setiap organisme. Karakteristik protein pada setiap jenis bahan pangan pasti berbeda-beda (Falah dkk., 2002).

Menurut Falah, dkk. (2014), protein tersusun atas senyawa-senyawa asam amino. Asam amino adalah asam karboksilat dengan gugus amino-NH₂. Struktur dari protein dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Asam Amino (Sumber: Falah dkk., 2002)

Tahu merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan asam amino/protein yang tinggi. Kandungan protein pada tahu dapat secara mudah terdegradasi oleh aktivitas mikrobia. Protein pada tahu berkaitan dengan proses penggumpalan dalam produksi tahu (Zhang dkk., 2013).

f. Kadar air pada bahan pangan

Air merupakan komponen dari suatu bahan pangan yang jumlahnya cukup mendominasi. Air merupakan komponen dari suatu bahan pangan yang mendukung kesegaran dari bahan pangan itu sendiri. Air juga merupakan medium yang cocok sebagai medium pertumbuhan suatu mikrobia, maka dari itu besarnya kandungan air yang dinyatakan dalam persen (%) kadar air (Mahmudah, 2008). Kadar air merupakan jumlah atau nilai persentase air yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Kadar air dalam suatu bahan pangan berkaitan dengan aktivitas mikrobia (Yuwono dan Midayanto, 2014).

g. pH pada bahan pangan

pH adalah salah satu faktor yang berperan dalam pertumbuhan mikrobia. Umumnya, mikrobia tumbuh secara optimum pada pH netral, namun beberapa jenis bakteri dapat pula tumbuh secara optimal pada pH asam yaitu berkisar pada pH 4,6 hingga 7. Cara pengawetan suatu bahan

pangan dapat dilakukan dengan cara memengaruhi parameter pH (Sudiarto, 2008).

Menurut Saputra (2006), tahu putih memiliki pH sebesar 3-6. Rentang pH tersebut tergolong pH yang memudahkan mikrobia tahan asam untuk tumbuh. Hal tersebut menjadi salah satu faktor mengapa tahu memiliki umur simpan yang singkat.

h. Tekstur pada bahan pangan

Tekstur merupakan sifat fisik yang timbul dari elemen suatu makanan. Tekstur adalah komponen fisik yang dapat dirasakan oleh indera perasa. Tekstur dari suatu bahan pangan dapat mengalami perubahan. Tekstur dari suatu makanan dapat berubah selama masa penyimpanan yang dapat disebabkan oleh perubahan kadar air yang juga akan memengaruhi tingkat kekerasan dari suatu makanan. *Hardness* berkaitan dengan tekstur dari suatu makanan. *Hardness* merupakan tingkat kekerasan makanan yang dapat digunakan untuk menentukan apakah produk makanan masih memiliki kualitas yang baik atau tidak selama masa simpan (Rajesh, 2008).

i. Warna pada bahan pangan

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam bahan pangan. Warna dibagi menjadi 3 warna dasar, yaitu merah, kuning, dan biru. Campuran dari ketiga warna dasar ini akan memberikan warna-warna lain yang beraneka ragam. Warna merupakan atribut sensori yang penting karena warna adalah sensasi yang dirasakan ketika energi dalam bentuk

radiasi dalam kisaran spektrum tampak jatuh di atas retina mata (Kress-Rogers dan Brimelow, 2001).

Warna yang diterima oleh mata berkaitan dengan 3 faktor, yaitu komposisi spektrum dari sumber cahaya, karakteristik kimia dan fisika objek, serta kepekaan spektrum mata. Sistem yang digunakan untuk menggolongkan warna adalah sistem CIE (*Commission International de l'En-claraige*), beberapa diantaranya adalah CIE Munsell dan CIE Hunter (de Man, 1999).

j. Pengujian organoleptik bahan pangan

Kualitas suatu bahan pangan dapat ditentukan dari segi organoleptiknya. Aspek yang harus diamati adalah kenampakan dari produk pangan. Kualitas dari bahan pangan dapat dilihat dari kenampakannya secara langsung. Kenampakan-kenampakan tersebut dapat berupa tekstur, warna, bau/aroma, dan lain sebagainya (Yuwono dan Midayanto, 2014).

F. Hipotesis

1. Dekok daun binahong dapat mempertahankan kualitas (fisik, kimia, mikrobiologi, dan organoleptik) tahu putih hingga hari ke-4 masa simpan.
2. Konsentrasi dekok daun binahong yang tepat untuk mendapatkan kualitas tahu putih terbaik selama masa simpan adalah 60%.
3. Konsentrasi dekok daun binahong yang tepat untuk memperpanjang masa simpan tahu putih adalah 60%.