

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teh Hijau (*Camellia Sinensis*)

##### 2.1.1 Sejarah teh hijau

Sejarah dari teh hijau ini berawal dari Negara Cina, yang telah menggunakan teh hijau sebagai pendukung pengobatan sejak 4.000 tahun yang lalu. Dan saat ini para peneliti nutrisi telah menemukan bahwa teh hijau sangat bermanfaat bagi kesehatan. Tahun 1994, bahkan sebuah jurnal yang diterbitkan untuk kalangan ahli kangker menyebutkan bahwa teh hijau yang dikunsumsi masyarakat Cina telah membuat mereka terhindar dari kangker. Belakangan ini, bukti baru telah ditemukan bahwa minum teh secara rutin bisa menurunkan kadar kolesterol darah, dan menyeimbangkan kadar tersebut. Sejarah bangsa Cina menyebutkan teh hijau mulai digunakan sebagai minuman sejak 2700 tahun sebelum Masehi pada dinasti Kaisar Shen Nung, namun tercatat dalam kamus kuno pada 350 tahun sebelum Masehi. Sekitar 200 tahun sebelum Masehi dalam buku tanaman obat Cina disebutkan daun teh berkhasiat menghilangkan racun dalam tubuh.

Di Jepang tradisi minum teh berasal dari Cina sekitar abad ke-6 Masehi. Pada zaman Kamakura, pendeta Eisai dan Dogen menyebarkan ajaran Zen sambil memperkenalkan matcha (teh hijau dalam bentuk bubuk) yang dibawanya dari Tiongkok sebagai obat. Teh dan ajaran Zen menjadi populer sebagai unsur utama dalam penerangan spiritual. Sejak itu teh hijau mulai dikenal berkhasiat untuk kesehatan dan digunakan awak kapal dalam pelayaran jauh. Penanaman teh lalu mulai dilakukan di mana-mana sejalan dengan makin meluasnya kebiasaan minum teh.

Di Indonesia sendiri tanaman teh pertama dibawa dan dikembangkan oleh penjajah Belanda hingga dapat diekspor ke negeri kincir tersebut. Sejak itu teh terus dikembangkan dan diperluas penanamannya. Hingga pada masa kemerdekaan usaha perkebunan dan industri Teh diambil alih dan diperbaiki oleh pemerintah RI. Walaupun luasannya tidak mencapai keadaan sebelum perang tetapi produksinya meningkat tajam. Sekarang, perkebunan dan perdagangan Teh juga dilakukan oleh pihak swasta. (Lanni Aprilliyani, 2014)

### 2.1.2 Pengertian Teh Hijau

Teh hijau (*green tea*) dapat dilihat pada gambar 1 adalah jenis teh yang juga tidak mengalami proses fermentasi akan tetapi mengalami proses pengeringan dan penguapan daun yang sedikit lebih lama dibandingkan teh putih. Semua jenis teh mengandung katekin, akan tetapi saat ini teh hijau lebih populer karena kandungan katekinnya lebih tinggi dibandingkan dengan teh hitam. Sehingga teh hijau lebih dikenal sebagai jenis teh yang dapat mencegah pertumbuhan penyakit kanker (Tuty Anggraini, 2017)



Gambar 1. Daun Teh Hijau

Secara taksonomi, teh hijau (*Camellia sinensis*) di klasifikasikan sebagai berikut (Tuminah, 2004):

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Sub Kelas	: Dialypetalae
Ordo	: Guttiferales (Clusiales)
Genus	: <i>Camellia</i>
Spesies	: <i>Camellia sinensis</i>

Berasal dari bahan yang sama dengan black tea — daun *Camelia sinensis* — teh hijau tidak mengalami fermentasi seperti teh hitam. Proses pembuatannya secara garis besar terdiri dari 5 tahap, yaitu:

- Proses Pelayuan

Daun teh segar hasil pemetikan dari kebun ditebar dan diaduk untuk mengurangi kandungan air yang ada. Kemudian, daun dilayukan dengan uap panas tekanan tinggi. Proses ini akan mematikan aktivitas enzim yang bisa menghambat proses fermentasi. Langkah ini pula bisa menurunkan air hingga 60 – 70%.

- Proses Pendinginan.

Proses Penggulungan Daun. Proses ini bertujuan untuk memecah sel dan sehingga menghasilkan rasa sepet. Langkah ini mirip dengan proses pembuatan teh hitam, namun daun tidak sampai hancur seperti halnya pada black tea.

- Proses Pengeringan.

Proses ini dilakukan dalam 2 tahap. Yang pertama pada suhu 110 – 135 derajat celcius selama 30 menit dan yang kedua pada suhu 70 – 90 derajat celcius selama 60 – 90 menit.

- Proses Sortasi

Pada tahap ini, teh hijau terbagi dalam beberapa kualitas mutu, seperti pekko (daun pucuk), jikeng (daun bawah / tua), bubuk / kempring (remukan daun), dan tulang. (masabie, 2014)

### **2.1.3 Morfologi Tanaman Teh Hijau**

*Camellia sinensis*, suatu tanaman yang berasal dari famili theaceae, merupakan pohon berdaun hijau yang memiliki tinggi 10 - 15 meter di alam bebas dan tinggi 0,6 - 1,5 meter jika dibudayakan sendiri. Daun dari tanaman ini berwarna hijau muda dengan panjang 5 - 30 cm dan lebar sekitar 4 cm. Tanaman ini memiliki bunga yang berwarna putih dengan diameter 2,5 - 4 cm dan biasanya berdiri sendiri atau saling berpasangan dua-dua (Ross, 2005). Buahnya berbentuk pipih, bulat, dan terdapat satu biji dalam masing-masing buah dengan ukuran sebesar kacang (Biswas, 2006).

## 2.1.4 Kandungan teh hijau

### 2.1.4.1 Substansi Fenol

#### 1. Katekin (Polifenol)

Kandungan daun teh hijau segar disajikan pada tabel 1. Polifenol teh atau sering disebut dengan katekin merupakan zat yang unik karena berbeda dengan katekin yang terdapat pada tanaman lain. Katekin dalam teh tidak bersifat menyamak dan tidak berpengaruh buruk terhadap pencernaan makanan. Katekin teh bersifat antimikroba (bakteri dan virus), antioksidan, antiradiasi, memperkuat pembuluh darah, melancarkan sekresi air seni, dan menghambat pertumbuhan sel kanker.

Tabel 1. Kandungan Daun Teh Hijau Segar

No	Komponen	Kandungan (% berat kering)
1	(+)-catechin	0,5 – 1
2	(-)-epicatechin	1 – 3
3	(-)-epicatechin gallat	2 – 4
4	(+)-gallocatechin	1 – 2
5	(-)-epigallocatechin	4 – 7
6	(-)-epigallocatechin gallat	5 - 14
	Total	13,5 – 31

Sumber: Zhen *et al*, 2012

Katekin ( $C_6H_6O_2$ ) merupakan kelompok utama dari substansi teh hijau dan paling berpengaruh terhadap seluruh komponen teh. Dalam pengolahannya, senyawa tidak berwarna ini, baik langsung maupun tidak langsung selalu dihubungkan dengan semua sifat produk teh, yaitu rasa, warna, dan aroma.

Katekin dengan rumus bangun yang tersaji pada gambar 2 merupakan kelompok terbesar dari komponen daun teh, terutama kelompok katekin flavanol. Katekin tersintesis dalam daun teh melalui jalur asam melanik dan asam shikimik. Sedangkan, asam galik diturunkan dari suatu produk antara yang diproduksi dalam jalur metabolik asam shikimik.

Katekin tanaman teh dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu proanthocyanidin dan poliester. Katekin teh hijau tersusun sebagian besar atas senyawa-senyawa katekin, (C), epikatekin (EC), galokatekin (GC), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG), galokatekin galat (GCG), dan epigalokatekin galat (EGCG). Konsentrasi katekin sangat tergantung pada umur daun. Pucuk dan daun

pertama paling kaya katekin galat. Kadar katekin bervariasi tergantung pada varietas tanaman tehnya.

Diketahui bahwa katekin membentuk beberapa kompleks dalam reaksi dengan kafein, protein, peptida, ion tembaga, atau siklodekstrin. Dalam kemunculan oksigen tidak terlarut, tampak bahwa sifat-sifat kimia pembentukan katekin kompleks teh hijau dengan substansi yang disebutkan di atas sangat berhubungan dengan fungsi fisiologis katekin teh hijau.

## Gambar 2. Rumus bangun Katekin

### 2. Flavanol

Flavanol tanaman teh menunjukkan suatu kelompok senyawa yang sangat mirip komposisi kimianya dengan katekin. Flavanol pada teh meliputi quersetin, kaemmerferol, dan mirisetin. Flavanol merupakan satu di antara sekian banyak antioksidan alami yang terdapat dalam tanaman pangan dan mempunyai kemampuan mengikat logam. Aktivitas antioksidan flavanol meningkat seiring dengan bertambahnya gugus hidroksil dalam cincin A dan B.

#### 2.1.4.2 Substansi Bukan Fenol

##### 1. Karbohidrat

Daun teh juga mengandung karbohidrat, dari gula sederhana hingga yang kompleks. Karbohidrat yang penting diantaranya sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Keseluruhan karbohidrat yang dikandung teh adalah 0,75% dari berat kering daun.

##### 2. Substansi Pektin

Substansi pektin terutama terdiri atas pektin dan asam pektat. Besarnya bervariasi, yaitu 4,9-7,6% dari berat kering daun. Substansi ini dianggap ikut menentukan sifat baik dari teh hitam karena dua hal.

Pertama, pektin akan diurai menjadi asam pektat dan metil alkohol akibat adanya enzim pektin metil esterase. Metil alkohol ini akan menguap ke udara, tetapi

sebagian yang kembali akan berubah menjadi ester-ester dengan asam organik yang ada.

Kedua, asam pektat dalam suasana asam akan membentuk gel. Gel ini akan membuat daun mempertahankan bentuk keritingnya setelah digiling. Selanjutnya, gel ini akan membentuk lapisan di permukaan teh sehingga akan ikut mengendalikan proses oksidasi. Pada saat pengeringan, lapisan gel akan mengering membentuk lapisan mengilat yang sering disebut dengan bloom dari teh.

### 3. Alkaloid

Popularitas teh sebagian besar disebabkan oleh adanya alkaloid yang dikandungnya. Sifat penyegar teh berasal dari bahan tersebut, yaitu sebesar 3-4% dari berat kering daun. Alkaloid utama dalam daun teh adalah kafein.

Kafein tidak mengalami perubahan selama pengolahan teh, tetapi dipandang sebagai bahan yang menentukan kualitas teh. Kafein akan bereaksi dengan katekin atau hasil oksidasinya membentuk senyawa yang menentukan kesegaran) dari seduhan teh.

### 4. Klorofil dan Zat Warna yang Lain

Salah satu unsur penentu kualitas teh hijau adalah warnanya. Warna hijau pada daun teh ditentukan oleh adanya klorofil. Zat warna dalam daun teh mendukung 0,019% dari berat kering daun. Pada oksidasi katekin, selain karena tertutup oleh hasil oksidasi katekin, klorofil tidak tampak karena mengalami pembongkaran menjadi feofitin yang berwarna hitam.

Dalam proses inaktivasi enzim terjadi pemanasan senyawa klorofil dalam lingkungan yang basah dan dalam suasana asam. Keadaan ini menyebabkan perubahan dari warna hijau segar menjadi hijau zaitun karena klorofil diubah menjadi feofitin. Jika terjadi suasana yang sangat asam, feofitin akan diubah menjadi feoforbid yang berwarna hijau kecokelatan.

### 5. Protein dan Asam-asam Amino

Daun teh mengandung protein yang dirasakan sangat besar peranannya dalam pembentukan aroma pada teh. Diketahui bahwa perubahan utama selama proses pelayuan teh hitam adalah pembongkaran protein menjadi asam-asam amino. Asam amino bersama karbohidrat dan katekin akan membentuk senyawa aromatis. Asam amino yang banyak berpengaruh dalam hal ini adalah alanin, fenil alanin, valin, leusin, dan isoleusin. Seluruh kandungan protein dan asam amino bebas adalah 1,4-5% dari berat kering daun.

Asam amino mempunyai peran penting dalam menentukan aroma teh. Reaksi asam amino dengan katekin pada temperatur tinggi menghasilkan aldehid yang bertanggungjawab atas aroma teh. Dalam daun teh juga muncul asam amino yang biasanya dikenal sebagai tehanin. Kemunculannya dalam teh hijau berhubungan dengan kualitas minuman teh.

#### 6. Asam Organik

Dalam proses metabolisme (terutama respirasi), asam organik berperan penting sebagai pengatur proses oksidasi dan reduksi. Selain itu, asam organik juga merupakan bahan pembentuk karbohidrat, asam amino, dan lemak untuk tanaman.

Peranan asam organik selama pengolahan teh tidak terlalu nyata. Kemungkinan yang tampak adalah reaksinya dengan metil alkohol (akibat terbongkarnya pektin) membentuk ester yang memberi aroma sedap pada teh.

#### 7. Substansi Resin

Aroma teh juga tergantung pada minyak esensial dan resin. Sebagai bahan kimia, resin sukar dibedakan dengan minyak esensial dan terpena. Kandungan resin besarnya 3% dari berat kering daun. Peranan resin yang lain adalah menaikkan daya tahan tanaman teh terhadap kondisi beku.

#### 8. Vitamin

Daun teh mengandung beberapa vitamin, yaitu vitamin C, K, A, B1, dan B2. Vitamin C merupakan senyawa yang sangat peka terhadap oksidasi. Laju oksidasi vitamin C dan komponen lain dipacu oleh adanya temperatur yang tinggi.

Kandungan vitamin C dalam teh dapat dikatakan kecil karena selama proses pengolahannya telah mengalami oksidasi sehingga menghilangkan vitamin C. Demikian juga dengan vitamin E yang banyak hilang selama proses pengolahan dan penyimpanan.

Kandungan vitamin C pada teh sebesar 100-250 mg. Namun, kandungan sebesar itu hanya terdapat pada teh hijau. Vitamin K dalam teh hijau juga terdapat dalam jumlah banyak (300-500 IU/g). Vitamin K sangat penting dalam proses pembekuan darah dan berperan dalam pembentukan tulang.

#### 9. Substansi Mineral

Substansi mineral bertanggung jawab atas perubahan koloid dan langsung berpengaruh pada metabolisme sel. Kandungan mineral dalam daun teh cukup banyak. Mineral berfungsi dalam pembentukan enzim di dalam tubuh, termasuk antioksidan. Teh ternyata menyimpan potensi sebagai sumber mineral tubuh yang

penting dalam berbagai proses metabolisme. Kandungan mineral tersebut berupa makro dan trace mineral. Keduanya sangat diperlukan sebagai nutrisi tubuh. Berikut ini kandungan mineral dalam daun teh:

- Magnesium

Kandungan magnesium pada teh sangat berperan dalam reaksi seluler. Selain berperan sebagai pengatur elektrolit tubuh, hormon reseptor, metabolisme vitamin D, dan pembentukan tulang. Magnesium juga terlibat dalam 300 macam enzim metabolisme tubuh.

- Kalium

Kalium yang merupakan mineral utama untuk menjaga keseimbangan elektrolit tubuh turut berperan dalam metabolisme energi, transportasi membran, dan mempertahankan permeabilitas sel. Selain itu, kalium juga berfungsi menyampaikan pesan saraf otot (*neuromuscular*)

- Flour

Flour telah diketahui banyak terdapat dalam teh dan fungsinya penting dalam mempertahankan dan menguatkan gigi agar terhindar dari karies. Studi laboratorium di Jepang menunjukkan bahwa teh membantu mencegah pembentukan plak gigi dan membunuh bakteri mulut penyebab pembengkakan gusi.

- Natrium

Natrium juga terkandung di dalam teh sebagai salah satu mineral utama. Seperti halnya kalium, fungsi natrium dalam tubuh berperan erat dalam mengatur keseimbangan elektrolit.

- Kalsium

Kalsium merupakan mineral penting dalam proses pembentukan tulang. Mineral ini diduga turut berperan dalam memperbaiki tulang.

- Seng

Seng penting peranannya dalam proses metabolisme tubuh dan berperan erat dalam pertumbuhan, perkembangan, sintesis vitamin A, peningkatan sistem kekebalan tubuh, dan pembentukan enzim pemusnah radikal bebas. Kandungan seng yang cukup tinggi merupakan salah satu keunggulan teh.

- Mangan

Mangan merupakan koenzim berbagai metallo enzim dan juga sebagai enzim aktivator. Metallo enzim tersebut berperan penting dalam menghancurkan radikal



bebas. Konsentrasi mangan yang relatif tinggi mampu menyumbang 10% dari kebutuhan tubuh.

- **Cuprum**

Cuprum semakin penting peranannya dalam berbagai metabolisme tubuh. Salah satu fungsinya adalah sebagai pemusnah radikal bebas. Mengingat peranannya sebagai enzim antioksidan, kandungan Cu dalam teh berpotensi menurunkan peluang terkena penyakit degeneratif.

- **Trace Mineral**

Trace mineral lain yang ada dalam teh adalah selenium. Selenium merupakan salah satu mineral yang berperan dalam pembentukan enzim antioksidan dan Selain itu, selenium juga erat hubungannya dengan metabolisme yodium.

### **2.1.4.3 Substansi Penyebab Aroma**

Salah satu sifat penting dari kualitas teh adalah aroma. Munculnya aroma pada teh hijau langsung atau tidak langsung selalu dihubungkan dengan terjadinya oksidasi senyawa katekin. Penelitian yang intensif terhadap aroma teh telah dilakukan oleh para peneliti Jepang. Mereka menggolongkan aroma teh ke dalam empat kelompok, yaitu fraksi karboksilat, fenolat, karbonil, dan fraksi netral bebas karbonil.

Ada beberapa pendapat mengenai sumber aroma dari teh. Pendapat tertua mengatakan bahwa aroma teh berasal dari glikosida yang terurai menjadi gula sederhana dan senyawa yang beraroma. Peneliti lain menyatakan bahwa munculnya aroma teh adalah akibat dari penguraian protein. Adanya minyak esensial yang mudah menguap juga disebut sebagai sumber aroma teh jadi. Pendapat lain mengatakan bahwa aroma berasal dari oksidasi karotenoid yang menghasilkan senyawa mudah menguap (aldehid dan keton tak jenuh).

### **2.1.4.4 Enzim-Enzim**

Beberapa enzim terdapat dalam daun teh. Peranan penting dari enzim-enzim ini adalah sebagai biokatalisator pada setiap kali reaksi kimia di dalam tanaman. Enzim yang dikandung dalam daun teh di antaranya invertase, amilase, β-glukosidase, oximetilase, protease, dan peroksidase.

Enzim lain yang tidak penting dalam proses kehidupan tanaman tetapi penting pada proses pengolahan teh adalah polifenol oksidase yang dapat mengatalisa reaksi oksidasi katekin. Enzim ini tersimpan dalam sitoplasma, sedangkan katekin ada

dalam vakuola. Oleh karena itu, dalam keadaan tidak ada perusakan sel, kedua bahan ini tidak saling bertemu untuk bereaksi. (Wafasukes, 2010)

### 2.1.5 Enzim Polifenol Oksidase

Enzim katekol oksidase sering juga disebut polifenol oksidase, polifenolase, atau fenolase. Enzim polifenol oksidase merupakan bagian terpenting dalam pengolahan teh, karena bertanggung jawab langsung atau tidak langsung pada sebagian besar atau keseluruhan reaksi yang terjadi selama oksidasi enzimatik. Hal tersebut yang menyebabkan ahli biokimia teh banyak memperhatikan enzim ini pada waktu lalu dan masih banyak dilanjutkan sampai saat ini. Peranan enzim polifenol oksidase dalam proses oksidasi enzimatik polifenol teh dapat dirangkum sebagai berikut, dalam pucuk daun teh utuh (tidak rusak) enzim polifenol oksidase terpisah dari sebagian substratnya yaitu katekin. Oleh karena itu enzim tersebut terletak dalam sitoplasma sel tanaman teh dan katekin terletak dalam vakuola sel. Pemisah vakuola dan sitoplasma adalah sebuah membran yang disebut tonoplas yang mencegah pergerakan bebas substansi antara kedua bagian sel tersebut (Sanderson, 1965). Oksidasi enzimatik polifenol tidak akan terjadi dalam sel daun teh sampai enzim polifenol oksidase dan katekin terbawa masuk bertemu oleh pencampuran isi sel tersebut. Pencampuran isi sel tersebut terjadi karena penggilingan dalam pengolahan teh hitam (Sanderson, 1965; Bokuchava dan Skobeleva, 1969). Sekali katekin bertemu dengan enzim polifenol oksidase, keduanya akan secepatnya teroksidasi oleh oksigen dari atmosfer.

Gambar 3. Diagram oksidasi (A) polifenol dan (B) katekin oleh enzim polifenol oksidase

Reaksi oksidasi enzim polifenol dengan katekin disajikan pada Gambar 3. Katekin yang teroksidasi dapat mengalami kondensasi membentuk suatu variasi senyawa kompleks, salah satu yang utama (dominan) selanjutnya disebut *theaflavin* dan

*thearubigin* (Bokuchava dan Skobeleva, 1969; Graham, 1992; Yamanishi, 1995). Lebih lanjut katekin teroksidasi dengan sendirinya menjadi unsur oksidasi yang sangat kuat yang dapat menyebabkan oksidasi non enzimatis substansi pucuk. Secara kuantitatif dapat dikatakan bahwa pembentukan theaflavin dan thearubigin merupakan reaksi terpenting yang terjadi selama oksidasi enzimatis polifenol teh, tetapi oksidasi substansi lain oleh katekin yang teroksidasi merupakan kemungkinan penting yang pokok dalam menentukan kualitas teh olahan (Graham, 1992; Yamanishi, 1995). Peristiwa oksidasi enzimatis dalam proses pengolahan teh hitam telah dimulai pada awal penggilingan. Peristiwa tersebut merupakan proses oksidasi senyawa katekin dengan bantuan enzim polifenol oksidase. Oksidasi ini tidak berbeda dengan peristiwa biokimia lain, ditentukan oleh faktor-faktor: kadar air, temperatur, kadar enzim, dan substrat. Di antara faktor tersebut yang dapat dikendalikan adalah temperatur dan kadar air.

#### 2.1.6 Blanching

Selama ini cara inaktivasi enzim polifenol oksidase yang digunakan untuk memproduksi teh hijau Indonesia adalah cara *panning* (penggarangan). Ditinjau dari segi ekonomi dan teknik, cara ini dinilai kurang efisien dan efektif dalam menginaktivkan enzim polifenol oksidase. Proses ini memungkinkan terjadinya reaksi oksidasi katekin oleh enzim polifenol oksidase karena penetrasi panas tidak mampu menginaktivkan enzim polifenol oksidase secara keseluruhan. Kerugian lain dari cara ini adalah kadar katekin teh hijau relatif rendah, dan dihasilkannya warna teh yang kehitaman. Warna teh yang demikian menunjukkan terdegradasinya klorofil menjadi *feofitin*.

Untuk mengatasi hal ini, maka perlu dikaji suatu cara lain yaitu proses *steaming*. Pemberian uap panas pada daun pucuk teh dapat menginaktivasi enzim polifenol oksidase lebih efektif dibandingkan dengan cara *panning* (yang dilakukan selama ini). Hal ini terjadi karena proses *steaming* memiliki keunggulan, yaitu: dapat menghindari kontak dengan oksigen karena sistem terlindungi oleh *steam*, warna teh yang dihasilkan lebih kehijauan (kandungan klorofil masih tinggi), warna seduhan air teh lebih terang (hijau kekuningan), dapat menghindari penurunan suhu dan penetrasi panas ke dalam sitoplasma lebih efektif (inaktif enzim polifenol oksidase pada bagian sitoplasma dengan senyawa katekin yang berada pada bagian vakuola), sehingga kadar katekin teh hijau yang dihasilkan lebih tinggi. (Endy Yulianto, et, al., 2007)

Selain *panning* dan *Steaming*, untuk inaktivasi enzim dapat dilakukan dengan *blanching*. Blanching adalah proses perlakuan pemanasan awal yang biasanya dilakukan

pada bahan nabati segar sebelum mengalami proses pembekuan, pengeringan atau pengalengan. Proses *blanching* dilakukan dengan memanaskan bahan pangan pada suhu kurang dari 100°C dengan menggunakan air panas atau uap air panas.

Setiap bahan pangan memiliki waktu proses *blanching* yang berbeda-beda yang terlihat pada tabel 2 untuk inaktivasi enzim, tergantung pada jenis bahan tersebut, metode *blanching* yang digunakan, ukuran bahan dan suhu media pemanas yang digunakan.

Tabel 2. Lama waktu bleanching beberapa jenis bahan pangan

Sayuran (dalam air suhu 100oc)	Waktu blanching (menit)
Brokoli	2 – 3
Jagung	2 – 3
Bayam	12
Beet ukuran kecil, utuh	3 – 5
Beet dipotong dadu	3

Sumber: food and nutrition centre, 1966

Idealnya, lama waktu yang diperlukan untuk proses *blanching* adalah pas tidak terlalu lama atau terlalu sebentar. Proses *blanching* yang berlebihan akan menyebabkan produk menjadi matang, kehilangan *flavor*, warna, dan nutrisi-nutrisi penting yang terkandung didalamnya karena komponen-komponen tersebut dapat rusak dan terlarut kedalam media pemanas (pada proses *blanching* dengan air panas atau steam).

Sebaliknya, waktu *blanching* yang terlalu sebentar akan mendorong meningkatnya aktivitas enzim perusak dan menyebabkan kerusakan mutu produk yang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak mengalami proses *blanching*.

Proses *blanching* salah satunya bertujuan untuk menjaga mutu produk, dengan cara menonaktifkan enzim alami yang terdapat pada bahan pangan. Enzim tersebut di nonaktifkan karena dapat mengganggu kualitas pangan saat dilakukan proses pengolahan selanjutnya. Contohnya ialah enzim polifenolase yang menimbulkan pencoklatan pada bahan pangan buah-buahan. Tujuan *blanching* bervariasi dan bergantung pada proses pengolahan yang akan dilakukan. Dalam proses *blanching* buah dan sayuran, terdapat dua jenis enzim yang tahan panas, yaitu enzim katalase dan peroksidase. Kedua enzim ini memerlukan pemanasan yang lebih tinggi untuk menginaktifkannya dibandingkan enzim-enzim yang lain. Baik enzim katalase maupun peroksidase tidak menyebabkan kerusakan pada buah dan sayuran. Namun karena sifat ketahanan panasnya yang tinggi, enzim katalase dan peroksidase sering digunakan sebagai enzim indikator bagi kecukupan proses *blanching*. Artinya, apabila tidak ada lagi aktivitas enzim katalase atau peroksidase pada buah dan sayuran yang telah di *blanching*, maka enzim-enzim lain yang tidak diinginkan pun telah terinaktivasi dengan baik. (Dian Ape, 2011)

### 2.1.6 Manfaat Teh Hijau

#### 1. Mengurangi Kolesterol

Tingginya kadar kolesterol dalam tubuh bisa menimbulkan risiko kesehatan Anda, terutama penyakit jantung dan stroke. Teh hijau mengandung tanin yang telah dikenal menurunkan kolesterol secara alami dalam tubuh. Tanin membantu mengurangi kolesterol LDL (low-density lipoprotein) dalam tubuh. LDL juga dikenal dengan "kolesterol jahat", karena dapat menyebabkan plak di arteri, sehingga menyebabkan penyumbatan.

#### 3. Kulit yang sehat

Sejumlah penelitian yang telah dilakukan mengambil kesimpulan positif yang berkaitan dengan manfaat teh hijau untuk kulit. Anti oksidan juga bermanfaat bagi kulit, dan itu banyak terdapat dalam teh hijau. Teh hijau juga mengandung sejumlah senyawa yang membantu kulit menjadi bercahaya, dan manfaat ini bisa diperoleh dari meminumnya atau penggunaan topikal.

#### 4. Mengelola Tekanan Darah

Teh hijau mengandung kafein, dimana diketahui tidak baik bagi penderita hipertensi. Tetapi karena persentase kafein teh hijau yang sangat rendah, maka efek positif secara keseluruhan pada jantung . (Anonim<sup>1</sup>, 2016)

## 2.2 Evaporasi

Evaporasi adalah suatu proses yang bertujuan memekatkan suatu larutan yang terdiri atas pelarut (solvent) yang volatile dan zat terlarut (solute) yang non volatile. (Widjaja, 2010)

Dalam kebanyakan proses evaporasi, pelarutnya adalah air. Evaporasi dilakukan dengan menguapkan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi. Evaporasi tidak sama dengan pengeringan. Dalam evaporasi sisa penguapan adalah zat cair yang sangat kental, bukan zat padat. Evaporasi berbeda pula dengan destilasi, karena uapnya adalah komponen tunggal. Evaporasi berbeda dengan kristalisasi, karena evaporasi digunakan untuk memekatkan larutan bukan untuk membuat zat padat atau kristal. (Mc Cabe, dkk., 1993)

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses evaporasi menurut Haryanto dan Masyithah, (2006) antara lain.

- Luas permukaan bidang kontak

Semakin luas permukaan bidang kontak antara cairan dengan pemanas, maka semakin banyak molekul air yang teruapkan, sehingga proses evaporasi akan semakin cepat.

- Tekanan

Kenaikan tekanan sebanding dengan kenaikan titik didih. Tekanan bisa dibuat vakum untuk menurunkan titik didih cairan sehingga proses penguapan semakin cepat.

- Konsentrasi

Walaupun cairan yang diumpankan ke dalam evaporator cukup encer sehingga beberapa sifat fisiknya sama dengan air, tetapi jika konsentrasinya meningkat, larutan itu akan semakin bersifat individual.

- Pembentukan busa

Beberapa bahan tertentu, terutama zat-zat organik berbusa pada waktu diuapkan. Busa yang dihasilkan akan ikut ke luar evaporator bersama uap.

- Kepekaan terhadap suhu

Beberapa bahan kimia, bahan kimia farmasi dan bahan makanan dapat rusak bila dipanaskan pada suhu tinggi dalam waktu yang lama. Dalam mengatur konsentrasi bahan-bahan seperti itu maka diperlukan teknik khusus untuk menurunkan suhu zat cair dan mengurangi waktu pemanasan.

- Kerak

Beberapa larutan tertentu menyebabkan pembentukan kerak pada permukaan pemanasan. Hal ini menyebabkan koefisien menyeluruh semakin lama semakin berkurang.

### **2.2.1 Macam – macam Evaporator**

Menurut Kern, (1983) ada 6 jenis evaporator, antara lain sebagai berikut.

#### **1. Evaporator Tabung-Horizontal**

Evaporator tabung-horizontal, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4, merupakan evaporator jenis klasik yang telah lama digunakan. Larutan yang akan dievaporasikan berada diluar tabung horizontal dan uap mengalir di dalam tabung horizontal. Tabung horizontal diliputi dan dikelilingi oleh sirkulasi alami dari cairan yang mendidih, sehingga meminimumkan pengadukan cairan.

Sebagai hasilnya evaporator jenis ini mempunyai koefisien perpindahan panas keseluruhan yang lebih rendah dibanding pada evaporator ini bermanfaat khususnya untuk mengevaporasikan larutan yang viskos.



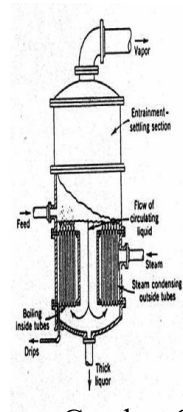
Gambar 4. Evaporator Tabung Horizontal

## 2. Evaporator Satu Lintas dan Evaporator Sirkulasi

Evaporator dapat dioperasikan sebagai unit satu lintas atau sebagai unit sirkulasi. Evaporator satu lintas dan evaporator sirkulasi ditunjukkan pada gambar 5 dan gambar 6 secara berurutan.

Pada kedua evaporator ini larutan mendidih di dalam tabung vertikal dan media pemanas di luar tabung vertikal dan media pemanas yang digunakan berupa uap yang terkondensasi. Pada evaporator satu lintas, cairan umpan dilewatkan melalui tabung satu kali lewat saja.

Gambar 5. Evaporator Satu Lintas



Gambar 6. Evaporator Sirkulasi.

Pada evaporator sirkulasi (circulation evaporator) terdapat suatu kolam zat cair di dalam alat. Umpam masuk akan bercampur dengan zat cair di dalam kolam dan campuran itu dialirkan melalui tabung-tabung evaporator. Zat cair yang tidak menguap dikeluarkan dari tabung dan kembali ke kolam, sehingga hanya sebagian saja dari keseluruhan evaporasi yang berlangsung dalam satu lewatan.

Evaporator sirkulasi tidak terlalu cocok untuk memekatkan zat cair yang peka terhadap panas, namun evaporator ini dapat beroperasi dengan jangkauan konsentrasi yang cukup luas.

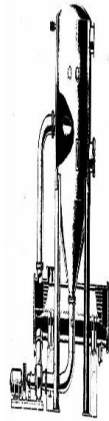
### 3. Evaporator Sirkulasi Paksa

Evaporator sirkulasi paksa mempunyai bentuk seperti ditunjukkan pada gambar 7 dan gambar 8. Gambar 7 merupakan evaporator sirkulasi paksa dengan elemen pemanas tersusun vertikal yang berada di dalam tabung. Cairan yang akan dievaporasikan dipompakan melewati penukar panas (heat exchanger), dimana media pemanas mengelilingi pipa-pipa yang membawa cairan yang akan dievaporasikan.

Gambar 7. Evaporator Sirkulasi Paksa dengan Pemanas Vertikal di dalam Tabung.



Gambar 8 merupakan evaporator sirkulasi paksa dengan elemen pemanas tersusun horizontal dan terletak terpisah dengan tabung. Pada evaporator dengan pemanasan luar, pendidihan dapat dicegah dengan meletakkan pemanas pada posisi yang lebih rendah dibandingkan letak ruang pemanasan.



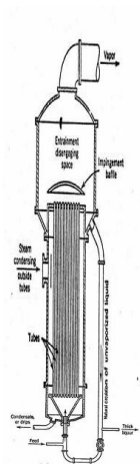
Gambar 8. Evaporator Sirkulasi Paksa dengan Elemen Pemanas Horizontal.

#### 4. Evaporator Vertikal Tabung Panjang

Contoh evaporator vertikal tabung panjang dengan aliran zat cair ke atas terlihat pada gambar 9. Bagian-bagian utama evaporator jenis ialah, sebuah penukar panas jenis tabung dengan uap dalam selongsong, zat cair yang akan dipekatkan di dalam pipa/tabung, sebuah separator atau ruang uap (vapour space) untuk memisahkan zat cair yang terbawa uap.

Umpan encer dengan suhu disekitar suhu kamar, masuk ke dalam sistem dan bercampur dengan zat cair yang kembali dari separator. Umpan mengalir ke atas tabung sebagai zat cair sambil menerima kalor dari uap.

Di dalam zat cair terbentuk gelembung-gelembung. Di dekat ujung tabung gelembung bertambah besar. Pada zona ini gelembung uap berganti-ganti dengan zat cair dan keluar dengan kecepatan tinggi dari ujung atas tabung. Dari tabung, campuran zat cair selanjutnya masuk ke dalam separator.



Gambar 9. Evaporator Vertikal Tabung Panjang

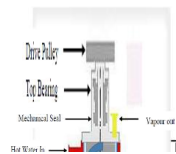
#### 5. Evaporator Film Jatuh (*Falling Film Evaporator*)

Masalah pemekatan bahan-bahan yang sangat peka terhadap panas, dapat diatasi dengan evaporator film jatuh. Pada evaporator film-jatuh satu lintas, zat cair masuk dari atas, lalu mengalir ke bawah tabung dalam bentuk film, kemudian keluar dari bawah. Uap yang keluar dari zat cair itu biasanya terbawa turun bersama zat cair, dan keluar dari bagian bawah. Evaporator dilengkapi dengan separator zat cair uap di bawah, dan distributor/penyebar zat cair di atas.

#### 6. Agitated Film Evaporator

Agitated Film Evaporator terlihat pada gambar 10 dengan Nama lain : turbulent film evaporator atau wioed horisontal). Evaporator berbentuk tabung (shell) vertikal atau horizontal, dengan pemanas diluar tabung. Pada sumbu tabung terdapat batang yang dapat diputar, yang dilengkapi dengan sirip-sirip. Pada vertical agitated film evaporator, saat batang berputar, cairan bergerak kebawah akan terlempar ketepi tabung (bagian panas) karena putaran sirip. Cairan ditepi tabung akan terpental kembali ketengah tabung. Pada bagian atas tabung disediakan ruang untuk pemisahan uap cairan. Transfer Agitated Film Evaporator Nama lain : turbulent film evaporator atau wioed-film evaporator (untuk yang Evaporator

berbentuk tabung (shell) vertikal atau horizontal, dengan pemanas diluar tabung. Pada sumbu tabung terdapat batang yang dapat diputar, yang sirip. Pada vertical agitated film evaporator, saat batang ke bawah akan terlempar ketepi tabung (bagian panas) karena putaran sirip. Cairan ditepi tabung akan terpental kembali ketengah tabung. Pada bagian atas tabung disediakan ruang untuk pemisahan uap cairan. Transfer panas berjalan dengan sangat efisien. Problem penyumbatan dan konsentrasi local yang tinggi dapat teratasi.



Gambar 10. Agitated Film Evaporator

Agitated film evaporator dirancang untuk larutan yang sangat kental (viskositas tinggi) atau untuk memproduksi padatan. Meskipun demikian, alat konstruksinya sulit dan biaya operasi panas berjalan dengan sangat efisien. Problem penyumbatan dan konsentrasi local yang tinggi dapat teratasi. Agitated film evaporator dirancang untuk larutan yang sangat kental (viskositas tinggi) atau untuk memproduksi padatan. Meskipun demikian, alat konstruksinya sulit dan biaya operasinya tinggi (karena perlu tenaga pengadukan).

## 2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan komponen senyawa yang diinginkan dari suatu bahan dengan cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber komponennya. Pada umumnya ekstraksi akan semakin baik bila permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan pelarut semakin luas. Dengan demikian, semakin halus serbuk simplisia maka akan semakin baik ekstraksinya. Selain luas bidang, ekstraksi juga dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia simplisia yang bersangkutan (Ahmad, 2006).

Proses pemisahan senyawa dari simplisia dilakukan dengan menggunakan pelarut tertentu sesuai dengan sifat senyawa yang akan dipisahkan. Pemisahan senyawa berdasarkan kaidah like dissolved like yang artinya suatu senyawa akan larut dalam pelarut yang sama tingkat kepolarannya. Bahan dan senyawa kimia akan mudah larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya. Kepolaran suatu pelarut ditentukan oleh besar konstanta dielektriknya, yaitu semakin besar nilai konstanta dielektrik suatu pelarut maka polaritasnya semakin besar. Menurut Ahmad (2006) beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut antara lain:

1. Selektifitas, yaitu pelarut hanya melarutkan komponen target yang diinginkan dan bukan komponen lain.
2. Kelarutan, yaitu kemampuan pelarut untuk melarutkan ekstrak yang lebih besar dengan sedikit pelarut.
3. Toksisitas, yaitu pelarut tidak beracun.
4. Penguapan, yaitu pelarut yang digunakan mudah diuapkan.
5. Ekonomis, yaitu harga pelarut relatif murah.

Ekstraksi dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode tergantung dari tujuan ekstraksi, jenis pelarut yang disajikan pada tabel 3 yang digunakan dan senyawa yang diinginkan. Metode ekstraksi yang paling sederhana adalah maserasi. Maserasi adalah perendaman bahan dalam suatu pelarut. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak serta terhindar dari perubahan kimia senyawa-senyawa tertentu karena pemanasan (Pratiwi, 2009).

Secara umum metode ekstraksi dibagi dua macam yaitu ekstraksi tunggal dan ekstraksi bertingkat. Ekstraksi tunggal adalah melarutkan bahan yang akan diekstrak dengan satu jenis pelarut. Kelebihan dari metode ini yaitu lebih sederhana dan tidak memerlukan waktu yang lama, akan tetapi rendemen yang dihasilkan sangat sedikit. Adapun metode ekstraksi bertingkat adalah melarutkan bahan atau sampel dengan menggunakan dua atau lebih pelarut. Kelebihan dari metode ekstraksi bertingkat ini ialah dapat menghasilkan rendemen dalam jumlah yang besar

dengan senyawa yang berbeda tingkat kepolarannya. Ekstraksi bertingkat dilakukan secara berturut-turut yang dimulai dari pelarut non polar berupa kloroform, selanjutnya pelarut semipolar berupa etil asetat dan dilanjutkan dengan pelarut polar seperti metanol atau etanol.

Tabel 3. Jenis pelarut organik dan sifat fisiknya

Pelarut	Titik Didih (°C)	Titik Beku (°C)	Konstanta Dielektrik	Indeks Polaritas
Akuades	100	0	80,2	10,2
Methanol	64,0	-98	32,6	5,1
Etanol	78,4	-117	24,3	5,2
Kloroform	61,2	-64	4,8	4,1
Etil Asetat	77,1	-84	6,0	4,4
Dietil Eter	35,0	-116	4,3	2,8
Asetat	56,0	-95	20,7	5,1

(Antika Rafalesia, 2015)