

**PENGARUH RASIO BIJI TEH / PELARUT AIR
DAN TEMPERATUR PADA EKSTRAKSI
SAPONIN BIJI TEH SECARA *BATCH***

oleh :

Susiana Prasetyo S.

A. Prima K.

Felicia Yosephine



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN BANDUNG
2011**

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil teh terbesar di dunia. Namun, pemanfaatan teh di Indonesia masih terbatas pada daunnya saja padahal semua bagian tanaman teh juga menyimpan segudang manfaat. Buah teh hanya dibiarkan jatuh di perkebunan tanpa terpikirkan pemanfaatannya dan dibatasi produksinya padahal merupakan sumber minyak nabati dan saponin yang patut diperhitungkan. Biji teh merupakan sumber terbesar saponin, sangat aplikatif sebagai *foaming agent*, *emulsifier* dan zat bioaktif. Isolasi saponin biji teh masih jarang dilakukan sehingga metode pemisahan yang seramah mungkin serta menghasilkan produk minyak dan saponin dengan *yield* dan kualitas tinggi menjadi tantangan tersendiri bagi penelitian ini.

Bahan baku berupa buah teh akan mengalami perlakuan awal terlebih dahulu berupa penghilangan daging buah, pemecahan tempurung, sortasi inti biji, pengeringan inti biji di bawah sinar matahari hingga kadar air $\pm 10\%$, perlakuan termal terhadap inti biji hasil sortasi berupa pemanggangan. Biji teh kemudian di-*press* menggunakan pengepres hidrolik pada kondisi pengepresan yang ditentukan untuk menghilangkan kandungan minyaknya terlebih dahulu. *Cake* yang didapatkan kemudian diekstraksi menggunakan pelarut air untuk mendapatkan ekstrak saponin. Variabel ekstraksi yang akan dikaji adalah temperatur ekstraksi dan rasio biji teh terhadap pelarut. Ekstraksi dilakukan secara *batch* dengan pengontakan secara dispersi di dalam sebuah ekstraktor berpengaduk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur ekstraksi akan meningkatkan *yield* saponin yang dihasilkan, namun menurunkan kualitas saponin yang didapat. Peningkatan jumlah pelarut hingga rasio pelarut terhadap biji teh sebesar 15:1 (g/mL) masih memberikan peningkatan *yield* saponin yang signifikan. Rasio pelarut terhadap biji teh tidak memberikan kecenderungan pengaruh terhadap kadar saponin yang dihasilkan. Kondisi ekstraksi yang efektif dan memberikan hasil produk saponin yang masih cukup baik diperoleh pada rasio pelarut/biji teh sebesar 15:1 (g/mL) dan temperatur ekstraksi 40°C dengan *yield* sebesar 82,9271% dan kadar saponin sebesar 74,3976%.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Kajian Masalah	4
I.3 Tujuan	5
I.4 Urgensi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Tanaman Teh	6
II.2 Biji Teh	9
II.3 Saponin	10
II.3.1 Sumber Saponin	11
II.3.2 Sifat Fisika dan Kimia Saponin	12
II.3.2.1 Saponin Tipe Steroid	13
II.3.2.2 Saponin Tipe Triterpenoid	14
II.3.3 Isolasi Saponin	15
II.3.4 Saponin Biji Teh	18
II.3.5 Ekstraksi Padat-Cair	21
II.3.5.1 Prinsip Ekstraksi Padat-Cair	21
II.3.5.2 Pemilihan Pelarut	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
III.1 Metodologi Penelitian	25
III.2 Alat dan Bahan Penelitian	27
III.3 Prosedur Penelitian	28
III.4 Analisis	30

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
	IV.1 <i>Yield</i> Saponin	32
	IV.2 Kualitas Saponin	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
	5.1 Kesimpulan.....	40
	5.2 Saran.....	40
REFERENSI	41

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Produksi teh di Indonesia 1970-2008	2
Tabel II.1	Komposisi biji teh	10
Tabel II.2	Kandungan saponin dalam berbagai tanaman	11
Tabel II.3	Spesifikasi serbuk saponin biji teh di pasaran	20
Tabel IV.1	<i>Yield</i> saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan	32
Tabel IV.2	Kualitas saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan	34
Tabel IV.3	Pengotor dalam biji teh	35

DAFTAR GAMBAR

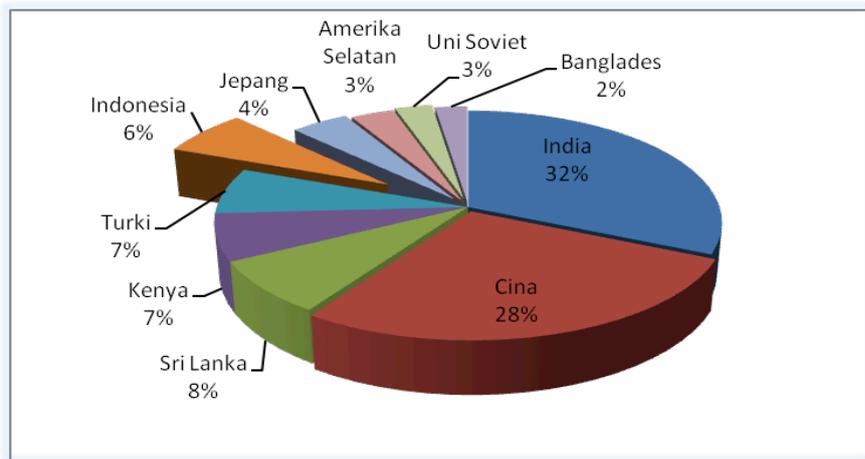
Gambar I.1	Kedudukan negara produsen utama dalam produksi teh di dunia	1
Gambar I.2	Penyebaran perkebunan teh di Indonesia	2
Gambar II.1	Biji teh dalam buah teh a) muda dan b) tua	9
Gambar II.2	Struktur molekul saponin	12
Gambar II.3	Struktur inti steroid	14
Gambar II.4	Struktur inti triterpenoid	15
Gambar II.5	Struktur molekul <i>theasapogenin</i>	19
Gambar III.1	Diagram alir singkat metode penelitian	25
Gambar III.2	<i>Hydraulic press</i>	27
Gambar III.3	Ekstraktor <i>batch</i>	27
Gambar III.4	<i>Spray dryer</i>	28
Gambar III.5	Diagram alir singkat ekstraksi saponin biji teh	30
Gambar IV.1	Profil <i>yield</i> saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan	32
Gambar IV.2	Profil kadar saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan	35
Gambar IV.3	Perbandingan warna produk saponin	38

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tanaman teh telah diusahakan lebih dari 2,59 juta ha di dunia.[Lakshi, 1991; Suprihatini, 2005] Data negara produsen dan kapasitas produksi teh dunia disajikan pada Gambar I.1. Indonesia menempati urutan ke-6 dengan total produksi setelah India, Cina, Sri Lanka, Kenya dan Turki sebagai produsen teh di dunia.



Gambar I.1 Kedudukan negara produsen utama dalam produksi teh di dunia
[Sumber: modifikasi dari data www.goodfortunetea.com; www.teatalk.com]

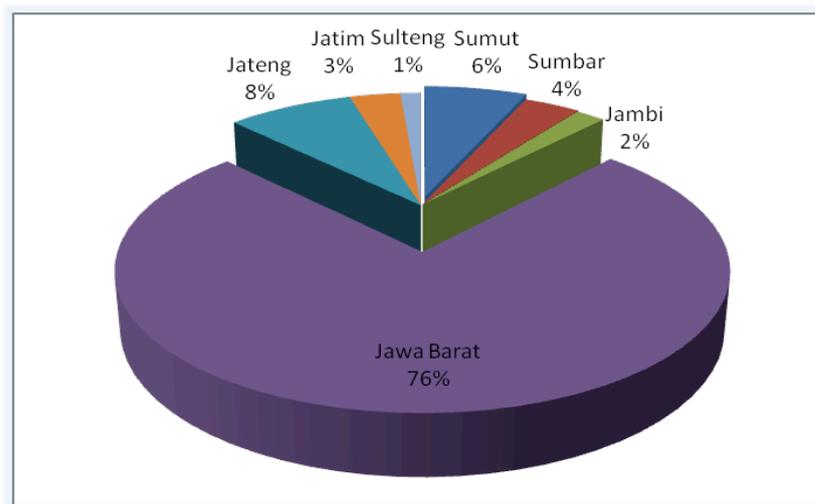
Indonesia merupakan salah satu negara penghasil teh terbesar di dunia, karena Indonesia memiliki iklim tropis yang mendukung untuk pertumbuhan tanaman teh. Hal ini ditunjukkan pada tabel I.1 dimana memuat data perkembangan produksi tanaman teh di Indonesia yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Menurut Dirjen Perkebunan (1996), di Indonesia, teh merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Tanaman teh termasuk dalam enam besar hasil pertanian yang diusahakan di Indonesia, setelah kelapa sawit, tebu, karet, kakao, kopi, dan tembakau. Oleh karena itu, teh merupakan salah satu sumber daya alam Indonesia yang perlu mendapatkan perhatian.

Tabel I.1 Produksi teh di Indonesia 1970-2008

Tahun	Luas area (Ha)	Produksi (ton)
1970	116082	64166
1975	100530	70089
1980	112700	106175
1985	122540	127464
1988	125245	133800
1994	145524	139222
2006	135590	146859
2007	133734	150623
2008	127712	153971

[Sumber: Direktorat Jendral Perkebunan – Departemen Pertanian, 2010]

Jawa Barat merupakan propinsi penghasil teh terbesar di Indonesia, memenuhi lebih dari 70% produksi teh nasional dengan luas perkebunan 105.422 ha/tahun dan produktivitas sebesar 1.333,68 kg/ha. [Dirjen Perkebunan; Suprihatini, 2005] Penyebaran perkebunan teh di propinsi Indonesia disajikan pada Gambar I.2.

**Gambar I.2** Penyebaran perkebunan teh di Indonesia

[Sumber: Dirjen Perkebunan]

Selain daun teh, semua bagian tanaman teh memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan buah teh, khususnya bagian inti biji, mengingat saat ini buah teh hanya terbuang begitu saja tanpa terpikirkan potensi pemanfaatannya. Biji teh kering mengandung 26% saponin, 20-60% minyak, 11% protein serta asam *L-pipecolic*. [Wickremasinghe, 1976].

Sampai saat ini, produksi tanaman teh di Indonesia yang berkembang setiap tahunnya tetap membuat tanaman teh belum dimanfaatkan semaksimal mungkin. Selama ini, tanaman teh yang dimanfaatkan oleh penduduk Indonesia adalah pucuk dan daun mudanya saja sebagai bahan minuman kesehatan yang biasa dikenal dengan nama *green tea*, *oolong tea*, dan *black tea*. Padahal, minyak biji teh dapat digunakan sebagai minyak goreng non-kolesterol. Saponin biji teh telah dimanfaatkan sebagai insektisida untuk membasmi hama pada tambak udang dalam industri perikanan, bahan baku industri deterjen, *shampoo*, minuman bir, pembentuk busa pada pemadam kebakaran, dan dimanfaatkan pula sebagai pupuk organik. Saponin dan minyak biji teh dapat diperoleh melalui ekstraksi pelarut. Ampas biji teh yang merupakan rafinat/hasil samping dari ekstraksi saponin dan minyak biji teh dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak untuk unggas yang berprotein tinggi [Musalam, 1990].

Di Indonesia, selama ini biji teh merupakan produk samping dari tanaman teh, yang umumnya hanya digunakan untuk pembibitan. Dengan berkembangnya pembibitan teh melalui setek, maka saat ini biji teh yang dihasilkan dari tanaman teh yang dibiarkan hanya terbuang begitu saja sebagai limbah [Setyamidjaja, 2000]. Produksi teh di Indonesia pada tahun 2008 tercatat mencapai 153971 ton dengan luas perkebunan 142.765 ha dan setiap hektarnya memiliki 14.000 - 18.000 batang pohon teh. Menurut *survey*, satu batang pohon teh dapat menghasilkan buah teh 8 - 12 kg/tahun. Dapat dibayangkan betapa banyaknya biji teh yang dapat dihasilkan setiap tahunnya tanpa tersentuh apalagi dimanfaatkan. [Dirjen Perkebunan, 2010; Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2003].

Ironisnya, Indonesia sampai saat ini masih mengimpor biji teh dari Taiwan dan RRC sebagai pembasmi hama udang pada tambak-tambak yang tersebar di seluruh Indonesia. Biji teh di RRC dan Taiwan biasanya dijual sebagai *tea seed powder* maupun diolah lebih lanjut menjadi *tea seed oil* dan *tea seed saponin*.

[Wickremasinghe, 1976; Macmillan, 2002; Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2003; www.Upasi Tea Research]

Penggalakan kembali produksi buah teh, selain hanya berfokus pada peningkatan produksi dan mutu daunnya, menjadi alternatif yang menjanjikan untuk meningkatkan produktivitas tanaman teh. Hal inilah yang mendasari penelitian ini untuk memanfaatkan biji teh sebagai sumber saponin.

Menurut de Silva (1972), biji teh mengandung saponin dengan kandungan terbesar dibandingkan sumber lainnya, bahkan bila dibandingkan dengan *sapindus rarak* (lerak) sekalipun. Saponin triterpenoida dalam *camellia* telah dibuktikan dapat meningkatkan fungsi kekebalan, aktivitas anti-bakteri dan anti-kuman, serta memiliki sifat anti mutasi dan anti oksidasi pada manusia dan hewan. Saponin dapat digunakan sebagai pembasmi ikan liar pada budidaya udang, *emulsifier* pada pestisida, untuk pembentukan buih pada tabung pemadam api dan dalam pembuatan deterjen dan pembuatan bir. [www.hort.purdue.edu]

I.2 Kajian Masalah

Keberadaan minyak diduga dapat menghambat ekstraksi saponin menggunakan pelarut air. Minyak bersifat menolak air karena perbedaan sifat kepolarannya dan dapat bertindak sebagai lapisan (membran) penghalang. Akibatnya, pelarut terhalang untuk berdifusi ke dalam dan proses pelarutan zat terlarut (saponin) dalam pelarut serta difusi pelarut dan saponin ke luar fasa padat juga menjadi terhambat. Pada penelitian ini digunakan bahan baku berupa biji teh pasca pengepresan sehingga diharapkan dapat meminimisasi gangguan pada proses ekstraksi saponin menggunakan pelarut air.

Isolasi minyak dan saponin biji teh masih jarang dilakukan sehingga alternatif metode pemisahan (khususnya ekstraksi padat-cair) menggunakan pelarut yang seramah mungkin yang menghasilkan produk minyak dan saponin dengan *yield* dan kualitas yang tinggi menjadikan tantangan tersendiri yang perlu dikaji dalam penelitian ini. Ekstraksi saponin biasa dilakukan menggunakan pelarut polar, seperti: air, metanol, etanol, eter, kloroform, etil asetat, n-butanol, dan isopropanol 50%. [www.hort.purdue.edu]. Penggunaan pelarut alkohol dalam ekstraksi saponin telah banyak diteliti, walaupun bukan pada biji teh tetapi

pada beberapa sumber saponin lainnya (seperti ginseng, kedele, lerak, dan biji belimbing). Penggunaan air sebagai pelarut memberikan alternatif tantangan tersendiri. Jelas, penggunaan air sebagai pelarut lebih menghemat biaya dibandingkan pelarut organik. Pemisahan pelarut dari ekstrak yang didapat juga perlu dikaji (telah dilakukan pada penelitian sebelumnya). Pada penelitian ini difokuskan pada pengaruh kondisi ekstraksi (rasio pelarut/umpan dan temperatur ekstraksi) terhadap kuantitas dan kualitas produk saponin yang dihasilkan.

I.3 Tujuan

Secara umum, tujuan penelitian ini adalah mencari alternatif pemanfaatan biji teh yang selama ini hanya menjadi limbah untuk menghasilkan produk yang bermanfaat sehingga dapat meningkatkan nilai tambah biji teh itu sendiri. Secara khusus, penelitian ini diarahkan untuk:

1. mengetahui pengaruh kondisi ekstraksi padat-cair, secara khusus rasio pelarut/umpan dan temperatur ekstraksi pada ekstraksi padat cair saponin biji teh menggunakan pelarut air, dan
2. mengetahui interaksi kedua variabel kondisi ekstraksi tersebut di atas terhadap kuantitas dan kualitas saponin yang dihasilkan.

I.4 Urgensi Penelitian

Penelitian yang berfokus pada pengolahan biji teh masih sangat jarang dilakukan di Indonesia sehingga pustaka yang berhubungan dengan biji teh juga sangat jarang ditemui. Di lain pihak, biji teh merupakan salah satu komoditi yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia, mengingat ketersediaannya yang cukup memadai di Jawa Barat khususnya. Selain itu, hasil pengolahan biji teh ini, khususnya saponin biji teh, merupakan produk yang sangat bermanfaat dan memiliki potensi untuk dikembangkan. Kondisi ekstraksi saponin dari pelarutnya sangat mempengaruhi kuantitas dan kualitas ekstrak yang dihasilkan sehingga perlu dikaji pengaruhnya untuk optimasi proses dan penajakan awal *scale up*-nya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Teh

'Teh' dengan segala variasinya di dunia dalam pengejaan dan pengucapan berasal dari sumber tunggal. 'Te', berarti 'teh' dalam dialek Cina Amoy. Bahasa Cina nasional dari kata teh, 'cha', juga menghasilkan beberapa turunan kata lain di dunia. Tanaman teh diperkirakan berasal dari daerah pegunungan Himalaya dan perbatasan RRC, India, dan Myanmar. Ada dua kelompok varietas teh yang terkenal, yaitu varietas *assamica* yang berasal dari Assam dan varietas *sinensis* yang berasal dari Cina. Pertumbuhan alami varietas *assamica* ditemukan di sepanjang propinsi Yunnan hingga bagian utara Myanmar dan Assam di wilayah India. Sedangkan varietas *sinensis* tumbuh di bagian timur dan tenggara Cina. Dalam budidaya teh di Indonesia, 99% perkebunan tehnya merupakan varietas *Assam*. [Othmer, 1997; Setyamidjaja, 2000]

Carolus Linnaeus (1753) memperkenalkan *Thea sinensis* sebagai binomial tanaman teh. Nama ilmiah teh yang lebih dikenal dan digunakan saat ini adalah *Camelia sinensis* yang dipopulerkan oleh O.Kuntze. Varietas *assamica* yang berasal dari Assam di India dan varietas *sinensis* yang berasal dari Cina merupakan varietas utama tanaman teh yang terkenal. Awalnya, *T. bohea* dianggap sebagai bahan baku teh hitam, sedangkan *T. viridis* merupakan bahan baku teh hijau. Namun pada tahun 1843, Robert Fortune menemukan bahwa teh hijau dan teh hitam dihasilkan dari daun tanaman yang sama dengan proses produksi yang berbeda. Teh (*Camellia sinensis*) yang tumbuh di Indonesia, sebagian besar merupakan varietas *assamica* yang berasal dari Assam (India). Berbeda dengan tanaman teh yang tumbuh di Jepang dan Cina, yang merupakan varietas *sinensis*. [Othmer, 1997; Hartoyo, 2003].

Teh varietas *Assam* berbatang tunggal dengan tinggi 6–8 m, berdaun panjang, lebar, oval, mengkilap, bergerigi banyak, berwarna hijau tua, mempunyai daun yang agak besar (15–20 cm) dengan ujung yang runcing. Di Indonesia 99%, tanaman teh merupakan varietas *Assam*. Varietas Cambodia berbatang tunggal, dapat mencapai ketinggian sekitar 5 m, panjang daun rata-rata 7,6 cm, permukaan

daun mengkilap, halus, keras, dan agak bergerigi. Pada musim gugur, daunnya berwarna kemerahan dan menghasilkan teh bermutu. Teh varietas ini banyak dihibridisasi dengan varietas Cina dan Assam. [Setyamidjaja, 2000]

Semua bagian tanaman teh memiliki banyak manfaat. Teh mengandung komponen kesehatan dan komponen nutrisi (vitamin dan mineral) yang berfungsi sebagai unsur yang membentuk jaringan kromosom yang baik pada sel dan memperkuat sistem kekebalan tubuh. Teh dapat digunakan sebagai penawar racun, mengurangi rasa kantuk, membantu pencernaan, memperbaiki ekskresi, menyembuhkan demam, memperjelas penglihatan, menurunkan kadar kolesterol [Adisewodjo,1964; Wickremasinghe,1976; Setyamidjaja, 2000; Hartoyo, 2003]

Kandungan mayor dalam teh meliputi: polifenol yang akan memberikan sifat farmakologis dan sifat biologi yang spesifik, alkaloid, polisakarida, protein, asam amino, lemak, asam organik, saponin, vitamin, dan mineral. Manfaat kandungan tanaman teh, adalah: [Wickremasinghe,1976; Oguni, 1996]

- a) Senyawa **katekin** (mendominasi hampir 20-30%-berat daun teh, dalam basis kering), merupakan senyawa flavonoid dan termasuk salah satu kerabat tanin terkondensasi, sering disebut sebagai polifenol. Katekin telah terbukti memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri penyebab keracunan makanan, mencegah tekanan darah tinggi, mengurangi kadar kolesterol dalam darah, menetralkan radikal bebas, mempercepat pembuangan kolesterol melalui *feces*, dan menghambat terjadinya mutasi pada sel tubuh. Pigmen hijau, kuning dan coklat dalam tanaman teh sangat berhubungan dengan klorofil dan senyawa polifenol ini.
- b) Unsur **flouride (F)** yang cukup tinggi dalam teh, dapat membantu mencegah tumbuhnya karies pada gigi serta memperkuat gigi.
- c) **Vitamin C** dan **vitamin E** yang terdapat dalam teh juga dapat membantu memperkuat daya tahan tubuh.
- d) **Kafein** (merupakan komponen utama alkaloid, dengan kandungan 2-3%-b). Kafein teh berbeda dengan kafein kopi. Kafein teh dengan polifenol teh akan membentuk rasa yang menyegarkan dan merupakan senyawa penting dalam industri minuman karbonasi. Kafein teh merupakan suatu trimetil turunan

2,6–diol dan memiliki sifat yang sangat hidrofilik, larut dalam kloroform, karbon tetraklorida, trikloroetilen, benzena dan alkohol.

- e) **Tanin** mengandung zat *epigallocatechin* dan *epicatechin gallat* yang merupakan varian dari *catechin*, mampu bertindak sebagai inhibitor dari angiotensin transferase, yaitu enzim penyebab tekanan darah tinggi dan mampu mencegah kanker lambung dan kerongkongan.
- f) **Mangan** (Mn) yang terkandung dalam teh dapat membantu penguraian gula menjadi energi sehingga dapat membantu menjaga kadar gula dalam darah.
- g) **Polisakarida** dengan kandungan utama berupa selulosa lipofilik (20%) dan *starch*, apabila dipanaskan pada temperatur di atas 60°C akan membentuk koloid terdispersi dalam larutan encer, menjadi mengental dan dapat berbusa. Kandungan polisakarida dalam teh sekitar 40% berat kering.
- h) Kandungan lainnya: **klorofil**, *theobromin*, *theofilin*, **tanin**, *xathine*, **adenine**, **minyak atsiri**, **kuersetin**, 20% **protein**, dan 5-6% **pektin**. Protein dan peptida dalam tanaman teh tidak larut dalam air karena berikatan dengan tanin. Klorofil tidak larut dalam air. Asam amino utama tanaman teh berupa *theanin* (2%). Lemak (sekitar 4%) dengan asam oleat sebagai kandungan utamanya. Saponin terkandung dalam jumlah yang sangat kecil. Kestabilan saponin bergantung pada pH dan terdegradasi pada pH < 2 dan pH > 12.

Beberapa reaksi kompleks yang terjadi antar komponen dalam tanaman teh dapat mempengaruhi sifat kelarutan maupun stabilitas senyawa tersebut. Reaksi tersebut antara lain: [Wickremasinghe,1976]

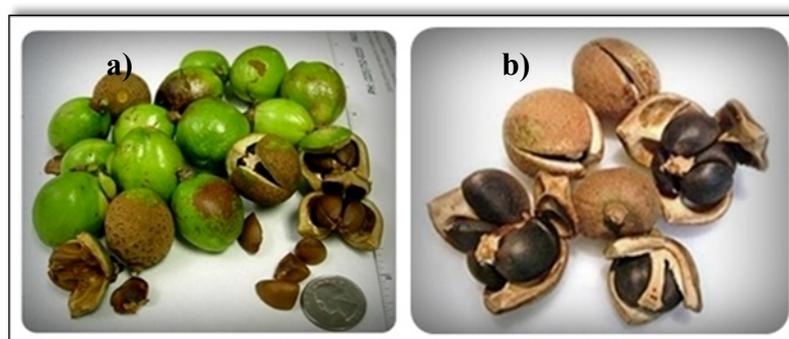
- a) **Katekin** dapat membentuk senyawa kompleks dengan **kafein** dan **polisakarida**.
- b) Dalam media encer, **polifenol** berikatan dengan **kafein** (berlangsung sangat spontan) membentuk kompleks hidrofobik (akibat terjadinya ikatan hidrogen dan interaksi nonpolar), yang dikenal dengan “*tea cream*”. Bila kandungan kafein lebih banyak dibandingkan polifenol, maka interaksi kelebihan kafein dengan ikatan kafein akan menurunkan kelarutan senyawa kompleks ini.
- c) Dalam larutan encer, **polifenol** dan **polisakarida** dapat membentuk senyawa kompleks. Ikatan yang terjadi non kovalen. Temperatur dan konsentrasi yang

tinggi merupakan faktor penentu hidrofobisitas senyawa kompleks kafein-polisakarida. Sifat hidrofobik terjadi saat konsentrasi kafein dan polisakarida mendekati jenuh. Pada konsentrasi rendah, kelarutan molekul kompleks 5-7x lebih besar dibandingkan kafein dan polisakarida sebagai molekul tunggal.

II.2 Biji Teh

Buah teh (*Camellia fruit*), disajikan pada Gambar II.1, biasanya matang pada musim gugur. Ukuran diameter *Camellia fruit* berkisar antara 1 – 5 cm, namun untuk beberapa spesies seperti *C. crapnelliana* ukurannya dapat lebih besar dari 20 cm. Kulit *Camelia seed* biasanya berwarna hijau atau zaitun, tetapi untuk *C. japonicas*, kulit buahnya dapat berubah menjadi berwarna merah seperti apel kecil jika terkena sinar matahari. Buah teh untuk spesies *Camellia sinesis* berbentuk bola dengan diameter 2 – 3 cm. [Setyamidjaja, 2000]

Buah teh memiliki kulit yang tebal dan keras, biasanya disebut tempurung. Masa pembuahan teh berlangsung sepanjang tahun dengan dua fase pembuahan, yaitu fase pembuahan lebat (terjadi pada musim kemarau) dan fase pembuahan tak lebat (terjadi pada musim hujan). Buah teh akan masak \pm 8 bulan setelah pembungaan. Tanaman teh yang dikembangbiakkan dengan cara biji akan menghasilkan biji teh setelah berumur sekitar 4 - 12 tahun. Setiap kg biji teh kira-kira mengandung 500 biji. Menurut *survey* didapatkan bahwa satu batang pohon teh dapat menghasilkan buah teh sekitar 8 - 12 kg/tahun. [Setyamidjaja, 2000]



Gambar II.1 Biji teh dalam buah teh a) muda dan b) tua

Berdasarkan literatur lainnya, biji teh mengandung 20-60 %-b minyak, 20-26%-b saponin, dan 11%-b protein. Selain mengandung minyak dan saponin, biji teh juga mengandung protein serta asam *L-pipecolic*. Asam *L-pipecolic* hanya terkandung dalam biji teh yang belum masak dalam jumlah yang sangat kecil, namun harganya sangat mahal. Biji teh yang belum masak belum mengandung saponin dan minyak. Protein dalam biji teh mengandung nilai gizi yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pakan ternak. Kandungan protein dalam biji teh terdiri dari 9 jenis asam amino dengan 6 diantaranya merupakan asam amino essensial, yaitu: arginin, histidin, leusin, fenilalanin, dan valin. [Musalam, 1989; Setyamidjaja, 2000]. Kandungan senyawa berharga dalam biji teh disajikan dalam Tabel II.1.

Tabel II.1 Komposisi biji teh

Komponen	Komposisi (%-b)
<i>Albuminoid</i>	8,5
<i>Starch</i>	32,5
Karbohidrat lainnya	19,9
Asam lemak	22,9
Saponin	9,1
Serat kasar	3,8
Mineral	3,3

[Sumber: SBP Handbook, 1998]

II.3 Saponin

Saponin berasal dari bahasa Latin, “sapo” yang berarti sabun, merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat dan menimbulkan busa jika dikocok dalam air. Saponin larut dalam air dan alkohol tapi tidak dalam eter. [Burrel, 1934; Trease, 1972; www.ampalayaherb.com]

Saponin merupakan glikosida kompleks dari steroid atau steroid alkaloid (steroid dengan fungsi nitrogen) yang sering terbentuk pada tanaman golongan *Spermatophyta* dan ditemukan pada lebih dari 400 spesies tanaman. Nama saponin diperoleh dari nama senyawa khas yang didapat dari akar *soapwort* (*Saponaria rubra* dan *Saponaria alba*) yang biasa digunakan sebagai bahan

detergen. Sifat ini juga ditemukan pada saponin yang berasal dari sumber lain seperti: soap Berries, soap Weeds, soap Bushes, akar *Sapnaria officinalis* dari keluarga *Caryophyllaceae* yang biasa digunakan di Eropa, atau kulit pohon *Quillaia saponaria* dari keluarga *Rosaceae* yang biasa digunakan di Amerika Selatan. Tanaman ini telah sejak lama digunakan orang sebagai detergen. [Trease, 1972; Oakenfull, 1981; Sahu, 1999]

II.3.1 Sumber Saponin

Saponin terkandung pada beberapa bagian tumbuhan seperti pada buah, biji, daun, akar, dan kulit kayu. Saponin yang terkandung dalam teh (*Camellia sinensis*) cukup besar dibandingkan dengan kandungan saponin dalam tanaman lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh Tabel II.2, dimana kandungan saponin pada tanaman teh sekitar 225.000 ppm, jauh lebih besar dibandingkan tanaman lainnya.

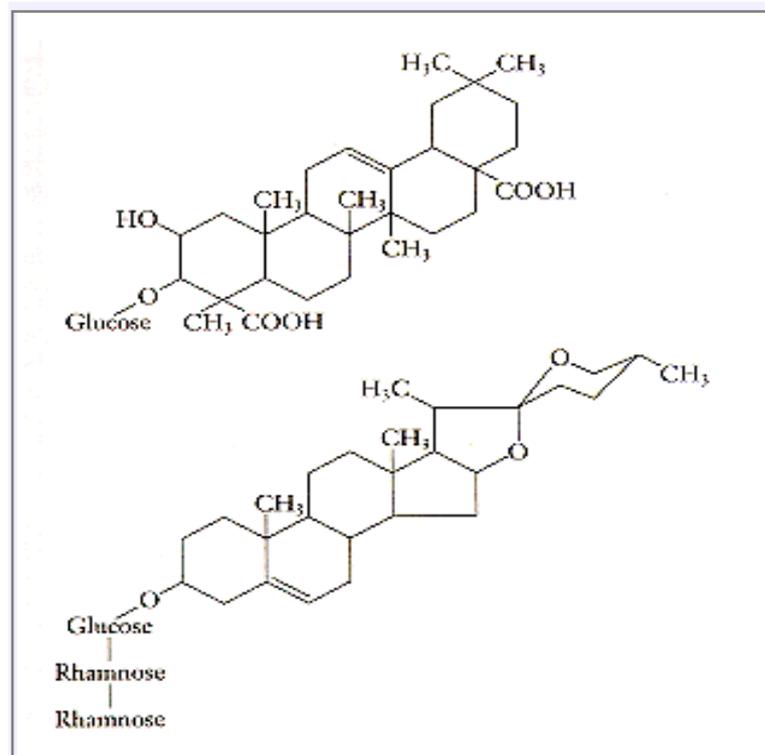
Tabel II.2 Kandungan saponin dalam berbagai tanaman

Spesies	Bagian	Kandungan (ppm)
<i>Camellia sinensis</i>	Biji	250000
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Biji	260000
<i>Rosa centifolia</i>	Daun	85000
<i>Rosa gallica</i>	Daun	85000
<i>Centella asiatica</i>	Seluruh bagian tanaman	80000
<i>Castanospermum australe</i>	Biji	72300
<i>Balanites aegyptiacus</i>	Buah	70000
<i>Dioscorea bulbifera</i>	Umbi	57000
<i>Polygala tenuifolia</i>	Akar	40000
<i>Zea mays</i>	Kulit	32000
<i>Medicago sativa subsp. sativa</i>	Seluruh bagian tanaman	20000
<i>Smilax spp.</i>	Akar	20000
<i>Rosa centifolia</i>	Bunga	13000
<i>Rosa gallica</i>	Bunga	13000
<i>Panax quinquefolius</i>	Seluruh bagian tanaman	10000
<i>Anemone pulsatilla</i>	Akar	7500
<i>Banisteriopsis caapi</i>	Kulit	6600
<i>Manilkara zapota</i>	Biji	10000
<i>Ruscus aculeatus</i>	Seluruh bagian tanaman	4600
<i>Zizyphus jujuba</i>	Daun	2500
<i>Caulophyllum thalictroides</i>	Akar	1000
<i>Chrysophyllum cainito</i>	Biji	1900

II.3.2 Sifat Fisika dan Kimia Saponin

Saponin merupakan metabolit sekunder dan merupakan kelompok glikosida triterpenoid atau steroid aglikon, terdiri dari satu atau lebih gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin, dapat membentuk kristal berwarna kuning dan amorf, serta berbau menyengat. Rasa saponin sangat ekstrim, dari sangat pahit hingga sangat manis. Saponin biasa dikenal sebagai senyawa *non-volatile* dan sangat larut dalam air (dingin maupun panas) dan alkohol, namun membentuk busa koloidal dalam air dan memiliki sifat detergen yang baik. [Chapagain, 2005; L.Heng, 2005]

Saponin merupakan senyawa amfifilik. Gugus gula (heksosa) pada saponin dapat larut dalam air tetapi tidak larut dalam alkohol absolut, kloroform, eter dan pelarut organik non polar lainnya. Sedangkan gugus steroid (sapogenin) pada saponin, biasa juga disebut dengan triterpenoid aglikon dapat larut dalam lemak dan dapat membentuk emulsi dengan minyak dan resin. [Lindeboom, 2005; Anonim, 1995; Trease, 1972] Beberapa struktur molekul saponin disajikan pada Gambar II. 2



Gambar II.2 Struktur molekul saponin
[Sumber: Chapagain, 2005]

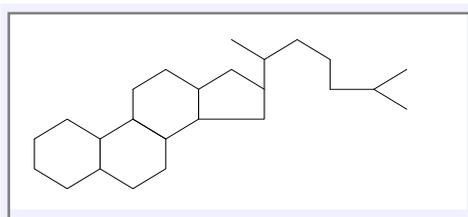
Beberapa sifat saponin lainnya adalah: [Lindeboom, 2005; Anonim, 1995; Trease, 1972]

- a) dapat menghaemolisis darah sehingga berbahaya apabila disuntikkan ke dalam aliran darah dalam tubuh karena saponin mampu berinteraksi dengan ikatan sterol membran sel darah merah dengan membebaskan haemoglobin dari sel darah merah yang akan meningkatkan permeabilitas membran plasma sehingga merusak sel-sel darah merah [Caballero, 2003];
- b) beracun bagi binatang berdarah dingin tetapi tidak beracun bagi manusia karena tidak diadsorpsi dari saluran pencernaan. Daya racun saponin akan hilang dengan sendirinya dalam waktu 2-3 hari dalam air dan akan berkurang daya racunnya jika digunakan pada larutan berkadar garam rendah;
- c) tahan terhadap pemanasan [de Silva, 1972]; serta
- d) dapat merangsang selaput mukosa

Hidrolisis saponin menghasilkan gula (heksosa, pentosa atau metil pentosa seperti glukosa, galaktosa, arabinosa, dan rhamnosa bersama dengan asam uronat) dan aglikon atau sapogenin (merupakan golongan steroid seperti digitonin atau merupakan golongan steroid seperti hederagenin). Berdasarkan struktur aglikon (sapogenin)nya dikenal 2 macam saponin, yaitu: tipe steroid dan triterpenoid. [Kamal, 1976; Caballero, 2003]

II.3.2.1 Saponin Tipe Steroid

Saponin tipe steroid mengandung aglikon polisiklik yang merupakan sebuah steroid cholin. Di alam, saponin tipe steroid tersebar luas pada beberapa keluarga *Monocotyledoneae* (contoh: *Dioscorea spp.*), terutama keluarga *Dioscoreaceae* dan keluarga *Amaryllidaceae* (contoh: *Agave sp.*). Saponin steroid penting karena mempunyai kesamaan struktur inti senyawa-senyawa vitamin D, glikosida jantung, dan kortison sehingga biasa digunakan sebagai bahan baku untuk sintesa senyawa-senyawa tersebut. Kebutuhan akan senyawa steroid (saponin dan sapogenin) terus meningkat sehingga mendorong ahli fitokimia untuk melakukan penelitian lebih lanjut. Struktur inti steroid disajikan pada Gambar II. 3.



Gambar II.3 Struktur inti steroid

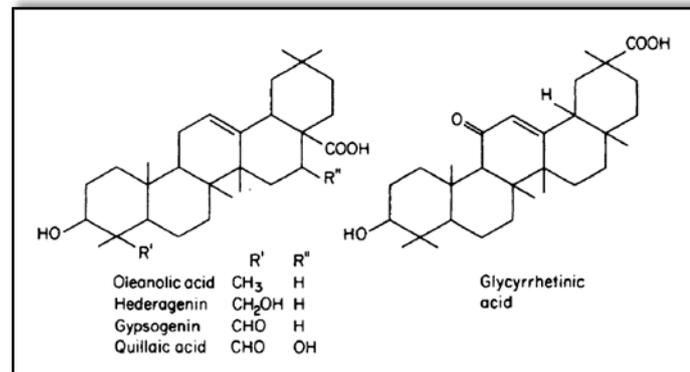
[Sumber: Trease, 1972]

Beberapa contoh saponin tipe steroid, antara lain:

- sarsaponin, gugus gula/glikonnya berupa 2 glukosa dan 1 rhamnosa;
- digitonin, gugus gula/glikonnya berupa: 2 glukosa, 2 galaktosa dan 1 xylosa;
- gintonin, gugus gula/glikonnya berupa: 1 glukosa dan 2 galaktosa; serta
- diosein; gugus gula/glikonnya berupa: 1 glukosa dan 2 rhamnosa.

II.3.2.2 Saponin Tipe Triterpenoid

Saponin tipe triterpenoid jarang ditemukan pada tanaman golongan *Monocotyledoneae* tetapi banyak terkandung dalam tanaman *Dicotyledoneae*, terutama pada keluarga *Caryophyllaceae*, *Sapindaceae*, *Polygalaceae* dan *Sapotaceae*. Kebanyakan saponin triterpenoid mempunyai struktur pentasiklik dan sapogeninnya terikat pada rantai dari gula (dapat berupa glukosa, galaktosa, pentosa dan metil pentosa) atau unit asam uronat ataupun keduanya pada posisi C₃. Contohnya pada *Primula*, sapogeninnya berupa D-primulagenin, terikat pada D-asam glukuronat dimana D-asam glukuronat terikat pada L-rhamnosa dan D-glukosa-D-galaktosa. Saponin triterpenoid dapat digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu: *α-amyrin*, *β-amyrin*, dan *lupeol*. Menurut Dey dan Harbone, esterifikasi saponin dapat terjadi pada saat ekstraksi menggunakan alkohol. Esterifikasi terjadi pada aglikon dan menyebabkan perubahan pada struktur kimia saponin karena etanol berikatan dengan aglikon. [Achmadi, 2002] Struktur inti steroid disajikan pada Gambar II.4.



Gambar II.4 Struktur inti triterpenoid
[Sumber: Evans, 2002]

Konsentrasi saponin dalam air stabil pada $T \leq 30^{\circ}\text{C}$ selama waktu kurang dari 75 menit, hingga temperatur 40°C , penurunan masih cukup kecil namun pada temperatur di atas 40°C penurunan konsentrasi saponin menjadi sangat signifikan. Hidrolisis saponin dikatalisis pada kondisi basa dan tidak dikatalisis pada kondisi asam. Penambahan etanol dapat mencegah dekomposisi saponin. Saponin dalam metanol stabil pada temperatur di bawah 0°C [L.Heng, 2005]

Saponin biji teh termasuk golongan triterpenoid dan terdiri dari 7 komponen saponin. *Teaseed saponin* tersusun atas saponin ($\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}_6$), aglikon dan asam organik. *Teaseed saponin* termasuk dalam golongan saponin triterpen pentasiklik dengan rumus molekul $\text{C}_{57}\text{H}_{90}\text{O}_{26}$ dan memiliki berat molekul sebesar 1191,28. *Teaseed saponin* murni tidak berwarna hingga kuning pucat, membentuk kristal, memiliki titik leleh $223\text{-}224^{\circ}\text{C}$, dapat larut dengan mudah dalam larutan metanol, etanol, n-butanol, asam asetat glasial, dan piridin tetapi tidak larut dalam eter, kloroform dan aseton. [Musalam, 1989; Evans, 2002]

II.3.3 Isolasi Saponin

Metode isolasi saponin yang biasa dilakukan adalah ekstraksi padat-cair menggunakan pelarut organik. Berdasarkan sifat kelarutannya maka ekstraksi saponin umumnya dilakukan menggunakan pelarut organik polar kemudian diendapkan dengan pelarut organik non polar untuk memisahkan saponin dari ekstraknya. Pelarut yang biasa digunakan adalah metanol, etanol, aseton, etil

asetat, kloroform, heksana, dan diklorometan [Levy, 1994] atau isopropanol 50% dan n-butanol. [de silva, 1972] Minyak harus diisolasi terlebih dahulu apabila ingin mengisolasi saponin menggunakan pelarut air. Hal ini menyebabkan proses ekstraksi saponin menjadi lebih lama.[Kerem, 2005; Mengesha, 2005; Saxena, 2005; Murgu, 2006]. Beberapa metode ekstraksi saponin yang telah dilakukan, yaitu:

1. Metode Winterstein dan Meyer

Daging buah *Sapindus rarak* (2,5 kg) diekstraksi dengan etanol 60% (7,5 L) selama 5 jam, difiltrasi dan diperoleh ekstrak berwarna coklat tua. Ekstrak dimasak dengan karbon aktif selama 1 jam dan diperoleh ekstrak pucat yang mengandung campuran glikosida. Ekstrak pucat ini dimurnikan dengan menambahkan eter, etanol, dan petroleum eter untuk memperoleh saponin murni. [Raech, 1995]

2. Metode Von O May

Buah *Sapindus rarak* dinetralkan kandungan asamnya terlebih dahulu dengan penambahan MgO, kemudian diekstraksi panas menggunakan etanol 90%. Ekstrak dikocok dengan petroleum eter. Saponin dimurnikan dengan pemanasan ekstrak dan penambahan PbO. Ekstraknya diendapkan secara bertingkat menggunakan eter. [Kamal, 1976]

3. Metode Birk, Hudson, El-Difrawi

Biji *Napoleona imperialis* (10 g) diekstraksi dengan 100 mL etanol 20% (12 jam, 55 °C). Rafinat diekstraksi dengan 200 mL etanol 20%. Ekstrak dievaporasi dan diendapkan secara bertingkat menggunakan eter. [Ukpabi, 2003].

4. Metode Tutus Gusnidar

Serbuk buah belimbing diekstraksi dengan pelarut etanol 95%, ekstraknya dikocok dengan petroleum eter. Endapan dipisahkan dari lapisan eter dan dilarutkan dalam metanol, disaring dan diendapkan dalam eter. Lapisan eter metanol dipisahkan dari endapan. Endapan dilarutkan dalam air dan butanol. Lapisan butanol didistilasi pada temperatur 90°C. Larutan kental dilarutkan

kembali dalam metanol dan diendapkan dalam eter, dikeringkan dan diperoleh saponin kasar.[Gusnidar, 1997].

5. Metode Sutarmat

Serbuk biji teh diekstraksi kandungan minyaknya dengan heksana. Rafinat diekstraksi dengan IPA 50% pada temperatur 26⁰C. Ekstrak dievaporasi vakum pada temperatur 70-80⁰C sehingga diperoleh saponin.[Sutarmat, 1990]

6. Metode de Silva dan G.R. Roberts

Serbuk biji teh (800 gr) diekstraksi dengan IPA 50% (1,5 L) pada temperatur 60-70⁰C selama 16-18 jam. Rafinat diekstraksi dengan 150 mL IPA selama 2 jam. Ekstrak dievaporasi dan diatur pH nya 4,5 dengan penambahan HCl, diekstraksi kembali dengan pelarut butanol. Ekstrak dievaporasi hingga diperoleh padatan saponin. [de Silva, 2004]

7. Metode N. M. Ammar, S. Y. Al Okbi, D.A Mohamed

Serbuk biji teh kering diekstraksi menggunakan metanol pada temperatur 50-60⁰C. Ekstrak didistilasi pada temperatur <40⁰C dan dikeringkan. [Journal Islamic Academic of Science, 1997]

8. Isolasi saponin menurut Wagner

Serbuk biji teh diekstraksi menggunakan etanol dengan pemanasan dan refluks. Ekstrak disaring dan filtrat dipekatkan. Ekstrak pekat diekstraksi kembali menggunakan n-butanol dan ekstrak dievaporasi.[Wagner, 1996]

9. Metode Flávio H. Reginatto, dkk.

Ekstraksi menggunakan etanol (1:10 b/v). Ekstrak dievaporasi dan dilarutkan dalam air (500 mL), diekstraksi kembali berturut-turut menggunakan kloroform, etil asetat dan n-butanol. Evaporasi fraksi n-butanol menghasilkan saponin kasar dan dilanjutkan kromatografi kolom menggunakan CHCl₃:etanol (60:40 v/v). [Reginatto, 2004]

10. Metode Beutler

Serbuk *Archidendron ellipticum* direfluks menggunakan etanol, metanol atau larutan metanol:diklorometana dengan perbandingan 1:1 dan 1:2 selama 30

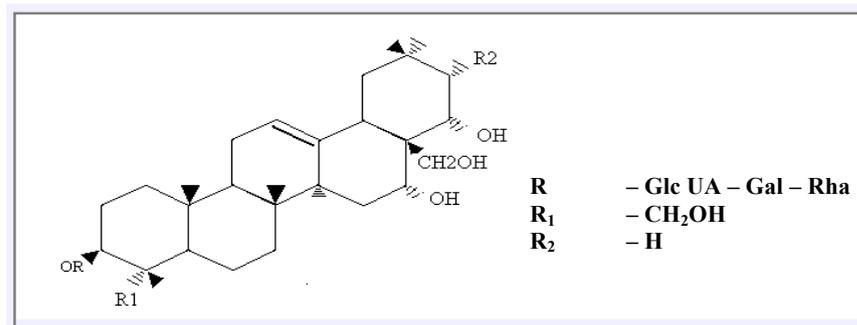
menit dan diulang 3 kali untuk mengekstrak komponen polar. Ekstrak dievaporasi vakum dan direfluks kembali menggunakan n-heksana (25 mL, 30 menit) dan diulang 3 kali untuk menghilangkan lemak dan senyawa non polar lainnya. Ekstrak kasar bebas lemak dikeringanginkan selama 1 jam untuk menghilangkan sisa n-heksana, direfluks kembali menggunakan larutan etil asetat – kloroform dengan rasio 1:1 dan diulang 7 kali. Ekstrak dilarutkan dalam etanol dan dipekatkan, diteteskan ke dalam aseton 25 mL dan diaduk sehingga semua glikosida mengendap. Endapan disaring dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C.[Beutler, 1997]

11. Metode L. Heng

Kacang polong diblender dengan *dry ice* dengan rasio 1:1 (b/b). Tepung didefatisasi menggunakan heksana, direfluks selama 6 jam dan dikeringanginkan. 1 g *defatted pea flour* diekstraksi dengan 100 mL etanol 70% selama 1 jam pada 25°C dalam *incubator shaker*. Ekstrak disaring dan dievaporasi vakum pada 27°C, ditambah aquadest (1:3 v/v) dan disentrifugasi. Supernatan dilewatkan kolom Sep-Pak C18 dan dicuci dengan 15 mL air, dielusi dengan 10 mL metanol p.a dan dikeringanginkan. Saponin yang didapat dilarutkan dalam 1 mL etanol 50% (v/v) dan disentrifugasi. [Li Heng, 2005]

II.3.4 Saponin Biji Teh

Tea seed saponin merupakan saponin triterpenoid. [Wickremasinghe, 1972] Hidrolisis saponin menghasilkan gula dan aglikon atau sapogenin yang dapat merupakan golongan steroid atau golongan triterpenoid. Hasil analisis TLC terhadap sapogenin *tea seed saponin* menghasilkan 5 komponen gula, yaitu: glukosa asam urorat, arabinosa, rhamnosa, galaktosa dan kemungkinan xilosa. Hasil analisis *tea seed saponin* menggunakan kromatografi kertas menunjukkan bahwa ekstrak saponin tersebut murni dan bebas dari asam amino, gula dan polifenol. Namun, mengandung sedikit *chlorogenic acid*, *leucoanthocyanins* dan zat warna coklat tak teridentifikasi sebagai pengotor. [de Silva, 1971]. Struktur molekul *theasapogenin* disajikan pada Gambar II.5.



Gambar II.5 Struktur molekul *theasapogenin*

[Sumber: de Silva, 1972; Clark, 2002]

Teaseed saponin tersusun atas sapogenin ($C_{30}H_{50}O_6$), aglikon dan asam organik. *Teaseed saponin* termasuk dalam golongan saponin triterpen pentasiklik dengan rumus molekul $C_{57}H_{90}O_{26}$ dan memiliki berat molekul sebesar 1191,28. *Teaseed saponin* murni tidak berwarna hingga kuning pucat, membentuk kristal, memiliki titik leleh 223-224°C, dapat larut dengan mudah dalam larutan metanol, etanol, n-butanol, asam asetat glasial, dan piridin tetapi tidak larut dalam eter, kloroform dan aseton. [Trease, 1972]

Kelarutan saponin dalam pelarut organik dipengaruhi oleh temperatur, komposisi dan pH. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kelarutan saponin maksimal dalam etanol 60%. Kelarutan saponin dalam air akan meningkat terhadap temperatur dari 7,4 g/100 mL pada 30°C menjadi 18,0 g/100 mL pada 70°C. Kelarutan saponin pada kondisi asam sangat rendah, namun pada kondisi sedikit basa, pada pH 6,5-7,3 akan meningkat dengan sangat tajam. Tingkat pemisahan ekstrak saponin menggunakan etanol 70% menjadi fasa air dan fasa n-butanol dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak dan pH larutan. Perolehan saponin pada fasa butanol terbesar diperoleh pada kondisi asam, yaitu pada pH sekitar 4. Beberapa spesifikasi produk serbuk saponin dan ekstrak saponin biji teh yang dijumpai di pasaran disajikan pada Tabel II.3.

Tabel II.3 Spesifikasi serbuk saponin biji teh di pasaran

Sifat fisika	Spesifikasi
Bentuk	serbuk
Warna	kuning pucat
Bau ⁵²	bau <i>sapindus</i> yang sangat kuat
Kandungan saponin	>70%-b, 55-65%*
Ketinggian busa	160-190 mm; ≥ 150 mm*
Kestabilan busa (10 menit)*	≥ 135 mm
Tegangan permukaan	47-51 mN/m
pH	5,0-6,5 ; 5,2-7,0*
Hilang massa pada pengeringan*	$\leq 10\%$
<i>Burn residue</i> *	$\leq 0, 2\%$
Kandungan logam berat*	≤ 20 ppm
Kandungan arsen	≤ 3 ppm

[Sumber: Trease, 1972; *Anonim, “*Saponin – Natural n-SAA*”, www.topmore]

Rafinat sisa ekstraksi minyak dapat dimanfaatkan sebagai sumber saponin, formulasi pupuk, pestisida, pakan ternak dan pembuatan protein sel tunggal. Saponin biji teh dapat digunakan sebagai pembasmi hama udang (ikan kecil dan kepiting) dan serangga serta sebagai agen pengemulsi dalam pestisida dan antiseptik. Sifat berbuisa saponin di dalam air biasa dimanfaatkan sebagai bahan baku detergen, busa untuk pemadam kebakaran dan minuman bir. Triterpenoid saponin biji teh dapat meningkatkan kekebalan tubuh manusia maupun hewan.

Di Taiwan dan Cina, pemanfaatan *by-product* teh, khususnya biji teh telah dilakukan secara komersial dan menjadi salah satu sumber devisa negara. Beberapa bentuk produk biji teh yang diperdagangkan di pasaran dunia, meliputi:

1. *tea seed meal* atau *tea seed powder*, merupakan *cake* sisa ekstraksi minyak biji teh yang masih mengandung saponin 11-17% dan biasa diaplikasikan sebagai pembasmi hama udang;
2. *tea seed oil*, dan
3. saponin murni sebagai pembasmi hama udang, seperti: ikan liar, larva, telur ikan serta kepiting.

II.3.5 Ekstraksi Padat-Cair

Isolasi minyak biji teh secara mekanik menghasilkan *yield* yang rendah dan terikutnya saponin dan senyawa lain dalam minyak makan. Metode yang disarankan adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selektif dan rafinatnya diekstraksi kandungan saponinnya. Fraksi tak tersabunkan dalam ekstrak minyak biji teh mengandung 37% karoten, 8% tokoferol, 20% alkohol triterpen, 20% sterol dan 5% *xantophylles*. [Kanofsky, 1949; Roberts, 1972; Bernardini, 1982; Ketaren, 1986]

Ekstraksi pelarut menghasilkan *yield* minyak yang maksimal, dan biasanya digunakan untuk bahan yang proteinnya tidak terdenaturasi oleh panas. Kerusakan protein pada ekstraksi pelarut tidak banyak terjadi, lain halnya pada pemasakan dan pengepresan. Kerugian metode ini adalah terikutnya beberapa kontaminan yang terlarut dalam pelarut, peralatan ekstraksi relatif lebih mahal dibandingkan metode lain, dan adanya resiko penggunaan pelarut berbahaya dan mudah terbakar. [Kanofsky, 1949]

II.3.5.1 Prinsip Ekstraksi Padat-Cair

Ekstraksi padat-cair merupakan proses pemisahan satu atau beberapa komponen dari campurannya dalam padatan dengan bantuan pelarut. Pemisahan terjadi berdasarkan perbedaan kemampuan melarut komponen dalam campuran dan adanya perbedaan konsentrasi *solute* di dalam padatan dan pelarut. Zat yang dapat larut ini disebut *solute*. Selama terjadi kontak antara padatan dengan pelarut, sebagian *solute* akan berpindah ke dalam pelarut secara difusi dan berlangsung hingga kesetimbangan tercapai. Laju difusi ini sebanding dengan luas permukaan partikel padatan dan berbanding terbalik dengan ketebalan padatan sehingga umumnya bahan dibuat menjadi serbuk terlebih dahulu.

Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk mencapai unjuk kerja ekstraksi yang baik, antara lain:

1. memperkecil ukuran padatan sehingga lintasan kapiler yang harus dilewati (secara difusi) menjadi lebih pendek dan tahanan akan berkurang. *Solute* seringkali terkurung di dalam sel sehingga perlu dilakukan kontak langsung dengan pelarut melalui pemecahan dinding sel. Pemecahan dapat dilakukan

dengan penekanan atau penggerusan, namun ukuran partikel tidak boleh terlalu kecil;

2. temperatur yang lebih tinggi (viskositas pelarut lebih rendah, kelarutan *solute* lebih besar) pada umumnya menguntungkan unjuk kerja ekstraksi. Namun, temperatur ekstraksi tidak boleh melebihi titik didih pelarut karena akan menyebabkan pelarut menguap. Biasanya temperatur ekstraksi yang paling baik adalah sedikit di bawah titik didih pelarut;
3. semakin banyak pelarut yang digunakan akan meningkatkan unjuk kerja ekstraksi, namun akan meningkatkan biaya operasi sehingga pemilihan perbandingan pelarut yang optimal perlu diperhatikan; serta
4. semakin lama waktu ekstraksi akan meningkatkan unjuk kerja ekstraksi, namun jika terlalu lama peningkatan perolehan ekstrak terhadap waktu menjadi tidak sebanding dan tidak efisien.

Perpindahan massa pada fasa padat–cair sangat penting dalam proses industri. Ekstraktor berpengaduk, seperti yang digunakan dalam penelitian ini, seringkali digunakan karena efektif untuk mensuspensikan partikel padatan dan memastikan bahwa semua bagian luas permukaan yang ada termanfaatkan serta memastikan terjadinya laju perpindahan massa yang baik.

Model kinetika perpindahan massa ini digunakan untuk merepresentasikan data ekstraksi saponin biji teh menggunakan pelarut air. Pada model ini, diasumsikan bahwa perpindahan massa saponin dari fadat ke fasa cair sebagai pengendali laju ekstraksi saponin biji teh dengan pelarut air. Laju perpindahan massa antara fasa padat dan fasa cair teraduk yang dilangsungkan di dalam ekstraktor *batch* berpengaduk dirumuskan sebagai:

$$\frac{dm_A}{dt} = k_L \cdot A \cdot (C_{Ae} - C_A) \quad (\text{II.1})$$

Pada sistem *batch*, volume larutan dijaga konstan sehingga:

$$dm_A = V dC_A \quad (\text{II.2})$$

Substitusi persamaan II.2 ke persamaan II.1 menghasilkan:

$$\frac{V dC_A}{dt} = k_L \cdot A \cdot (C_{Ae} - C_A) \quad (\text{II.3})$$

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{k_L \cdot A}{V} \cdot (C_{Ae} - C_A) \quad (\text{II.4})$$

$$\frac{dC_A}{dt} = k_L \cdot a \cdot (C_{Ae} - C_A) \quad (\text{II.5})$$

II.3.5.2 Pemilihan Pelarut

Pada ekstraksi, pemilihan pelarut merupakan hal yang sangat penting. Menurut Health dan Reineccius, hal utama yang harus diperhatikan dalam pemilihan pelarut adalah daya melarutkan, titik didih, kemudahan terbakar, sifat racun, dan sifat korosif pelarut terhadap peralatan ekstraksi. Pelarut yang digunakan harus memiliki daya melarutkan *solute* yang tinggi, dengan kata lain kepolaran pelarut harus sesuai dengan kepolaran bahan yang akan diekstrak. Pelarut yang ideal harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: [Bernardini, 1982; Perry, 1984]

- a) memiliki selektivitas dan kelarutan tinggi. Pelarut sedapat mungkin hanya melarutkan komponen yang diinginkan dengan kelarutan yang sangat besar. Dalam praktek, seringkali kontaminan ikut terlarut;
- b) reaktivitas. Pada umumnya, pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen yang diekstraksi;
- c) tidak menyebabkan terbentuknya emulsi dan stabil secara kimia serta termal;
- d) bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen yang dihasilkan;
- e) memiliki titik didih yang cukup rendah agar mudah diuapkan, namun tidak boleh terlalu rendah karena akan mengakibatkan hilangnya sebagian pelarut yang disebabkan oleh penguapan pada temperatur lingkungan;
- f) memiliki titik didih yang seragam sehingga tidak ada pelarut yang tertinggal di dalam minyak setelah proses penguapan;
- g) tidak mudah terbakar, tidak beracun, tidak bersifat korosif, dan murah; serta
- h) memiliki viskositas yang rendah, sehingga mudah untuk dialirkan.

Minyak nabati tersusun atas molekul-molekul yang bersifat kurang polar. Hal ini menyebabkan heksana dapat mengekstrak minyak lebih banyak dibandingkan karbon tetraklorida dan trikloroetilen. Pelarut yang paling cocok untuk ekstraksi minyak adalah heksana dan benzena dimana akan menghasilkan minyak dengan kualitas paling murni. Saat ini, hampir semua minyak nabati edibel merupakan hasil ekstraksi menggunakan heksana atau benzena. Berdasarkan pertimbangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa: [Bernardini, 1982].

- a) pelarut yang paling cocok untuk ekstraksi minyak biji adalah heksana dan benzena;
- b) karbon disulfida harus dikesampingkan oleh karena sangat berbahaya, korosif dan beracun;
- c) trikloroetilen bersifat korosif dan hanya digunakan untuk produk yang tidak mudah terbakar serta kualitas minyak bukan merupakan faktor terpenting;
- d) etil eter merupakan pelarut lemak yang lebih baik dibandingkan dengan petroleum eter, tetapi lebih mahal, lebih mudah terbakar, mudah meledak dan dapat melarutkan material non lemak (seperti gula) sehingga lebih sering digunakan dibandingkan dengan etil eter; serta
- e) pelarut lain dapat digunakan, tetapi hanya pada kondisi tertentu. Misalnya: petroleum eter untuk ekstraksi minyak esensial, dan aseton merupakan pelarut pilihan untuk menghilangkan *gossypol* dari biji kapas, serta trikloroetilen untuk ekstraksi minyak coklat.

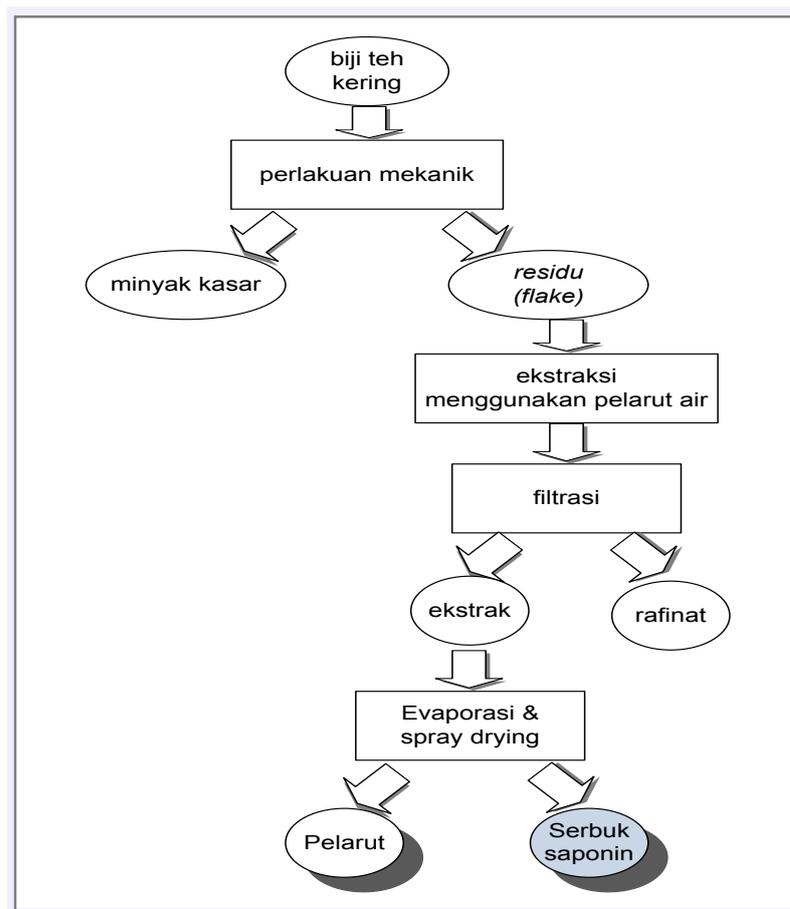
BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Metodologi Penelitian

Saponin dan minyak merupakan senyawa berharga dalam biji teh, yang menjadi fokus kajian penelitian ini adalah saponin. Metode penelitian yang akan dilakukan terdiri atas 4 tahapan proses, yaitu:

1. perlakuan awal bahan baku biji teh,
2. perlakuan mekanik untuk menghilangkan kandungan minyaknya,
3. ekstraksi pelarut untuk mendapatkan saponin, dan
4. pemurnian produk.

Diagram alir singkat metode penelitian disajikan pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Diagram alir singkat metode penelitian

Berikut ini dijelaskan secara lebih rinci mengenai ketiga tahapan proses tersebut:

1. Perlakuan mekanik untuk menghilangkan kandungan minyak di dalam biji teh

Perlakuan mekanik dilakukan pada inti biji pilihan yang telah kering. Perlakuan mekanik yang dipilih adalah pengepresan menggunakan *hydrolic press* terhadap umpan biji teh yang telah mengalami perlakuan panas. Tujuannya adalah untuk memecahkan dinding sel, membuka pori-pori, memecahkan sistem koloid saponin-resin-minyak dan protein-minyak serta ikatan senyawa kompleks komponen non saponin-minyak-saponin yang mungkin terjadi, menurunkan viskositas minyak sehingga memudahkan minyak berdifusi keluar dan terdistribusi pada permukaan biji yang akhirnya akan mengoptimalkan pengambilan minyak

2. Ekstraksi saponin biji teh menggunakan pelarut

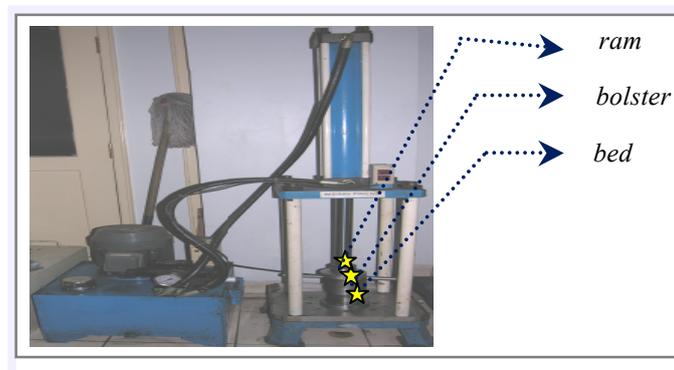
Ekstraksi dilakukan untuk mendapatkan saponin dari residu hasil pengepresan (berupa *flake*). Pelarut yang digunakan adalah air dengan pertimbangan bahwa air merupakan pelarut yang paling aman dan murah namun memiliki kemampuan yang sangat tinggi untuk melarutkan saponin. Pemanasan juga dilakukan dengan cara memvariasikan temperatur ekstraksi untuk mengoptimalkan proses ekstraksi tersebut. Kemungkinan hidrolisis saponin selama ekstraksi akibat keberadaan air yang dibarengi dengan temperatur ekstraksi yang cukup tinggi menjadi salah satu fokus yang dikaji. Selain itu juga divariasikan rasio pelarut terhadap biji teh untuk meningkatkan laju ekstraksinya, namun perlu dikaji penggunaan jumlah pelarut yang optimal.

3. Pemurnian produk

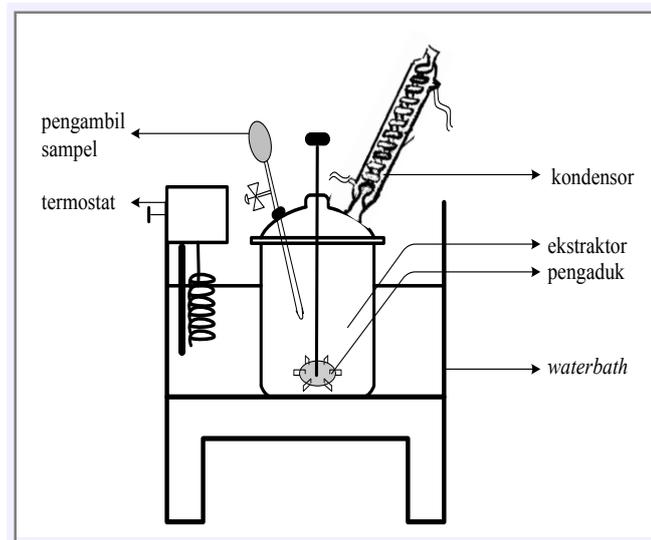
Minyak hasil pengepresan disentrifugasi untuk mendapatkan fasa minyak sebagai produk dan fasa padat yang merupakan pengotor. Hasil ekstraksi residu pengepresan berupa fasa padat (*rafinat*) dan fasa cair yang mengandung saponin (*ekstrak*). Ekstrak dipekatkan menggunakan evaporasi vakum dan dikeringkan menggunakan *spray drier* untuk memisahkan pelarutnya sehingga didapatkan produk berupa serbuk saponin. Keberhasilan proses pemisahan sangat mempengaruhi kuantitas dan kualitas produk.

III.2 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan meliputi bahan baku utama dan bahan analisis. Bahan baku utama berupa biji teh segar dan tua yang diperoleh dari beberapa sumber serta air sebagai pelarut. Alat utama yang digunakan adalah *hydraulic press* yang disajikan pada Gambar III.2 dan ekstraktor *batch* berkapasitas 1 L yang dilengkapi dengan *waterbath* (disajikan pada Gambar III.3). *Hydraulic press* yang digunakan di dalam penelitian dapat beroperasi pada tekanan 0 – 350 kg/cm². Alat lain yang digunakan adalah *centrifuge*, oven, *spray drier*, evaporator vakum, *spray drier* (disajikan pada Gambar III.4) serta peralatan untuk analisis.



Gambar III.2 *Hydraulic press*



Gambar III.3 Ekstraktor *batch*



Gambar III.4 *Spray dryer*

III.3 **Prosedur Penelitian**

Buah teh perlu mengalami perlakuan awal terlebih dahulu untuk mendapatkan biji teh pilihan yang bersih dan kering. Tahapan perlakuan awal yang dilakukan, meliputi:

1. Pencucian

Buah teh dibersihkan dari kontaminan yang menempel (debu, tanah, lumpur, pestisida, dll.) menggunakan air bersih yang mengalir.

2. Pengerinan

Pengerinan dilakukan dengan cara menjemur buah teh di bawah sinar matahari hingga kering, ditandai dengan berubahnya warna buah teh dari hijau muda menjadi coklat tua. Pengerinan ditujukan untuk mempermudah pemisahan biji dari buah teh.

3. Pengelupasan daging buah, tempurung dan kulit ari biji teh

Inti biji teh terdapat di bagian terdalam buah teh. Untuk mendapatkan biji teh perlu dilakukan pengelupasan buah teh, tempurung dan kulit ari yang melapisi biji. Pengelupasan dilakukan secara manual setelah sebelumnya dilakukan pemecahan buah dan tempurung biji menggunakan palu.

4. Pengerinan biji teh

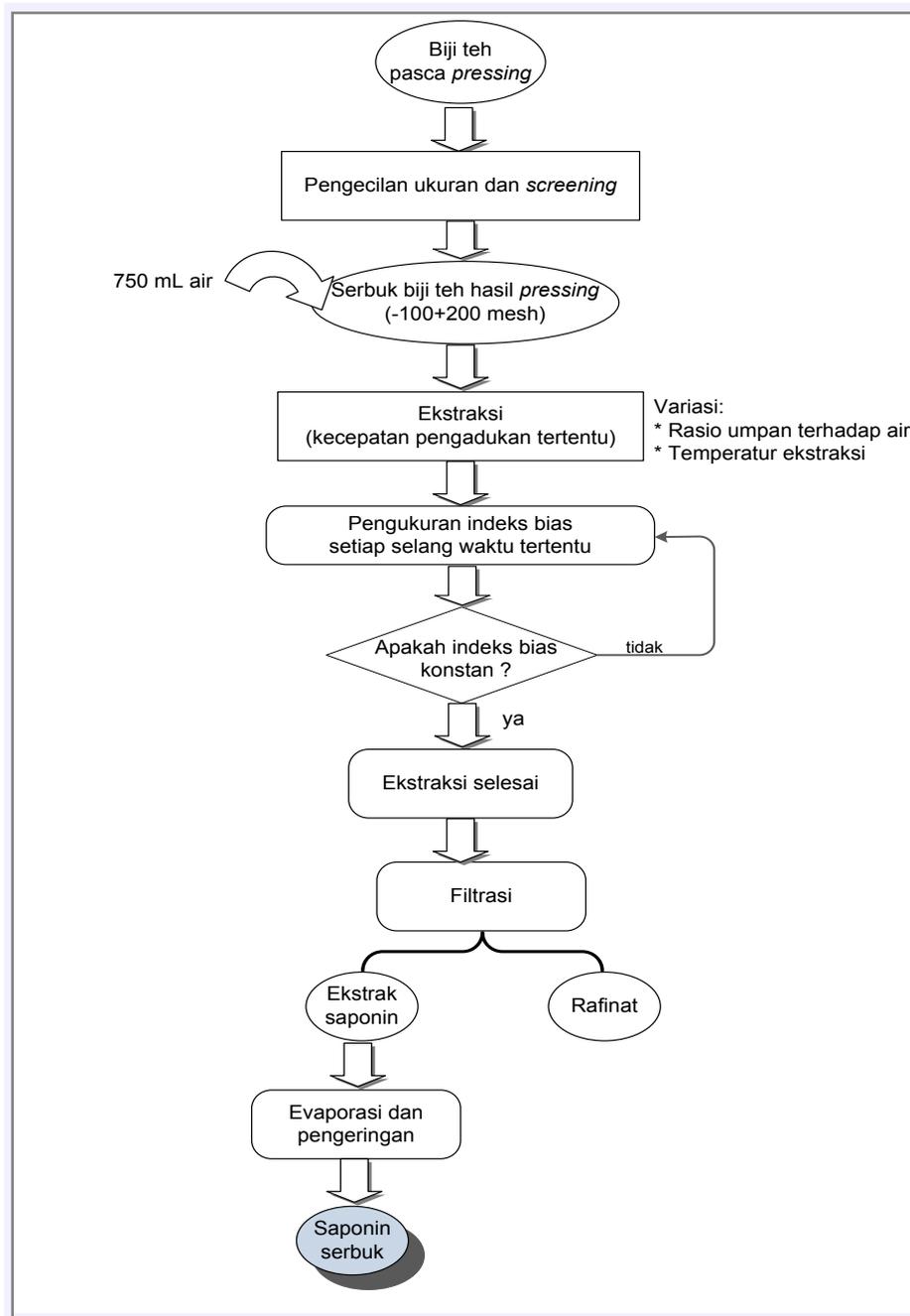
Pengerinan dilakukan untuk mengurangi kadar air inti biji teh pilihan (bebas jamur, tidak terserang kepik dan ulat biji) hingga $< 10\%$. Pengerinan dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari dan apabila perlu dapat

- pula menggunakan *tray drier*. Biji teh kering dapat langsung diproses ataupun disimpan pada keadaan atmosferik tanpa penurunan kualitas secara signifikan.
- Selanjutnya dilakukan penghilangan kadungan minyak di dalam biji teh siap *press* secara mekanik menggunakan *hydraulic press*. Sebelum mengalami pengepresan, biji teh kering mengalami perlakuan pendahuluan berupa perlakuan termal terhadap biji teh dilakukan selama 15 menit, dengan metode pemanggangan di dalam oven.
 - Biji teh hasil *pressing* siap untuk diekstraksi kandungan saponinnya.

Ekstraksi saponin dilakukan secara *batch* di dalam suatu ekstraktor berpengaduk menggunakan pelarut air. Temperatur ekstraksi divariasikan 6 level pada 25-80 °C dan rasio umpan biji teh/pelarut air divariasikan 8 level pada 1:5 – 1:30 (g/mL). Secara garis besar mengikuti tahapan sebagai berikut:

- Biji teh pasca *pressing* diblender dan diayak dengan mesh -100+200. Serbuk yang didapat diumpankan ke dalam ekstraktor dengan massa sesuai variasi rasio massa umpan/pelarut.
- Penambahan air sebanyak 750 mL. Pada variasi temperatur ekstraksi, air yang ditambahkan disesuaikan temperaturnya dengan temperatur ekstraksi tersebut dengan cara memanaskan air tersebut sebelum ditambahkan ke dalam umpan.
- Pemasangan kondensor pada ekstraktor untuk meminimisasi penguapan pelarut.
- Pengaturan temperatur dalam ekstraktor sesuai variasi yang ditetapkan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan.
- Pengadukan dengan kecepatan pengadukan yang didapat dari penelitian pendahuluan.
- Pengukuran indeks bias setiap selang waktu tertentu.
- Ekstraksi dihentikan saat nilai indeks bias ekstrak konstan.
- Filtrasi sehingga didapatkan rafinat dan ekstrak. Rafinat dan ekstrak yang didapat ditimbang.
- Ekstrak dievaporasi hingga didapatkan volume \pm 100 mL dan dikeringkan menggunakan spray drier hingga didapatkan serbuk saponin kering.

Diagram alir singkat ekstraksi saponin disajikan pada Gambar III.5.



Gambar III.5 Diagram alir singkat ekstraksi saponin biji teh

III.4 Analisis

Analisis yang dilakukan meliputi analisis terhadap bahan baku biji teh, ekstrak saponin, minyak kasar, dan serbuk saponin. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3555-1998), AOAC, dan IUPAC.

Uji terhadap bahan baku biji teh meliputi uji kandungan minyak, saponin dan air. Metode yang dilakukan untuk analisis kandungan saponin adalah ekstraksi *soxhlet* menggunakan pelarut isopropanol. Ekstraksi dilakukan berulang kali hingga dapat dianggap bahwa semua kandungan minyak dan saponin dalam biji terekstrak dengan sempurna. Kandungan saponin dinyatakan dalam persentase massa dan dihitung secara gravimetri. Sedangkan uji kualitatif dan kuantitatif terhadap ekstrak saponin dan saponin serbuk meliputi:

1. Uji visual

Uji visual dilakukan terhadap ekstrak saponin, saponin hasil pengendapan, dan produk akhir saponin. Uji visual dilakukan secara sensorik terhadap warna dan penampakkannya. Saponin yang tidak rusak akan berwarna kuning pucat.

2. Kadar air

Analisis kadar air dilakukan terhadap produk akhir saponin. Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri.

3. Indeks bias

Analisis indeks bias dilakukan terhadap ekstrak saponin. Pengukuran indeks bias dilakukan menggunakan refraktometer digital.

4. Uji kualitatif yang dilakukan terhadap ekstrak dan produk akhir saponin meliputi:

- a) Penunjuk saponin
- b) Penunjuk triterpenoid
- c) Angka busa

5. Persentase kekuatan saponin

Analisis kekuatan saponin dilakukan terhadap ekstrak saponin dan produk akhir saponin. Analisis ditentukan secara kuantitatif dengan memanfaatkan pengukuran angka busa dan dibandingkan dengan standar saponin yang diperoleh dari Merck.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

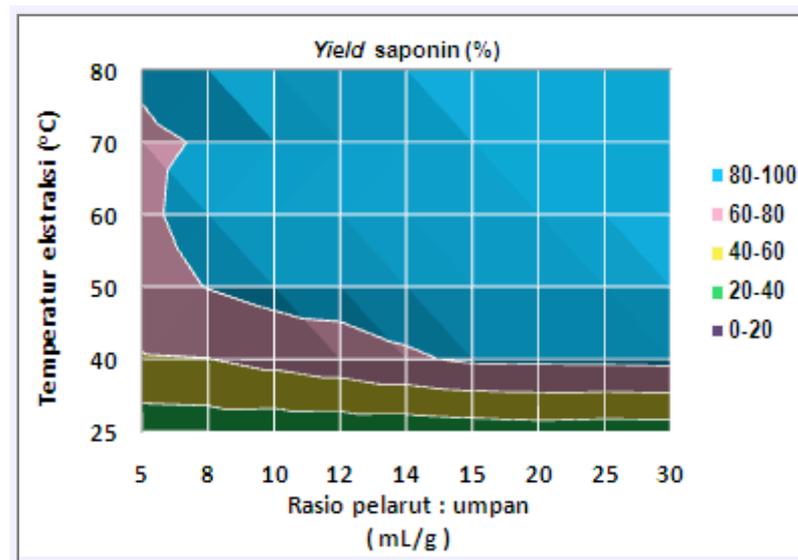
IV.1 Yield Saponin

Yield saponin menunjukkan banyaknya *crude saponin* yang diperoleh dari proses ekstraksi. Hasil penelitian pengaruh variabel penelitian terhadap *yield* saponin disajikan pada Tabel IV.1 dan Gambar IV.1.

Tabel IV.1 *Yield* saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan

<i>Rasio pelarut: umpan (mL/g)</i>	<i>Yield saponin (%)</i>					
	<i>Temperatur ekstraksi (°C)</i>					
	25	40	50	60	70	80
	28,14	58,58	72,2	76,7	75,71	83,7
5	40	74	384	355	24	404
	29,11	59,67	80,6	86,7	82,0	93,33
8	65	92	631	635	590	65
	27,99	65,38	87,17	90,3	88,41	92,0
10	42	49	87	791	84	223
	28,0	70,9	88,41	93,81	93,81	96,77
12	323	477	09	50	63	71
14	27,98	77,36	91,31	95,2	96,3	99,83

	48	78	91	433	914	39
	30,0	82,92	93,8	97,16	98,39	98,41
15	820	71	01	84	83	87
	31,95	83,54	94,4	98,5	98,59	98,59
20	60	88	432	939	60	75
	30,53	84,0	95,35	98,5	98,59	98,59
25	86	000	41	937	55	55
	30,9	84,79	95,73	96,51	98,99	98,99
30	682	43	65	58	27	27



Gambar IV.1 Profil *yield* saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan

Pada Tabel IV.1 dan Gambar IV.1 dapat dilihat bahwa peningkatan temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan akan meningkatkan *yield* saponin yang dihasilkan.

1. Pengaruh temperatur terhadap *yield* saponin

- a) Semakin tinggi temperatur, maka kelarutan saponin akan semakin besar. Peningkatan temperatur menyebabkan pelarut semakin mudah melarutkan saponin dan membawanya keluar dari dalam/permukaan matriks padatan pelarut dari permukaan menuju fasa curah (*bulk*), sehingga meningkatkan *yield* saponin.
 - b) Semakin tinggi temperatur akan meningkatkan difusivitas pelarut sehingga pelarut mudah berdifusi dari fasa curah (*bulk*) ke permukaan yang pada akhirnya meningkatkan *yield* saponin.
 - c) Semakin tinggi temperatur meningkatkan porositas matriks padatan dan viskositas *solute*, molekul *solute* semakin mudah berdifusi keluar, kontak dengan pelarut, larut dan terekstrak oleh pelarut sehingga *yield* semakin besar.
2. Pengaruh rasio pelarut/biji teh terhadap *yield* saponin
- a) Semakin besar rasio umpan terhadap pelarut, jumlah pelarut yang kontak dengan bahan ekstraksi semakin banyak. Jumlah molekul pelarut yang meningkat akan meningkatkan kemungkinan tumbukan antara *solute* dengan pelarut, sehingga *solute* dapat berdifusi keluar bahan ekstraksi lebih banyak sehingga meningkatkan *yield* saponin.
 - b) Perbedaan konsentrasi larutan di fasa ekstrak dan di fasa rafinat merupakan *driving force* proses ekstraksi saponin biji teh. Semakin tinggi perbedaan konsentrasinya akan meningkatkan efektivitas ekstraksi. [McCabe, 1993] Peningkatan rasio pelarut terhadap umpan menunjukkan semakin kecil massa umpan biji teh di dalam ekstraktor, perbandingan jumlah pelarut terhadap zat terlarut pun makin besar sehingga perbedaan konsentrasi larutan di fasa cair dan fasa padat pun akan meningkat dan pelarut dapat mengekstraksi saponin lebih banyak lagi.

Peningkatan temperatur ekstraksi hingga 60°C memberikan peningkatan *yield* saponin. Namun, peningkatan temperatur ekstraksi hingga 80°C tidak lagi memberikan peningkatan yang signifikan. Demikian pula halnya dengan peningkatan rasio pelarut terhadap umpan hingga 15:1 memberikan peningkatan *yield* saponin. Peningkatan rasio pelarut terhadap umpan hingga >15:1 nyaris

tidak memberikan peningkatan *yield*. Kelarutan saponin dalam pelarut air pada kondisi tersebut telah mencapai puncaknya. Pelarut tidak mampu untuk mengekstraksi saponin lebih banyak lagi, tanpa peningkatan *driving force* lainnya. Oleh karena itu, temperatur ekstraksi 60°C dan rasio pelarut terhadap umpan sebesar 15:1 dipilih sebagai kondisi optimum ekstraksi yang memberikan *yield* saponin sangat tinggi.

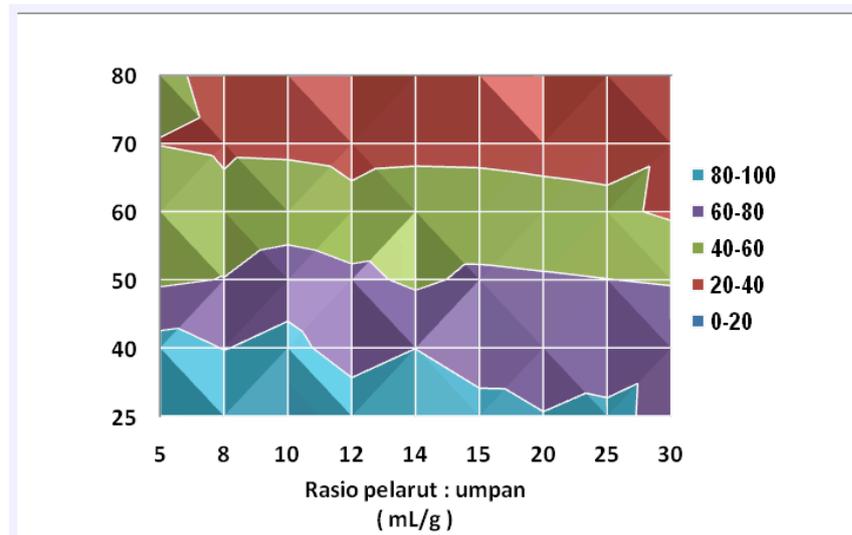
IV.2 Kualitas Saponin

Kualitas produk saponin pada berbagai variasi kondisi ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini dinyatakan dalam kadar saponin, disajikan pada Tabel IV.2 dan Gambar IV.2. Kualitas saponin menunjukkan kadar saponin kasar yang diperoleh. Saponin yang diperoleh pada penelitian ini tidaklah murni, melainkan mengandung pengotor yang turut terekstrak selama proses ekstraksi.

Tabel IV.2 Kualitas saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan

<i>Rasio pelarut:u mpan (mL/g)</i>	<i>Kadar saponin (%)</i>					
	<i>Temperatur ekstraksi (°C)</i>					
	25	40	50	60	70	80
	92,8	87,78	56,70	49,07	39,69	43,21
5	053	96	56	35	08	67
	95,32	79,47	60,58	43,25	38,03	35,59
8	30	20	56	00	20	08
	88,33	84,59	72,83	47,70	37,59	35,173
10	48	36	90	10	28	6
12	89,34	72,71	65,09	43,15	36,15	28,75

	66	52	23	20	36	63
	88,35	79,83	56,34	46,60	36,71	34,33
14	84	68	57	30	44	91
	83,86	74,39	63,97	46,32	36,49	34,13
15	43	76	24	85	48	05
	80,39	74,2	62,10	44,95	35,39	26,08
20	38	016	58	60	68	74
	82,9	72,0	60,23	43,58	34,29	32,04
25	233	056	92	35	88	43
	76,45	76,80	58,37	37,21	38,20	31,00
30	28	96	26	10	08	12



Gambar IV.2 Profil kadar saponin pada berbagai variasi temperatur ekstraksi dan rasio pelarut terhadap umpan

Pelarut yang digunakan adalah air yang memiliki kepolaran yang sangat tinggi. Pelarut polar memiliki daya melarutkan yang sangat tinggi, baik terhadap *solute* yang bersifat polar maupun *solute* yang bersifat non polar. Dengan kata lain, walaupun pelarut air sangat baik namun memiliki selektivitas yang sangat baik terhadap semua komponen dalam bahan yang akan diekstrak sehingga kemurnian senyawa yang diinginkan menjadi menurun. Dugaan pengotor yang terbawa pada produk saponin disajikan dalam Tabel IV.3

Tabel IV.3 Pengotor dalam biji teh

Pengotor	Sifat	Kecenderungan kelarutan dalam air
Minyak	Non-polar	Sedikit larut
Protein	Sedikit polar	Sedikit larut
Polifenol	Polar	Larut
Katekin	Polar	Larut
Fosfolipid	Non-polar	Sedikit larut
Sterol	Polar	Larut
Zat warna	Non-polar	Sedikit larut
Pati/karbohidrat	-	Terdispersi

Pada Tabel IV.2 dan Gambar IV.2 dapat dilihat bahwa peningkatan temperatur ekstraksi akan menurunkan *yield* saponin yang dihasilkan sedangkan rasio pelarut terhadap biji teh tidak memberikan kecenderungan pengaruh terhadap kadar saponin yang didapat.

1. Pengaruh temperatur terhadap kadar saponin
 - a) Semakin tinggi temperatur, maka kelarutan komponen – komponen pengotor (seperti minyak dan fosfolipid walau dalam jumlah yang sedikit, protein, strerol, polifenol) dalam pelarut air yang digunakan akan semakin besar. Sehingga semakin tinggi temperatur, kemungkinan komponen-komponen pengotor ikut terekstrak semakin besar, yang menyebabkan kadar saponin menurun.
 - b) Semakin tinggi temperatur, maka viskositas komponen pengotor terutama yang berfasa cair (seperti minyak) akan semakin besar. Viskositas yang

meningkat menyebabkan komponen pengotor lebih mudah untuk berdifusi keluar dan terdistribusi pada permukaan matriks padatan sehingga memudahkan komponen pengotor tersebut untuk berdifusi ke fasa cair, tanpa terlarut di dalam pelarut.

- c) Semakin tinggi temperatur, maka semakin tinggi kemungkinan porositas matriks padatan mengembang. Semakin besar porositas matriks padatan, molekul komponen pengotor semakin mudah bergerak keluar dan atau terekstrak oleh pelarut sehingga kadar pengotor semakin besar.
 - d) Semakin tinggi temperatur akan meningkatkan energi kinetik pengotor yang terdispersi. Pengotor (pati/karbohidrat) akan berdifusi keluar matriks padatan tanpa larut dalam pelarut. Semakin tinggi temperatur, energi kinetik molekul pati makin besar sehingga semakin mudah dan cepat untuk berdifusi.
2. Semakin besar rasio umpan terhadap pelarut, jumlah pelarut yang kontak dengan bahan ekstraksi semakin banyak. Jumlah molekul pelarut yang meningkat akan meningkatkan kemungkinan tumbukan antara komponen pengotor dengan pelarut, sehingga komponen pengotor dapat berdifusi keluar bahan ekstraksi lebih banyak.

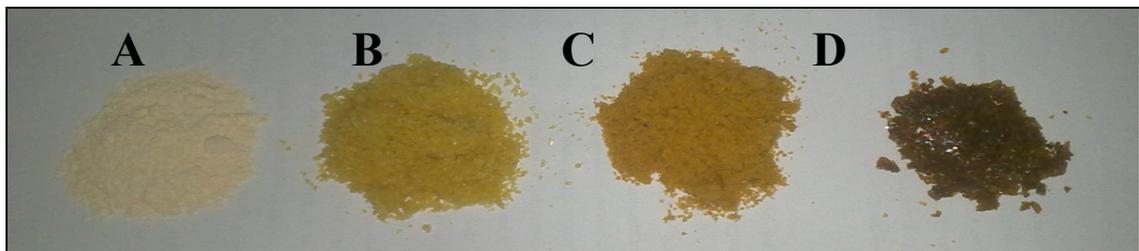
Namun, pengaruh temperatur ekstraksi lah yang memegang peranan terpenting terhadap penurunan kekuatan saponin. Pengaruh interaksinya lebih kepada pembentukan senyawa kompleks dan komponen non saponin yang secara tak langsung mempengaruhi kekuatan saponin, bukan kepada kerusakan saponin yang sesungguhnya. Kemampuan saponin membentuk busa disebabkan oleh glikosida yang bersifat hidrofilik dan turunan triterpen yang bersifat lipofilik. Hidrolisis ikatan glikosida (antara rantai gula dan aglikon), dan ikatan interglikosida antar residu gula dapat diakibatkan oleh kehadiran asam dan basa, hidrotermolisis atau aktivitas enzimatik mikrobial menyebabkan kerusakan struktur saponin yang akhirnya berdampak pada penurunan kemampuan saponin untuk membentuk busa.

Pada ekstraksi saponin biji teh, dekomposisi saponin lebih disebabkan karena hidrotermolisis. Keberadaan air sebagai pelarut dan dipicu oleh temperatur

ekstraksi yang tinggi (terutama pada temperatur ≥ 50 °C) akan meningkatkan reaksi hidrolisis ini sehingga menyebabkan penurunan persentase kekuatan saponin. Menurut Li Heng, konsentrasi saponin dalam air stabil pada temperatur ≤ 30 °C selama waktu kurang dari 75 menit. Peningkatan temperatur hingga 40 °C, penurunan konsentrasi saponin masih cukup kecil namun pada temperatur > 40 °C penurunannya menjadi sangat signifikan. Hasil penelitian ini mendukung penemuan Li Heng, dimana dapat dilihat bahwa pada temperatur ekstraksi > 40 °C, penurunan kualitas saponin menjadi sangat signifikan. Ekstraksi saponin pada temperatur ≤ 40 °C selama 165-370 menit menunjukkan penurunan kualitas saponin masih dapat diterima.

Temperatur ekstraksi yang tinggi meningkatkan komponen non saponin yang berhasil diekstraksi. Komponen non saponin tersebut dapat berupa komponen-komponen yang berada dalam sistem koloidal, campuran kompleks trigliserida, monogliserida, digliserida, komponen non trigliserida (fosfatida, karbohidrat dan turunannya serta protein), asam lemak bebas, lilin, fosfolipid, sterol, vitamin, zat warna, getah, katekin, kafein, dan komponen polar lainnya.

Secara visual, produk saponin yang dihasilkan memiliki perbedaan warna. Pada Gambar IV.3, terlihat bahwa semakin tinggi temperatur ekstraksi, warna saponin semakin gelap. Perbedaan warna ini diduga disebabkan *browning* gugus gula yang diduga berasal dari hidrolisis karbohidrat dan dekomposisi saponin. Secara inderawi juga teramati bau gula, dimana semakin gelap warna saponin, semakin tercium bau karamel.

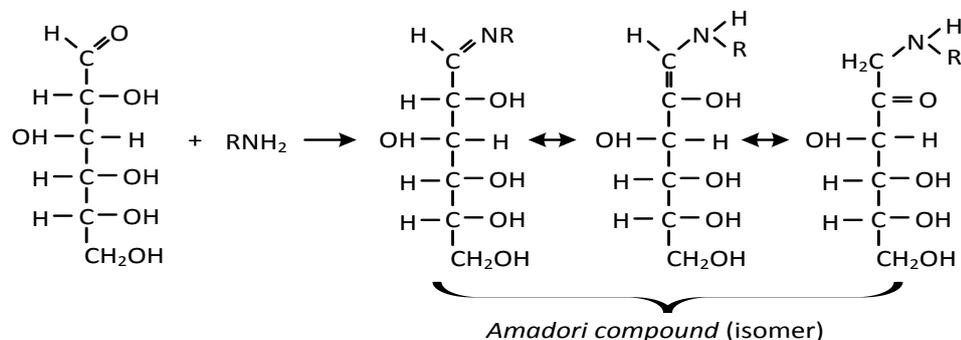


Gambar IV.3 Perbandingan warna produk saponin

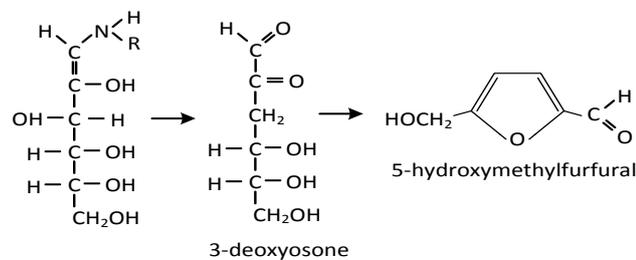
a) saponin standar, ekstraksi pada temperatur b) 25 °C, c) 60 °C dan d) >80 °C

Browning gula dapat disebabkan oleh karamelisasi dan *Maillard reaction*. Karamelisasi dan *Maillard reaction* merupakan *non-enzymatic browning* dan keduanya terjadi pada suhu tinggi. Pada *Maillard reaction* terjadi reaksi antara gugus gula dengan protein. Peningkatan ukuran molekul gugus gula menyebabkan kecepatan reaksi menurun. Fruktosa dan dekstrosa (D-glukosa) merupakan gugus gula paling aktif dalam *Maillard reaction*. Mekanisme *Maillard reaction* sebagai berikut.

- 1) Gugus karbonil gula dan asam amino bereaksi membentuk *Amadori compound*. Contoh reaksi glukosa dengan asam amino mengikuti persamaan reaksi berikut:



- 2) *Amadori compound* akan mengalami pelepasan gugus amino yang biasa disebut *Amadori's arrangement*. *Amadori's arrangement* akan menghasilkan produk yang berbeda tergantung isomer *Amadori compound* – nya. Pelepasan gugus amino dari *Amadori compound* akan membentuk senyawa aktif yang langsung terdegradasi menjadi furfural (dari gugus gula pentosa) dan hidroksi metil furfural (dari gula heksosa) mengikuti persamaan reaksi berikut:



- 3) Furfural / hidroksi metil furfural akan mengalami tahap selanjutnya yang terbagi menjadi 3 kemungkinan yaitu:

- i) *Dehydration reaction*
- ii) *Fission*, jika *hydrolytic product* rantai pendek yang terbentuk
- iii) *Strecker degradation*, yaitu reaksi antara gugus karbonil dengan asam amino.

Produk yang dihasilkan yaitu senyawa kompleks melanoidin yang memiliki penampakan mirip seperti karamel untuk warna, rasa dan bau.

Pada karamelisasi juga terjadi banyak reaksi yang kompleks. Garis besar reaksi karamelisasi yaitu pertama – tama gula mengalami reduksi (jika gula jenis polisakarida) kemudian terjadi pelepasan gugus H₂O (*dehydration reaction*) yang diikuti reaksi antar molekul gugus gula, contohnya menghasilnya *difuctose-anhydride*. Tahap selanjutnya yaitu isomerisasi gugus *aldose* menjadi gugus *ketose* yang diikuti *dehydration reaction* kembali. Tahap terakhir yaitu *fragmentation reaction* (memproduksi rasa) dan *polymerization reaction* (memproduksi warna). Pada temperatur > 60 °C dimungkinkan terjadi *browning*. *Browning* yang terjadi diduga disebabkan oleh *Maillard reaction* maupun karamelisasi. Semakin tinggi temperatur, gugus gula yang terhidrolisis dari karbohidrat dan terdekomposisi dari saponin akan semakin banyak. Selain peningkatan temperatur akan mempercepat terjadinya reaksi, sehingga melano, maupun karamel yang dihasilnya semakin banyak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ekstraksi saponin biji teh dengan pelarut air ini adalah:

1. Peningkatan temperatur ekstraksi akan meningkatkan *yield* saponin yang dihasilkan, namun menurunkan kualitas saponin yang didapat pada temperatur ekstraksi >40°C.
2. Peningkatan jumlah pelarut hingga rasio pelarut terhadap biji teh sebesar 15:1 (g/mL) masih memberikan peningkatan *yield* saponin yang signifikan.
3. Rasio pelarut terhadap biji teh tidak memberikan kecenderungan pengaruh terhadap kadar saponin yang dihasilkan.

4. Kondisi ekstraksi yang efektif dan memberikan hasil produk saponin yang masih cukup baik diperoleh pada rasio pelarut/biji teh sebesar 15:1 (g/mL) dan temperatur ekstraksi 40°C dengan *yield* sebesar 82,9271% dan kadar saponin sebesar 74,3976%.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh selama penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dikaji lebih lanjut mengenai studi perpindahan massa yang terjadi pada ekstraksi sehingga dapat disusun model ekstraksinya, misalnya dengan analisa dimensi sehingga dapat diaplikasikan untuk *scale up*.
2. Perlu analisis instrumentasi untuk mengetahui komponen penyusun saponin biji teh yang didapatkan dan juga untuk memastikan komponen pengotor yang mungkin terbawa.

REFERENSI

- Achmadi, S.S., Sulistiyani, et all, (2002), "Uji in Vivo Saponin Tanaman Akar Kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr) sebagai Hepatoprotektor", *Jurnal Nature Indonesia*, 8 (1): 1-7
- Adisewodjo, R.S., (1964), "*Bercocok Tanam Teh*", Sumur Bandung
- Anonim, (1985) "Teh Sebagai Komoditi Ekspor Indonesia Khas Jawa Barat", *Business News*, 4189: 1c - 8c, 2, dan 4191: 1c - 9c
- Anonim, (1995), "*Comestible Products Containing Saponin*", www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v17je24.htm-13k , didownload pada 13 Mei 2004
- Anonim, (2006), "*Festival Teh*", Dinas Perkebunan Jabar
- Anonim, "*Tea byproduct*", Upasi Tea Research, www.Upasi Tea Research Foundation.htm, didownload 29 Januari 2008

- Bernardini, E., (1982), “*Oilseeds, Oils and Fats*”, Volume I, Publishing House, Rome.
- Beutler, J.A., Kashman Y., et al., (1997), “Isolation and Characterization of Novel Cytotoxic Saponin from *Archidendron ellipticum*”, *Bioorg & Med. Chem.* 5: 1509-1517
- Burrell, R.C. dan Walter, E.D., (1934), “A Saponin from The Soy Bean”, *The Journal of Biological Chemistry*, www.jbc.org, didownload pada 19 Pebruari 2008
- Chapagain, B.P., dan Wiesman, Z., (2005), “Larvicidal Activity of the Fruit Mesocarp Extract of *Balanites aegyptiaca* and its Saponin Fractions against *Aedes aegypti*”, *Dengue Bulletin* , 29
- Caballero, Benjamin, Luiz C. Trugo, Paul M. Finglas, (2003), “*Encyclopedia of Food Science and Nutrition*”, 2nd edition, Vol 8, Academic Press, United Kingdom.
- Clark, T.J & Company, (2002), “*Saponin*”, <http://216.20.235.20/phytochemicals/saponin.htm>.
- De Silva, U.L.L., G.R. Roberts, (1972), “Products From Tea Seeds – Extraction and Properties of Saponin”, Tea Research Institute, Sri Lanka, *Tea O*, 43 (3): 91-94
- D. Oakenfull, (1981), "Saponins in Food - A Review," *Food Chemistry*, Vol. 6, pp. 19-40
- Duke, J.A., (1983), “*Handbook of Energy Crops*.”, unpublished
- Duke, James A., (2004), “*Dr. Duke’s Phytochemical and Ethnobotanical Databases : Saponin*”, Agricultural Research Service, <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/duke/farmacy2>, didownload 12 Juni 2003
- Gusnidar, Tutus K., (1997), “*Isolasi Saponin dari Buah Averhoa Carambolla Linn*”, ITB.
- Hartoyo, A., (2003), “Teh dan Khasiatnya bagi Kesehatan”, Kanisius, Yogyakarta
- John M. Rutter, “Nursery Production of Tea Oil Camellia Under Different Light Level”, www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-222.html
- Journal Islamic Academic of Science, 1997
- Kamal, Nyanyu Nurmilah, (1976), “*Saponin dari Sapindus rarak DC*”, Pemeriksaan Pendahuluan, Bandung.
- Karnofsky, George., (1949), “The Theory of Solvent Extraction”, *JAOCS*, hal 564-569.

- Kerem, Z., Shashoua, H.G., dan Yarden, O., (2005), "Microwave-assisted Extraction of Bioactive Saponins from Chickpea (*Cicer arietinum* L)", *J Sci Food Agric* (85):406–412
- Lakshi Pd. Bhuyan, Pradip Tamuly, and Pradip Kr. Mahanta, (1991), "Lipid Content and Fatty Acid Composition of Tea Shoot and Manufactured Tea", *J. Agric. Food Chem.* (39): 1159-1162
- Levy, N., *Saponin containing anti-feedant and molluscicide for terrestrial mollusk control*, www.nal.usda.gov/afsic/Patents/1994/05290557.pat, didownload pada 4 April 2003
- L. Heng, (2005), "Flavour Aspects of Pea and Its Protein Preparations in Relation to Novel Protein Foods", *Ph.D. thesis*, Wageningen University, Netherland
- Lindeboom, N., (2005), "Studies on The Characterization, Biosynthesis and Isolation of Starch and Protein from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)", *Thesis*, University of Saskatchewan, Saskatoon
- Macmillan, F.L.S., (2002), "*Tea. Thea Sinensis L.*", Herb Data, New Zealand, http://en.wikipedia.org/wiki/Camellia_sinensis, didownload 14 Pebruari 2008
- Mengesha, A.E., (2005), "Isolation, Structural elucidation, Quantification and Formulation of The Saponins and Flavonoids of The Seed of *Glinus lotoides*", *disertation*, Eberhard – Karls University, Tubigen
- Murgu, M. and Edson Rodrigues-Filho, (2006), "Dereplication of Glycosides from *Sapindus saponaria* using Liquid Chromatography-Mass Spectrometry", *J. Braz. Chem. Soc.*, 17 (7): 1281-1290
- Ody P., (1993), "*The Herb Society's Complete Medicinal Herbal*", Dorling Kindersley ltd., London
- Oguni, I, (1996) "*Green Tea and Human Health*", Japan Tea Exporter's Association Shizuoka Japan
- Othmer, Kirk, (1964), "*Encyclopedia of Chemical Technology*" 2nd ed. Volume 14, hal 132-133
- Othmer, Kirk, (1964), "*Encyclopedia of Chemical Technology*", 2nd ed. Volume 18, hal 838
- Othmer, Kirk, (1997), "*Encyclopedia of Chemical Technology*", 4th edition, Vol. 23, John Wiley and Sons, New York, p. 746.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2003
- Raech, K., Tracey, N.V., (1995), "*Modern Methods of Plant Analysis vol III*", Berlin, Springer Verlag

- Reginatto, F.H., Kauffmann, C., Schripsema, Guillaume, D., Gosmann, G., Schenkel, E.P., “*Steroidal and Triterpenoidal Glucosides from Passiflora alata*”, http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-50532001000100003&script=sci_arttext, didownload pada 30 November 2004
- Sahu, N.P., Koike, K., Zhonghua Jia, Banerjee, S., Acharia, B., dan Nikaido, T., (1999), “A Minor Acylated Triterpenoid Saponin from the Seeds of *Pithecellobium dulce*”, *J. Chem. Research (S)*: 558-559
- Saxena, V.K., dan Albet, S., (2005), “*b*-Sitosterol-3-O-*b*-D-xylopyranoside from The Flowers of *Tridax procumbens* Linn.”, *J. Chem. Sci.*, 117 (3): 263–266
- Setyamidjaja, D, (2000), “*Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen Teh*”, Kanisius, Yogyakarta.
- Suprihatini dan Rohayati, (2005), “*Daya Saing Ekspor Teh Indonesia Di Pasar Teh Dunia*”, Lembaga Riset
- Sutarmat, T, (1990), “*Ekstraksi Biji Teh untuk Pencegahan Hama Ikan dalam Budidaya Udang*”, Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, Bali.
- Trease, G.E., Evans, W.C, (1972), “*Pharmacognosy, 10th Ed*”, Bailliere Tindal & Cox, London
- Ukpabi, U.H. dan U J Ukpabi, (2003), *Potential of seeds of Napoleona imperialis (p. beauv) as a source of haemolytic saponin and feed ingredients*, www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/ukpa1512.htm
- Wickremasinghe, R.L., (1972), “By-products of Tea”, *Tea O*, 43 (3): 85-87, Tea Research Institute, Sri Lanka.
- Wagner, Hildebert, Sabine Blatt, *Plant Drug Analysis : A Thin Layer Chromatography Atlas 2nd edition*, Springer, Germany, 1996.
- Wijono, H, (1987), "Komoditi Teh di Indonesia," *Business News*, 4578, K-12c.
- Yamanishi, T, (1995), "Flavour of tea", *Food Review International Special Issue on Tea*, II (3): 477-525.
- Anonim, “*Major Tea Producing Regions In The World*”, www.teatalk.com, didownload 28 Pebruari 2008.
- http://www.ampalayaherb.com/ampalaya_archive/studies/80.doc, didownload pada 17 Janurai 2008
- http://www.goodfortunetea.com/index.php?c=tea_regions, didownload pada 20 Mei 2003
- <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0709/05/Jabar/26142.htm>, didownload pada: 9 Januari 2007.

