

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sabun

2.1.1. Pengertian Sabun

Sabun adalah garam logam alkali (biasanya garam natrium) dari asam-asam lemak. Sabun mengandung garam C_{16} dan C_{18} , namun dapat juga mengandung beberapa karboksilat dengan bobot atom lebih rendah. Sekali penyabunan itu telah lengkap, lapisan air yang mengandung gliserol dipisahkan, dan gliserol dipulihkan dengan penyulingan. Gliserol digunakan sebagai pelembab dalam tembakau, industri farmasi dan kosmetik. Sifat melembabkan timbul dari gugus-gugus hidroksil yang dapat berikatan hidrogen dengan air dan mencegah penguapan air itu.



Sumber : Google.com

Gambar 2.1. Sabun

Sabun dimurnikan dengan mendidihkannya dalam air bersih untuk membuang lindi yang berlebih, NaCl dan gliserol. Zat tambahan (aditif) seperti batu apung, zat warna dan parfum kemudian ditambahkan. Sabun padat itu dilelehkan dan dituang ke dalam suatu cetakan. Suatu molekul sabun mengandung suatu rantai hidrokarbon panjang plus ion. Bagian hidrokarbon dari molekul itu bersifat hidrofobik dan larut dalam zat-zat non polar. Sedangkan ujung ion bersifat hidrofilik dan larut dalam air. Karena adanya rantai hidrokarbon, sebuah molekul sabun secara keseluruhan tidaklah benar-benar larut dalam air. Namun sabun mudah tersuspensi dalam air karena membentuk misel (micelles), yakni

segerombol (50 - 150) molekul yang rantai hidrokarbonnya mengelompok dengan ujung-ujung ionnya yang menghadap ke air. (Ralph J. Fessenden, 1999)

Sabun dihasilkan oleh proses saponifikasi, yaitu hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol dalam kondisi basa. Pembuat kondisi basa yang biasanya digunakan adalah NaOH dan KOH. Hasil lain dari reaksi saponifikasi ialah gliserol. Selain C₁₂ dan C₁₆, sabun juga disusun oleh gugus asam karboksilat. Hidrolisis ester dalam suasana basa bisa disebut juga saponifikasi. Asam lemak yang berikatan dengan natrium atau kalium inilah yang kemudian dinamakan sabun. Namun kadang juga menggunakan NH₄OH. Sabun yang dibuat dengan NaOH lebih lambat larut dalam air dibandingkan dengan sabun yang dibuat dengan KOH. Sabun yang terbuat dari alkali kuat (NaOH, KOH) mempunyai nilai pH antara 9,0 sampai 10,8 sedangkan sabun yang terbuat dari alkali lemah (NH₄OH) akan mempunyai nilai pH yang lebih rendah yaitu 8,0 sampai 9,5 (Yuda Prawira, 2008).

2.1.2. Fungsi Sabun

Fungsi sabun dalam berbagai cara adalah sebagai bahan pembersih. Sabun menurunkan tegangan permukaan air, sehingga memungkinkan air itu membasahi bahan yang dicuci dengan lebih efektif, sabun bertindak sebagai suatu zat pengemulsi untuk mendispersikan minyak dan lemak; dan sabun teradsorpsi pada butiran kotoran (Yuda Prawira, 2008).

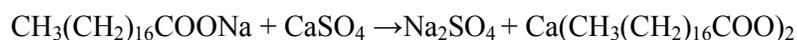
2.1.3. Sifat-Sifat Sabun Padat

Sabun berkemampuan untuk mengemulsi kotoran berminyak sehingga dapat dibuang dengan pembilasan. Adapun sifat-sifat sabun padat adalah sebagai berikut:

1. Sabun adalah garam alkali dari asam lemak suku tinggi sehingga akan dihidrolisis parsial oleh air. Karena itu larutan sabun dalam air bersifat basa.



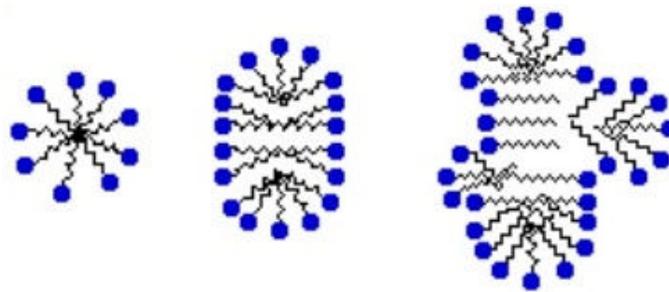
2. Jika larutan sabun dalam air diaduk, maka akan menghasilkan buih, peristiwa ini tidak akan terjadi pada air sadah. Dalam hal ini sabun dapat menghasilkan buih setelah garam-garam Mg^{2+} atau Ca^{2+} dalam air mengendap.



3. Sabun mempunyai sifat membersihkan. Sifat ini disebabkan proses kimia koloid, sabun (garam natrium dari asam lemak) digunakan untuk mencuci kotoran yang bersifat polar maupun non polar, karena sabun mempunyai gugus polar dan non polar. Molekul sabun mempunyai rantai hidrogen $CH_3(CH_2)_{16}$ yang bertindak sebagai ekor yang bersifat hidrofobik (tidak suka air) dan larut dalam zat organik sedangkan $COONa^+$ sebagai kepala yang bersifat hidrofilik (suka air) dan larut dalam air. Non polar : $CH_3(CH_2)_{16}$ (larut dalam minyak, hidrofobik dan juga memisahkan kotoran non polar). Polar : $COONa^+$ (larut dalam air, hidrofilik dan juga memisahkan kotoran polar). ([http:// www.scribd.com/doc/23977749/ pembuatan -sabun](http://www.scribd.com/doc/23977749/pembuatan-sabun))

2.1.4. Mekanisme Kerja Sabun Padat Sebagai Penghilang Kotoran

Kebanyakan kotoran pada pakaian atau kulit melekat sebagai lapisan tipis minyak. Jika lapisan minyak ini disingkirkan, berarti partikel kotoran dapat dicuci. Molekul sabun terdiri atas rantai seperti hidrokarbon yang panjang, terdiri atas atom karbon dengan gugus yang sangat polar atau ionik pada satu ujungnya. Bila sabun dikocok dengan air akan membentuk dispersi koloid, bukannya larutan sejati, larutan sabun ini mengandung agregat molekul sabun yang disebut misel (micelle). Rantai karbon nonpolar, atau lipofilik, mengarah ke bagian pusat misel. Ujung molekul yang polar, atau hidrofilik membentuk permukaan misel yang berhadapan dengan air. Pada sabun biasa, bagian luar dari setiap misel bermuatan negatif, dan ion natrium yang positif berkumpul di dekat keliling setiap misel. Dalam kerjanya untuk menyingkirkan kotoran, molekul sabun mengelilingi dan mengemulsi butiran minyak atau lemak. Ekor lipofilik dari molekul sabun melarutkan minyak. Peristiwa ini dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



micelle assemblies of amphiphiles

Sumber : *Google.com*

Gambar 2.2. Mekanisme Sabun Sebagai Pembersih

Ujung hidrofilik dari butiran minyak menjulur ke arah air. Dengan cara ini, butiran minyak terstabilkan dalam larutan air sebab muatan permukaan yang negatif dari butiran minyak mencegah penggabungan (koalesensi). (Hard Harold, 1984). Secara singkat cara kerja sabun sebagai penghilang kotoran dapat dijelaskan sebagai berikut : 1. Sabun didalam air menghasilkan busa yang akan menurunkan tegangan permukaan sehingga kain menjadi bersih dan meresap lebih cepat kepermukaan kain. 2. Molekul sabun akan mengelilingi kotoran dengan ekornya dan mengikat molekul kotoran. Proses ini disebut emulsifikasi karena antara molekul kotoran dan molekul sabun membentuk suatu emulsi. 3. Sedangkan bagian kepala molekul sabun didalam air pada saat pembilasan menarik molekul kotoran keluar dari kain sehingga kain menjadi bersih. (<http://www.scribd.com/doc/23977749/pembuatan-sabun>)

2.1.5. Jenis Sabun

Ada beberapa cara untuk mengklasifikasikan sabun. Salah satunya adalah penggolongan berdasarkan bentuk fisik dan fungsi.

- **Sabun batang**

Sabun jenis ini biasanya mengandung *sodium hydroxide* yang diperlukan untuk mengubah lemak nabati atau hewani cair menjadi sabun keras melalui proses hidrogenasi dan sukar larut dalam air. Sabun jenis ini bisa digunakan untuk segala jenis kulit dan kebutuhan. Adapun keunggulan dari sabun padat adalah lebih ekonomis, lebih cocok untuk kulit berminyak, kadar pH lebih tinggi dibandingkan sabun cair, lebih

mudah membuat kulit kering, sabun padat memiliki kandungan gliserin yang bagus untuk mereka yang punya masalah kulit eksim.



Sumber : *Google.com*

Gambar 2.3. Sabun Batang

Sementara kelemahan dari sabun padat itu sendiri yakni boros air apabila untuk penyembuhan luka, sabun padat lebih menghambat proses tersebut, ada kemungkinan terkontaminasi bakteri sehingga kemungkinan timbul penyakit lebih besar dan kurang praktis (Winda, 2009).

- **Sabun cair**

Sabun jenis ini dibuat dari minyak kelapa jernih dan penggunaan alkali yang berbeda yaitu kalium hidroksida. Bentuknya cair dan tidak mengental pada suhu kamar. Bentuk sabun cair dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Sumber : *Google.com*

Gambar 2.4. Sabun Cair

Keunggulan dari sabun cair sendiri yakni lebih praktis, mudah larut di air sehingga hemat air, mudah berbusa dengan menggunakan spon kain, terhadap kuman bisa dihindari (lebih higienis), mengandung lebih banyak pelembab untuk kulit, memiliki kadar pH yang lebih rendah dibanding sabun padat, dan lebih mudah untuk digunakan (Winda, 2009).

- **Shower gel**

Sabun dengan kandungan emulsi berupa cocamide DEA, lauramide DEA, linoleamide DEA, dan oleamide DEA ini berfungsi sebagai substansi pengental untuk mendapatkan tekstur gel.



Sumber: *Google.com*

Gambar 2.5. *Shower Gel*

2.1.6. Bahan Baku Pembuatan Sabun

Bahan baku yang digunakan didasarkan pada beberapa kriteria, antara lain: faktor manusia dan keamanan lingkungan, biaya, kecocokan dengan bahan-bahan aditif yang lain, serta wujudnya dan spesifikasi khusus dari produk jadinya.

Beberapa bahan yang digunakan dalam pembuatan sabun:

1. **Tallow.**

Tallow adalah lemak sapi atau domba yang dihasilkan oleh industri pengolahan daging sebagai hasil samping. Kualitas dari tallow ditentukan dari warna, titer (temperatur solidifikasi dari asam lemak), kandungan FFA, bilangan saponifikasi, dan bilangan iodin. Tallow dengan kualitas baik biasanya digunakan dalam pembuatan sabun mandi dan tallow dengan kualitas rendah digunakan dalam pembuatan sabun cuci. Oleat dan stearat adalah asam lemak yang paling banyak terdapat dalam tallow.



Sumber : *Google.com*

Gambar 2.6 *Tallow*

Jumlah FFA dari tallow berkisar antara 0,75-7,0 %. Titer pada tallow umumnya di atas 40°C. Tallow dengan titer di bawah 40°C dikenal dengan nama grease. Tallow adalah lemak padat pada temperatur kamar dan merupakan hasil pencampuran Asam Oleat (40-45%), Palmitat (25 – 30%), stearat (15 – 20%). Sabun dari Tallow digunakan dalam industri sutra dan industri sabun mandi (Hui,1996).

2. *Lard*.

Lard merupakan minyak babi yang masih banyak mengandung asam lemak tak jenuh seperti oleat (60 ~ 65%) dan asam lemak jenuh seperti stearat (35 ~ 40%). Jika digunakan sebagai pengganti tallow, lard harus dihidrogenasi parsial terlebih dahulu untuk mengurangi ketidakjenuhannya. Sabun yang dihasilkan dari lard berwarna putih dan mudah berbusa.



Sumber : Google.com

Gambar 2.7. *Lard Oil*

3. *Palm Oil* (minyak kelapa sawit)

Minyak kelapa sawit umumnya digunakan sebagai pengganti tallow. Minyak kelapa sawit dapat diperoleh dari pemasakan buah kelapa sawit. Minyak kelapa sawit berwarna jingga kemerahan karena adanya kandungan zat warna karotenoid sehingga jika akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun harus dipucatkan terlebih dahulu. Sabun yang terbuat dari 100% minyak kelapa sawit akan bersifat keras dan sulit berbusa. Maka dari itu, jika akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun, minyak kelapa sawit harus dicampur dengan bahan lainnya.



Sumber : Google.com

Gambar 2.8. Palm Oil

Minyak kelapa sawit mempunyai 16 nama carbon yang penuh asam lemak palmitic acid berdasarkan dalam minyak kelapa minyak kelapa sawit sebagian besar berisikan lauric acid. Minyak kelapa sawit sebagian besarnya tumbuh berasal alamiah untuk tocotrienol, bagian dari vitamin E. Minyak kelapa sawit didalamnya banyak mengandung vitamin K dan magnesium (Ketaren, 1987). Kadar asam lemak yang terkandung di dalam minyak kelapa sawit seperti pada tabel 2.1. berikut ini.

Tabel 2.1. Kadar Asam Lemak Minyak Sawit

Asam Lemak	Rumus Molekul	Persentase
Asam Palmitat	$C_{51}H_{98}O_6$	44,3 %
Asam Stereat	$C_{18}H_{36}O_2$	4,6 %
Asam Oleat	$C_{18}H_{34}O_2$	10,5 %
Asam Miristat	$C_{14}H_{28}O_2$	1,0 %
Asam Linoleat	$C_{18}H_{32}O_2$	10,5 %
Lainnya	-	0,9 %

Sumber : Ketaren, 1987

4. Coconut Oil (minyak kelapa)

Minyak kelapa merupakan minyak nabati yang sering digunakan dalam industri pembuatan sabun. Minyak kelapa berwarna kuning pucat dan diperoleh melalui ekstraksi daging buah yang dikeringkan (kopra). Minyak kelapa memiliki kandungan asam lemak jenuh yang tinggi, terutama asam laurat, sehingga minyak kelapa tahan terhadap oksidasi yang menimbulkan bau tengik. Minyak kelapa juga memiliki kandungan asam lemak kaproat, kaprilat, dan kaprat.



Sumber : Google.com

Gambar 2.9. Coconut Oil

Minyak kelapa mengandung trigliserida, unsur asam lemak yang sebagian besar terdiri atas asam laurat dan asam miristat dengan proporsi yang lebih kecil dari asam kaprit, kaproit, kaprilat, oleat, palmitat dan stearat. (Rowe et al, 2009)

Berikut adalah komposisi asam lemak yang terkandung di dalam minyak kelapa seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.2. Kadar Asam Lemak Minyak Kelapa

Asam Lemak	Rumus Molekul	Persentase
Asam Palmitat	$C_{51}H_{98}O_6$	7 – 12 %
Asam Stereat	$C_{18}H_{36}O_2$	1,5 – 5 %
Asam Oleat	$C_{18}H_{34}O_2$	4 - 10 %
Asam Linolenat	$C_{18}H_{30}O_2$	$\leq 0,2$ %
Asam Miristat	$C_{14}H_{28}O_2$	15 – 20 %
Asam Linoleat	$C_{18}H_{32}O_2$	1 – 3 %
Asam Kaprat	$C_{10}H_{20}O_2$	4 – 9 %
Asam Kaprilat	$C_8H_{16}O_2$	5 – 11 %
Asam Kaproat	$C_6H_{12}O_2$	$\leq 1,5$ %

Sumber : Rowe et al, Hanbook of Pharmaceutical, 2009)

5. Palm Kernel Oil (minyak inti kelapa sawit)

Minyak inti kelapa sawit diperoleh dari biji kelapa sawit. Minyak inti sawit memiliki kandungan asam lemak yang mirip dengan minyak kelapa sehingga dapat digunakan sebagai pengganti minyak kelapa. Minyak inti sawit memiliki kandungan asam lemak tak jenuh lebih tinggi dan asam lemak rantai pendek lebih rendah daripada minyak kelapa.



Sumber : Google.com

Gambar 2.10. Palm Kernel Oil

Kandungan minyak inti kelapa ini yaitu : asam laurat 40-52%, asam miristat 14-18%, asam oleat 11-19%, asam palmitat 7-9%, asam kaprat 3-7%, asam kaprilat 3-5%, asam stearat 1-3%, dan asam linoleat 2% (Rowe et al, 2009)

6. *Palm Oil Stearine* (minyak sawit stearin)

Minyak sawit stearin adalah minyak yang dihasilkan dari ekstraksi asam-asam lemak dari minyak sawit dengan pelarut aseton dan heksana. Kandungan asam lemak terbesar dalam minyak ini adalah stearin.



Sumber : Google.com

Gambar 2.11. Palm Oil Stearine

Kandungan asam lemak terbesar dalam minyak ini adalah asam palmitat 52-58% dan asam oleat 27-32%. Selain itu juga terdapat asam linoleat 6,6-8,2%, asam stearat 4,8-5,3%, asam miristat 1,2-1,3%, asam laurat 0,1- 0,4%.(Rowe et al, 2009)

7. *Marine Oil*

Marine oil berasal dari mamalia laut (paus) dan ikan laut. *Marine oil* memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang cukup tinggi, sehingga

harus dihidrogenasi parsial terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan baku. (Hui, 1996)



Sumber : Google.com

Gambar 2.12. *Marine Oil*

8. *Castor Oil* (minyak jarak)

Minyak ini berasal dari biji pohon jarak dan digunakan untuk membuat sabun transparan. Minyak ini digunakan sebagai bahan baku sabun untuk menghasilkan busa yang lembut, melembutkan dan melembabkan kulit. Jika terlalu banyak digunakan akan menghasilkan sabun yang lembek.



Sumber : Google.com

Gambar 2.13. *Castor Oil*

Biji tanaman jarak terdiri dari 75% daging biji, dan 25% kulit. Daging biji jarak ini bisa memberikan rendemen 54% minyak. Minyak jarak berwarna bening dan dapat dimanfaatkan sebagai kosmetika, bahan baku pembuatan biodiesel dan sabun. Minyak jarak mempunyai massa jenis 0,957-0,963 kg/liter, bilangan iodium 82-88 g I₂/100 g, bilangan penyabunan 176-181 mg KOH/g. Minyak jarak mengandung komponen gliserida atau dikenal sebagai senyawa ester. Gliserida tersebut tersusun

dari asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terdapat pada gliserida maupun asam lemak bebas bisa dibuat menjadi sabun bila direaksikan dengan kaustik dan reaksi tersebut dikenal dengan saponifikasi. Komposisi asam lemak minyak jarak terdiri dari asam riccinoleat sebanyak 86%, asam oleat 8,5%, asam linoleat 3,5%, asam stearat 0,5-2,0%, asam dihidroksi stearat 1-2%. (Hui, 1996)

9. *Olive Oil* (minyak zaitun)

Minyak zaitun berasal dari ekstraksi buah zaitun. Minyak zaitun dengan kualitas tinggi memiliki warna kekuningan. Sabun yang berasal dari minyak zaitun memiliki sifat yang keras tapi lembut bagi kulit.



Sumber : *Google.com*

Gambar 2.14. *Olive Oil*

Minyak zaitun berasal dari ekstraksi buah zaitun. Minyak zaitun dengan kualitas tinggi memiliki warna kekuningan. Sabun yang berasal dari minyak zaitun memiliki sifat yang keras tapi lembut bagi kulit. Zaitun secara alami mengandung beberapa senyawa yang tak tersabunkan seperti fenol, tokoferol, sterol, pigmen, dan squalen. Minyak zaitun juga mengandung triasilgliserol yang sebagian besar di antaranya berupa asam lemak tidak jenuh tunggal jenis oleat. Kandungan asam oleat tersebut dapat mencapai 55-83 persen dari total asam lemak dalam minyak zaitun.

Kandungan asam lemak minyak zaitun terlihat pada tabel 2.3. berikut ini.

Tabel 2.3. Kandungan asam lemak minyak zaitun

Asam Lemak	Rumus Molekul	Persentase
Asam Palmitat	$C_{51}H_{98}O_6$	7,5 – 20 %
Asam Palmitoleat	$C_{51}H_{98}O_6$	0,3 – 5 %
Asam Hepatodecenoat	-	40, 3 %
Asam Stereat	$C_{18}H_{36}O_2$	0,5 – 5 %
Asam Oleat	$C_{18}H_{34}O_2$	55 - 83 %
Asam Linolenat	$C_{18}H_{30}O_2$	3,5 - 21 %
Asam Miristat	$C_{14}H_{28}O_2$	40 %
Asam Linoleat	$C_{18}H_{32}O_2$	40,9 %

Sumber : Rowe et al, *Hanbook of Pharmaceutical*, 2009)

10. Campuran minyak dan lemak

Pertimbangan ketika memilih suatu campuran lemak untuk pembuatan sabun, bahwa harus mengandung perbandingan asam lemak jenuh dan tak jenuh yang tepat, panjang dan pendeknya rantai asam lemak untuk memberikan kualitas yang diharapkan seperti stabilitas, daya larut, mudah berbusa, kekerasan, dan kemampuan atau daya membersihkan setelah menjadi produk jadi. Lemak yang biasa digunakan dalam pembuatan sabun adalah coconut oil, palm kernel oil (minyak inti sawit), tallow, palm stearine atau palm oil. Grade kedua yaitu sabun cuci, dimana lemak atau minyak yang biasa digunakan yaitu acid oil, rosin, dan soft oil juga dapat digunakan.

Persentase tertinggi dari lemak mengandung asam laurat (lauric acid) dan asam miristat (myristic acid) membuat sabun mempunyai sifat mudah larut dalam air dingin dan mempunyai sifat pembusaan yang baik. Sabun yang terbuat dari lemak lunak (soft fats) dan yang mengandung persentase tertinggi asam lemak tak jenuh membuat sabun menjadi sangat larut dalam air. Sedangkan lemak seperti tallow dan palm stearine yang mengandung persentase tertinggi asam lemak jenuh rantai panjang memberikan kekerasan sabun.

Dengan mencampurkan lemak-lemak berbeda memungkinkan untuk memperoleh sabun jadi dengan sifat-sifat optimum untuk kegunaan yang diharapkan (Iftikhar, Ahmad. 1981)

11. Alkali

Jenis alkali yang umum digunakan dalam proses saponifikasi adalah NaOH, KOH, Na_2CO_3 , NH_4OH , dan ethanolamines. NaOH, atau yang biasa dikenal dengan soda kaustik dalam industri sabun, merupakan alkali yang paling banyak digunakan dalam pembuatan sabun keras. KOH banyak digunakan dalam pembuatan sabun cair karena sifatnya yang mudah larut dalam air. Na_2CO_3 (abu soda/natrium karbonat) merupakan alkali yang murah dan dapat menyabunkan asam lemak, tetapi tidak dapat menyabunkan trigliserida (minyak atau lemak).

Bahan baku pendukung digunakan untuk membantu proses penyempurnaan sabun hasil saponifikasi (pengendapan sabun dan pengambilan gliserin) sampai sabun menjadi produk yang siap dipasarkan. Bahan-bahan tersebut adalah NaCl (garam) dan bahan-bahan aditif.

1. NaCl

NaCl merupakan komponen kunci dalam proses pembuatan sabun. Kandungan NaCl pada produk akhir sangat kecil karena kandungan NaCl yang terlalu tinggi di dalam sabun dapat memperkeras struktur sabun. NaCl yang digunakan umumnya berbentuk air garam (brine) atau padatan (kristal). NaCl digunakan untuk memisahkan produk sabun dan gliserin. Gliserin tidak mengalami pengendapan dalam brine karena kelarutannya yang tinggi, sedangkan sabun akan mengendap. NaCl harus bebas dari besi, kalsium, dan magnesium agar diperoleh sabun yang berkualitas.

2. Bahan aditif

Bahan aditif merupakan bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam sabun yang bertujuan untuk mempertinggi kualitas produk sabun sehingga menarik konsumen. Bahan-bahan aditif tersebut antara lain : Builders, Fillers inert, Anti3oksidan, Pewarna, dan parfum.

a. Builder (Bahan Penguat)

Builders digunakan untuk melunakkan air sadah dengan cara mengikat mineral mineral yang terlarut pada air, sehingga bahan bahan lain yang berfungsi untuk mengikat lemak dan membasahi permukaan

dapat berkonsentrasi pada fungsi utamanya. Builder juga membantu menciptakan kondisi keasaman yang tepat agar proses pembersihan dapat berlangsung lebih baik serta membantu mendispersikan dan mensuspensikan kotoran yang telah lepas. Umumnya yang sering digunakan sebagai builder adalah senyawa kompleks fosfat, natrium sitrat, natrium karbonat, natrium silikat atau zeolit. (<http://www.scribd.com/doc/23977749/pembuatan-sabun>)

b. Filler (Bahan Pengisi)

Selain itu, perlu ditambahkan zat pengisi (filler) untuk menekan biaya supaya lebih murah. Adanya perbedaan komposisi pada lemak dan minyak menyebabkan sifat fisik berbeda dan hasil lemak serta sabun berbeda pula. Untuk memperoleh sabun yang memperoleh sabun yang , berwarna putih, gravity spesifik 4,17, tidak larut dalam air panas dan dingin. TiO_2 ada dalam tiga kristal : anatase, brookit, dan rutile. Biasanya diperoleh secara sintetik.

Rutile adalah bentuk yang stabil terhadap perubahan suhu apabila diperoleh secara luas sebagai monokristal yang transparan. Titanium dioksida digunakan dalam elektrolit, plastic dan industri keramik karena sifat listriknya. Selain itu, ia sangat stabil terhadap perubahan suhu dan resisten terhadap serangan kimia. Ia tereduksi sebagian oleh hidrogen dan karbon monoksida. Titanium oksida murni dipreparasi dari titanium tetraklorida yang dimurnikan dengan destilasi ulang. Kegunaan titanium oksida antara lain dalam vitreous enamel, industri elektronik, katalis dan pigmen zat warna. TiO_2 adalah zat warna putih yang dominan di usaha karena mempunyai sifat : indeks refraksi tinggi dan non toksik. (Supena, 2007).

Filler (bahan pengisi) ini berfungsi sebagai pengisi dari seluruh campuran bahan baku. Pemberian bahan ini berguna untuk memperbanyak atau memperbesar volume. Keberadaan bahan ini dalam campuran bahan baku sabun semata mata ditinjau dari aspek ekonomis. Pada umumnya, sebagai bahan pengisi sabun digunakan sodium sulfat. Bahan lain yang

sering digunakan sebagai bahan pengisi, yaitu tetra sodium pyrophosphate dan sodium sitrat. Bahan pengisi ini berwarna putih, berbentuk bubuk, dan mudah larut dalam air. (<http://www.scribd.com/doc/23977749/pembuatan-sabun>).

c. Bahan Antioksidan

EDTA (ethylene diamine tetra acetate) ditambahkan dalam sabun untuk membentuk kompleks (pengkelat) ion besi yang mengkatalis proses degradasi oksidatif. Degradasi oksidatif akan memutuskan ikatan rangkap pada asam lemak membentuk rantai lebih pendek, aldehid dan keton yang berbau tidak enak. EDTA adalah reagen yang bagus, selain membentuk kelat dengan semua kation, kelat ini juga cukup stabil untuk metode titriametil. Bahan antioksidan pada sabun juga dapat menstabilkan sabun terutama pada bau tengik atau rancid. Natrium Silikat, natrium hiposulfid, dan natrium tiosulfat diketahui dapat digunakan sebagai antioksidan. Stanous klorida juga merupakan antioksidan yang sangat kuat dan juga dapat memutihkan sabun atau sebagai bleaching agent. (Hanseng, 2013)

d. Bahan Pewarna

Bahan ini berfungsi untuk memberikan warna kepada sabun. Ini ditujukan agar memberikan efek yang menarik bagi konsumen untuk mencoba sabun ataupun membeli sabun dengan warna yang menarik. Biasanya warna warna sabun itu terdiri dari warna merah, putih, hijau maupun orange. (<http://www.scribd.com/doc/23977749/pembuatansabun>)

e. Bahan Pewangi

Parfum termasuk bahan pendukung. Keberadaan parfum memegang peranan besar dalam hal keterkaitan konsumen akan produk sabun. Artinya, walaupun secara kualitas sabun yang ditawarkan bagus, tetapi bila salah memberi parfum akan berakibat fatal dalam penjualannya. Parfum untuk sabun berbentuk cairan berwarna kekuningan dengan berat jenis 0,9 g/ml. Dalam perhitungan, berat parfum dalam gram (g) dapat dikonversikan ke mililiter. Sebagai patokan 1 g parfum = 1,1 ml.

Pada dasarnya, jenis parfum untuk sabun dapat dibagi ke dalam dua jenis, yaitu parfum umum dan parfum eksklusif. Parfum umum mempunyai aroma yang sudah dikenal umum di masyarakat seperti aroma mawar dan aroma kenanga. Pada umumnya, produsen sabun menggunakan jenis parfum yang eksklusif. Artinya, aroma dari parfum tersebut sangat khas dan tidak ada produsen lain yang menggunakannya. Kekhasan parfum eksklusif ini diimbangi dengan harganya yang lebih mahal dari jenis parfum umum. (<http://www.scribd.com/doc/23977749/pembuatan-sabun>)

Ada beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan dasar sabun antara lain:

- **Warna**

Lemak dan minyak yang berwarna terang merupakan minyak yang bagus untuk digunakan sebagai bahan pembuatan sabun.

- **Angka Saponifikasi**

Angka Saponifikasi adalah angka yang terdapat pada milligram kalim hidroksida yang digunakan dalam proses saponifikasi sempurna pada satu gram minyak. Angka saponifikasi digunakan untuk menghitung alkali yang dibutuhkan dalam saponifikasi secara sempurna pada lemak atau minyak.

- **Bilangan Iod**

Bilangan iod digunakan untuk menghitung katidakjenuhan minyak atau lemak, semakin besar angka iod, maka asam lemak tersebut semakin tidak jenuh. Dalam pencampurannya, bilangan iod menjadi sangat penting yaitu untuk mengidentifikasi ketahanan sabun pada suhu tertentu. (*Sherly, 2009*).

2.1.7. Formula yang Dianjurkan Untuk Sabun Mandi

Sejauh ini kekerasan sabun sangat dikaitkan, secara ilmiah memungkinkan untuk mengontrolnya dengan penggunaan faktor I.N.S dan titer point (titik beku). Sifat dari kelarutan dan kekuatan penyabunan (pembusaan) dikontrol dengan perbandingan kelarutan (*Solubility Ratio, S.R*).

Dengan tingginya S.R mengindikasikan pembusaan dan daya larut yang baik. Penggunaan I.N.S, titer, dan S.R memungkinkan si pembuat sabun untuk menjaga keseragaman produk nya dengan mencampur dengan lemak-lemak yang berbeda. Untuk sabun cuci, S.R 1,5 – 2,5 pada umumnya direkomendasikan, sementara untuk sabun mandi S.R 2,0 – 3,0 dan faktor I.N.S 150 – 179 adalah dianjurkan seperti pada tabel 2.5. Walaupun pengisi lemak/minyak berbeda, namun I.N.S, titer point (titik beku), dan nilai S.R berada dalam cakupan spesifik, di semua hal sabun yang dihasilkan akan sama kualitasnya.

Apapun lemak yang digunakan, asalkan konstanta seperti I.N.S, titer point (titik beku), dan nilai S.R berada dalam cakupan spesifik, maka sabun dihasilkan akan dapat diterima mutunya. (Iftikhar Ahmad, 1981).

Tabel 2.4. Formula yang Dianjurkan Untuk Sabun Mandi

No	Pengisi Lemak	Sabun Mandi		
		Jumlah	Angka I.N.S	Nilai Rerata
1	Palm Kernel/Coconut Oil	15%	240	I.N.S = 169
2	Palm Stearine			
3	Inedible Tallow	75%	166	SR = 2.95
4	Minyak Lemak	-	-	
5	Damar	10	85	Titer = 41.1

Sumber : (Ahmad:Sherly, hal 31: 2012)

2.1.8. Standar Kualitas Sabun Mandi

Syarat kualitas sabun mandi dapat meliputi penetapan kadar air, jumlah asam lemak, alkali bebas yang dihitung berdasarkan NaOH atau KOH, asam lemak bebas atau lemak netral yang tidak tersabunkan oleh alkali, dan yang terakhir adalah minyak mineral.

Selain itu sabun dikemas dalam wadah yang tidak bereaksi dengan isi, aman baik selama transportasi maupun penyimpanannya. Syarat mutu untuk sabun mandi yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia 06-3532-1994 pada tahun 1994 dapat dilihat pada tabel 2.5. dibawah ini.

Tabel 2.5. Standar Kualitas SNI 06-3532-1994

No	Uraian		Tipe I	Tipe II	Superfat
1.	Kadar Air	%	Maks. 15	Maks. 15	Maks. 15
2.	Jumlah Asam Lemak	%	>70	65-70	>70
3.	Alkali Bebas				
	- Dihitung dari NaOH	%	Maks. 0,1	Maks. 0,1	Maks. 0,1
		%	Maks. 0,14	Maks. 0,14	Maks. 0,14
	- Dihitung dari KOH				
4.	Asam Lemak Bebas/ Lemak Netral	%	<2,5	<2,5	2,5 – 7,5
5.	Minyak Mineral	%	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: Standar Nasional Indonesia, 1994

Sabun tipe 1 merupakan sabun yang terbaik karena mengandung jumlah asam lemak yang tinggi (lebih dari 70%) dengan asam lemak bebas yang rendah yaitu kurang dari 2,5%. Sabun tipe 1, 2, dan superfat merupakan sabun yang dapat dipasarkan di masyarakat karena aman untuk digunakan. Sabun tipe 2 lebih baik dari superfat karena kandungan asam lemak bebasnya kurang dari 2,5% (SNI, 1994).

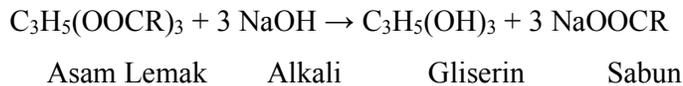
2.1.9. Pembuatan Sabun dan Reaksi Saponifikasi

Saponifikasi adalah reaksi yang terjadi ketika minyak/lemak di campur dengan larutan alkali. Dengan kata lain saponifikasi adalah proses pembuatan sabun yang berlangsung dengan mereaksikan asam lemak dengan alkali yang menghasilkan sintesa dan air serta garam karbonil (sejenis sabun) (Iftikhar, Ahmad, 1981).

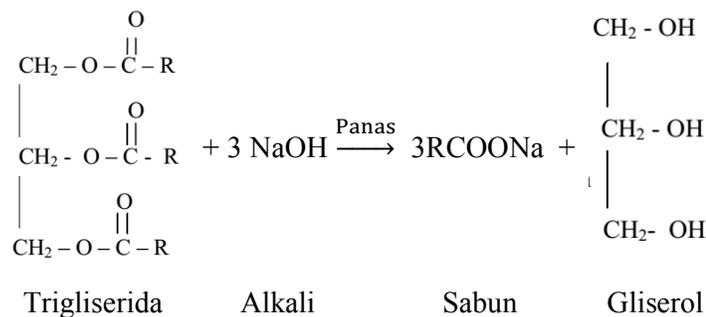
Saponifikasi adalah reaksi hidrolisis antara basa-basa alkali dengan asam lemak yang akan menghasilkan gliserol dan garam yang disebut sebagai Sabun asam lemak yang digunakan yaitu asam lemak tak jenuh, karena memiliki paling sedikit satu ikatan ganda di antara atom-atom karbon penyusunnya dan bersifat kurang stabil sehingga sangat mudah bereaksi dengan unsur lain. Basa alkali yang digunakan yaitu basa-basa yang menghasilkan garam-garam basa lemah seperti

NaOH, KOH, NH₄OH, K₂CO₃ dan lainnya. Sabun menjadi produk yang berasal dari garam asam karboksilat yang tinggi (Iftikhar, Ahmad, 1981).

Reaksi penyabunan (saponifikasi) dengan menggunakan alkali adalah reaksi trigliserida dengan alkali (NaOH Atau KOH) yang menghasilkan sabun dan gliserin.



Atau,



Langkah pertama dari proses saponifikasi ini adalah pembentukan sabun dimana trigliserida (lemak/minyak), natrium oksida, larutan elektrolit berupa garam natrium dan alkali dari pencucian diumpan kedalam autoklaf, dipanaskan dan diaduk pada suhu 120°C dan tekanan 2 atm. Lebih dari 99,5 % lemak berhasil disaponifikasi pada proses ini. Hasil reaksi kemudian dimasukkan kedalam sebuah pendingin berpengaduk dengan suhu 85-90 °C Sebanyak 1,2 – 1,4% NaCl ditambahkan kedalam sabun untuk mengontrol viskositas larutan. Garam NaCl adalah larutan elektrolit yang biasa digunakan untuk mempertahankan agar viskositas sabun tetap rendah. Kemudian komponen ini diumpan ke turbidisper C. Disini hasil saponifikasi disempurnakan sehingga terbentuk 2 fase produknya yaitu sabun dan lye. Turbidisper, mikser (pencampur), pompa untuk sirkulasi dan tangki netralisasi merupakan bagian terpenting pada proses ini. Asam lemak dan kaustik soda dicampur dalam turbidisper yang dilengkapi dengan dialirkan kedalam mixer yang dilengkapi dengan jaket pendingin melalui bagian bawah mixer. Hasil pencampuran berupa asam lemak dan kaustik soda yang tidak bereaksi akan dikeluarkan lagi dari saluran di bagian samping mixer untuk diumpan kembali ke turbidisper dengan bantuan pompa sirkulasi. Sabun yang

masuk ke mixer diteruskan ke holding mixer kemudian sabun yang telah terbentuk dikeringkan. Kandungan air pada sabun dikurangi dari 30 - 35 % pada sabun murni menjadi 8 - 18% pada sabun butiran atau lempengan. Proses pembungkusan, pengemasan, dan penyusunan sabun tersebut merupakan tahap terakhir penyelesaian pembuatan sabun (Sherly, 2012).

2.2. Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*)

Indonesia sebagai negara tropis memiliki beraneka tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia. Masyarakat Indonesia sejak jaman dahulu telah mengenal dan memanfaatkan tanaman yang mempunyai khasiat obat atau menyembuhkan penyakit. Tanaman tersebut dikenal dengan sebutan tanaman obat tradisional atau obat herbal. Salah satu tanaman tersebut adalah daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) (Dalimartha:Anonim, 2009). Di beberapa daerah, tanaman ini dikenal dengan berbagai nama antara lain: Pandan Rampe, Pandan Wangi (Jawa); Seuke Bangu, Pandan Jau, Pandan Bebau, Pandan Rempai (Sumatera); Pondang, Pondan, Ponda, Pondago (Sulawesi); Kelamoni, Haomoni, Kekermoni, Ormon Foni, Pondak, Pondaki, Pudaka (Maluku); Pandan Arrum (Bali), Bonak (Nusa Tenggara) (Rohmawati, 1995).

Pandan wangi memiliki aroma yang khas pada daunnya. Komponen aroma dasar dari daun pandan wangi itu berasal dari senyawa kimia 2-acetyl-1- pyrroline (ACPY) yang terdapat juga pada tanaman jasmin, hanya saja konsentrasi ACPY pada pandan wangi lebih tinggi dibandingkan dengan jasmin (Cheetangdee, 2006).



Sumber : Google.com

Gambar 2.15. Daun Pandan Wangi

2.2.1. Klasifikasi Daun Pandan Wangi

Klasifikasi Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menurut Van steenis (1997) adalah sebagai berikut:

Regnum : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Classis : Monocotyledonae

Ordo : Pandanales

Familia : Pandanaceae

Genus : *Pandanus*

Species : *Pandanus amaryllifolius* Roxb.

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) atau biasa disebut pandan saja adalah jenis tanaman monokotil dari famili *Pandanaceae*. Daunnya merupakan komponen penting dalam tradisi masakan Indonesia dan negaranegara Asia Tenggara lainnya. Pandan wangi merupakan tanaman perdu dengan tingginya sekitar 1- 2 m.

Batangnya bercabang, menjalar, pada pangkal keluar akar tunjang. Daun pandan wangi berwarna hijau, diujung daun berduri kecil, kalau diremas daun ini berbau wangi. Daun tunggal, dengan pangkal memeluk batang, tersusun berbaris tiga dalam garis spiral. Helai daun tipis, licin, ujung runcing, tepi rata, bertulang sejajar, panjang 40-80 cm, lebar 3-5 cm, dan berduri tempel pada ibu tulang daun permukaan bawah bagian ujung-ujungnya. Beberapa varietas memiliki tepi daun yang bergerigi (Dalimartha, 2009).

2.2.3. Penyebaran Daun Pandan Wangi

Tumbuhan pandan wangi dapat dijumpai di daerah tropis dan banyak ditanam di halaman, di kebun dan di pekarangan rumah atau tumbuh liar di tepi-tepi selokan yang teduh. Selain itu, tumbuhan ini dapat tumbuh liar di tepi sungai, rawa dan tempat-tempat lain yang tanahnya agak lembab dan dapat tumbuh subur dari daerah pantai sampai daerah ketinggian 500 m dpl (di atas permukaan laut) (Dalimartha, 2009).

2.2.4. Kandungan Daun Pandan Wangi

Daun pandan mempunyai kandungan kimia antara lain *alkaloida*, *saponin*, *flavonoida*, *tanin*, *polifenol*, dan zat warna. Pandan wangi merupakan salah satu tanaman yang potensial untuk menghasilkan minyak atsiri). Minyak atsiri juga ditemukan sebagai produk metabolit sekunder (Margaretta, 2011)

- *Alkaloid*

Alkaloid merupakan senyawa organik detoksikan yang menetralkan racun-racun di dalam tubuh. Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuhan-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan tingkat tinggi. Sebagian besar alkaloid terdapat pada tumbuhan dikotil sedangkan untuk tumbuhan monokotil dan pteridofita mengandung alkaloid dengan kadar yang sedikit (Lopez J.P, 2012)

Pada pandan wangi, terdapat kandungan senyawa alkaloid tipe piperidine, yaitu pandamarine, pandamarilectones, dengan struktur pyrroline (Katzner, 2012)

- *Saponin*

Saponin merupakan senyawa antibakteri dan antivirus. Senyawa ini meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi kadar gula darah, dan mengurangi penggumpalan darah. Saponin adalah suatu glikosida alamiah yang terikat dengan steroid atau triterpena. Saponin mempunyai aktifitas farmakologi yang cukup luas diantaranya immunomodulator, antitumor, antiinflamasi, antivirus, antijamur, dapat membunuh kerang-kerangan, hipoglikemik, dan efek hipokolesterol.

Saponin mempunyai sifat bermacam-macam, yaitu memiliki rasa manis atau pahit, dapat membentuk buih, dapat menstabilkan emulsi, dan dapat menyebabkan hemolisis. Saponin dapat digunakan antara lain untuk membuat minuman beralkohol, dalam industri pakaian dan kosmetik, dalam membuat obat-obatan, serta sebagai obat tradisional. Saponin ditemukan terutama dalam tumbuhan-tumbuhan. Namanya diambil dari genus suatu tumbuhan yaitu saponaria, akar dari famili Caryophyllaceae yang dapat dibuat sabun. Saponin juga dapat diperoleh dari beberapa tumbuhan famili lain (Soekamto, 2016)

- *Flavonoid*

Flavonoid merupakan suatu antioksidan alam dengan aktivitas biologis, antara lain menghambat berbagai reaksi oksidasi, bertindak sebagai pereduksi radikal hidroksil, superoksida dan radikal peroksil. Flavonoid merupakan senyawa golongan fenolik. Senyawa fenol dapat mengikat protein. Keberadaan flavonoid pada daun tanaman dipengaruhi oleh proses fotosintesis sehingga daun muda belum terlalu banyak mengandung flavonoid.¹⁸ Flavonoid dikenal sebagai salah satu substansi antioksidan yang sangat kuat sehingga dapat menghilangkan efek merusak yang terjadi pada oksigen dalam tubuh manusia. Senyawa ini terdiri dari lebih dari 15 atom karbon yang sebagian besar dapat ditemukan dalam kandungan tumbuhan. Saat ini lebih dari 6.000 senyawa berbeda masuk ke dalam golongan flavonoid. (Iin, 2013)

- *Tanin*

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang sering ditemukan pada tanaman. Tanin merupakan astrigen, polifenol, memiliki rasa pahit, dapat mengikat dan mengendapkan protein serta larut dalam air (terutama air panas). Umumnya tanin digunakan untuk pengobatan penyakit kulit dan sebagai antibakteri, tetapi tanin juga banyak diaplikasikan untuk pengobatan diare, hemostatik (menghentikan pendarahan) dan wasir. Tanin terdapat luas pada tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus di jaringan kayu. Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer yang kuat dan tidak larut dalam air.

Dalam industri, tanin adalah senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang mampu mengubah kulit hewan yang mentah menjadi kulit siap pakai karena kemampuannya menyambung silang protein. Tanin mempunyai mekanisme mempresipitasi protein bakteri sehingga terjadi inaktivasi enzim yang diproduksi bakteri dan menginaktivasi protein transport dinding sel bakteri sehingga merusak dinding sel bakteri (Setiorini, 2011).

- *Polifenol*

Polifenol atau senyawa phenolic merupakan senyawa antioksidan alami pada tumbuhan, dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin,

tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional. Antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan memiliki gugus hidroksil pada struktur molekulnya. Jumlah gugus hidroksil inilah yang mempengaruhi aktivitas antioksidan senyawa phenolic pada tumbuhan. Jika gugus hidroksil yang dimiliki lebih dari satu, maka aktivitas antioksidannya akan meningkat.

Aktivitas antioksidan dari polifenol berperan penting dalam penyerapan dan penetralan radikal bebas atau penguraian peroksida. Antioksidan polifenol biasanya digunakan untuk mencegah kerusakan akibat reaksi oksidasi pada makanan, kosmetik, farmasi, dan plastik. Antioksidan polifenol juga dapat mengurangi risiko penyakit jantung dan kanker. Polifenol pada pandan wangi dapat diperoleh dari daun melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Zat yang dihasilkan dapat dijadikan alternatif pengganti antioksidan sintetik dalam industri pangan (Iin, 2013)

Menurut Agustiniingsih (2013) menyatakan bahwa dalam 1 gram daun pandan wangi mengandung senyawa pada tabel 2.6 berikut ini:

Tabel 2.6. Senyawa yang terkandung di daun pandan

Senyawa	Kadar (mg/gr)
Fenolik Total	478,7
Flavonoid	99,41

Sumber : Agustiniingsih, *Minyak atsiri daun pandan*, 2013

Kandungan fenolik dan flavonoid yang cukup tinggi di dalam daun pandan wangi dapat dijadikan bahan aditif sebagai antioksidan pada formulasi pembuatan sabun padat alami. Dengan zat saponin, tannin, polifenol dan senyawa antioksidan lainnya pada daun pandan wangi dapat dijadikan antioksidan alami yang baik untuk menangkal radikal bebas dari lingkungan dan juga mencegah ketengikan di dalam sabun itu sendiri.

2.3. Antioksidan

Antioksidan dalam pengertian kimia adalah senyawa pemberi elektron (*electron donors*) dan secara biologis antioksidan merupakan senyawa yang mampu mengatasi dampak negatif oksidan dalam tubuh seperti kerusakan elemen

vital sel tubuh. Keseimbangan antara oksidan dan antioksidan sangat penting karena berkaitan dengan kerja fungsi sistem imunitas tubuh, terutama untuk menjaga integritas dan berfungsinya membran lipid, protein sel, dan asam nukleat, serta mengontrol transduksi sinyal dan ekspresi gen dalam sel imun (Arsyad, 2014).

Produksi antioksidan di dalam tubuh manusia terjadi secara alami untuk mengimbangi produksi radikal bebas. Antioksidan tersebut kemudian berfungsi sebagai sistem pertahanan terhadap radikal bebas, namun peningkatan produksi radikal bebas yang terbentuk akibat faktor stress, radiasi UV, polusi udara dan lingkungan mengakibatkan sistem pertahanan tersebut kurang memadai, sehingga diperlukan tambahan antioksidan dari luar.³ Antioksidan di luar tubuh dapat diperoleh dalam bentuk sintesis dan alami. Antioksidan sintetis seperti *buthylatedhydroxytoluene* (BHT), *buthylated hidroksianisol* (BHA) dan *tert-butylhydroquinone* (TBHQ) secara efektif dapat menghambat oksidasi. Namun, penggunaan antioksidan sintetis dibatasi oleh aturan pemerintah karena, jika penggunaannya melebihi batas justru dapat menyebabkan racun dalam tubuh dan bersifat karsinogenik, sehingga dibutuhkan antioksidan alami yang aman. Salah satu sumber potensial antioksidan alami adalah tanaman karena mengandung senyawa flavonoid, klorofil dan tannin. (Yulia, Olga, 2007)

Antioksidan berfungsi sebagai senyawa yang dapat menghambat reaksi radikal bebas penyebab penyakit karsinogenik, kardiovaskuler dan penuaan dalam tubuh manusia. Antioksidan diperlukan karena tubuh manusia tidak memiliki sistem pertahanan antioksidan yang cukup, sehingga apabila terjadi paparan radikal berlebihan, maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen (berasal dari luar). (Yulia, Olga, 2007)

Fungsi utama antioksidan adalah memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi (Aisyah, 2015).

Antioksidan berdasarkan mekanisme reaksinya dibagi menjadi tiga macam, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder dan antioksidan tersier:

- a. **Antioksidan Primer:** Antioksidan primer merupakan zat atau senyawa yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas yang melepaskan hidrogen. Antioksidan primer dapat berasal dari alam atau sintetis. Contoh antioksidan primer adalah *Butylated hidroxytoluene* (BHT) (Iin, 2013). Reaksi antioksidan primer terjadi pemutusan rantai radikal bebas yang sangat reaktif, kemudian diubah menjadi senyawa stabil atau tidak reaktif. Antioksidan ini dapat berperan sebagai donor hidrogen atau CB-D (*Chain breaking donor*) dan dapat berperan sebagai akseptor elektron atau CB-A (*Chain breaking acceptor*).
- b. **Antioksidan Sekunder:** Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogenuus atau non enzimatis. Antioksidan ini menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara pengelatan metal, atau dirusak pembentukannya. Prinsip kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan menangkap radikal tersebut, sehingga radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler (Yulia Olga, 2007). Antioksidan sekunder di antaranya adalah vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid, asam lipoat, asam urat, bilirubin, melatonin dan sebagainya.
- c. **Antioksidan Tersier** Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim *DNA-Repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berperan dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Kerusakan DNA yang terinduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya *Single* dan *Double strand* baik gugus non-basa maupun basa.(Arsyad, 2014)

2.4. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut dari suatu serbuk simplisia, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif

dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan.

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan senyawa dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan lain-lain dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi bisa dilakukan dengan berbagai metode yang sesuai dengan sifat dan tujuan ekstraksi. Pada proses ekstraksi dapat digunakan sampel dalam keadaan segar atau yang telah dikeringkan, tergantung pada sifat tumbuhan dan senyawa yang akan diisolasi. Penggunaan sampel segar lebih disukai karena penetrasi pelarut yang digunakan selama penyarian kedalam membran sel tumbuhan secara difusi akan berlangsung lebih cepat, selain itu juga mengurangi kemungkinan terbentuknya polimer berupa resin atau artefak lain yang dapat terbentuk selama proses pengeringan. Penggunaan sampel kering dapat mengurangi kadar air didalam sampel sehingga mencegah kemungkinan rusaknya senyawa akibat aktivitas anti mikroba. (Depkes RI, 2002)

Terdapat beberapa metode ekstraksi dengan pelarut cair, antara lain cara dingin yaitu maserasi dan perkolasi, serta cara panas yaitu refluks, sokletasi, digesti, infuse, dekok. Berikut adalah penjelasan singkat beberapa metode ekstraksi (Depkes RI, 2002).

2.4.1. Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi atau maserace yang berarti mengairi atau melunakkan merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dilakukan dengan cara merendam bahan simplisia yang telah dihaluskan dengan derajat kehalusan yang cocok ke dalam bejana tertutup dengan cairan penyari, kemudian simpan di tempat yang terlindungi dari cahaya langsung selama 5 hari sambil sesekali diaduk (voight, 1995). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya. Sampel biasanya direndam selama 3-5 hari, sambil diaduk sesekali untuk mempercepat proses pelarutan komponen kimia yang terdapat

dalam sampel. Maserasi dilakukan dalam botol yang berwarna gelap dan ditempatkan pada tempat yang terlindung cahaya. Ekstraksi dilakukan berulang-ulang kali sehingga sampel terekstraksi secara sempurna yang ditandai dengan pelarut pada sampel berwarna bening. Sampel yang direndam dengan pelarut tadi disaring dengan kertas saring untuk mendapat maseratunya. Maseratnya dibebaskan dari pelarut dengan menguapkan secara in vacum dengan rotary evaporator. Secara teoritis, semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengekstraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (voigt, 1995)

Kelebihan cara maserasi :

- Alat dan cara yang digunakan sederhana
- Dapat digunakan untuk zat yang tahan dan tidak tahan pemanasan.

Kelemahan cara maserasi :

- Banyak pelarut yang terpakai
- Waktu yang dibutuhkan cukup lama

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (exhaustive extraction) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan atau penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

2.4.2. Cara Panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

b. Soklet

Sokletasi merupakan suatu cara pengekstraksian tumbuhan dengan memakai alat soklet. Pada cara ini pelarut dan simplisia ditempatkan secara

terpisah. Sokletasi digunakan untuk simplisia dengan khasiat yang relatif stabil dan tahan terhadap pemanasan. Prinsip sokletasi adalah penyarian secara terus menerus sehingga penyarian lebih sempurna dengan memakai pelarut yang relatif sedikit. Jika penyarian telah selesai maka pelarutnya diuapkan dan sisanya adalah zat yang tersari. Biasanya pelarut yang digunakan adalah pelarut yang mudah menguap atau mempunyai titik didih yang rendah.

Cara kerja sokletasi adalah sebagai berikut :

Serbuk kering yang akan diekstraksi berada di dalam kantong sampel yang diletakkan pada alat ekstraksi (tabung soklet). Tabung soklet yang berisi kantong sampel diletakkan diantara labu destilasi dan pendingin, disebelah bawah dipasang pemanas. Setelah pelarut ditambahkan melalui bagian atas alat soklet dan pemanas dihidupkan, pelarut dalam labu didih menguap dan mencapai pendingin, berkondensasi dan menetes ke atas kantong sampel sampai mencapai tinggi tertentu/maksimal (sama tinggi dengan pipa kapiler), pelarut beserta zat yang tersari didalamnya akan turun ke labu didih melalui pipa kapiler. Pelarut beserta zat yang tersari pada labu didih akan menguap lagi dan peristiwa ini akan terjadi berulang-ulang sampai seluruh zat yang ada dalam sampel tersari sempurna (ditandai dengan pelarut yang turun melewati pipa kapiler tidak berwarna dan dapat diperiksa dengan pereaksi yang cocok).

Ekstraksi dengan cara sokletasi mempunyai kelebihan antara lain yaitu :

1. Proses ekstraksi simplisia sempurna.
2. Pelarut yang digunakan sedikit.
3. Proses isolasi lebih cepat.

Kelemahan dari cara sokletasi ini, yaitu :

1. Tidak dapat digunakan untuk mengisolasi senyawa yang termolabil atau bahan tumbuhan yang peka terhadap suhu.
2. Memerlukan energi listrik.

c. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

d. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

e. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan temperatur sampai titik didih air. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dipilih berdasarkan kemampuannya dalam melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang terkandung. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pelarut di antaranya adalah selektivitas, kemudahan bekerja, ekonomis, ramah lingkungan, serta keamanan. Saat ini berlaku aturan bahwa pelarut yang diperbolehkan adalah air dan etanol atau campuran dari keduanya (Depkes RI, 2002). Produk yang dihasilkan dari suatu proses ekstraksi disebut ekstrak, yaitu sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan (Depkes RI, 2000).

2.4.3. Tahap Pembuatan Ekstrak Secara Maserasi

Pembuatan ekstrak memiliki beberapa tahapan (Depkes RI, 2002).

- Pembuatan serbuk simplisia
Simplisia dibentuk menjadi serbuk agar proses pembasahan dapat merata dan difusi zat aktif meningkat.
- Cairan pelarut
Pelarut digunakan untuk memisahkan zat aktif. Ethanol merupakan pelarut yang baik digunakan secara universal. Pelarut dipilih selektif tergantung pada zat aktif yang diharapkan. Ethanol dapat melarutkan zat dari tanaman tanpa merusak bagian dari tanaman tersebut.
- Pemisahan dan pemurnian
Tahapan memisahkan zat aktif yang diharapkan sehingga mendapatkan ekstrak murni.

- Pengerinan ekstrak
Pengerinan ekstrak bertujuan untuk menghilangkan pelarut dari bahan sehingga menghasilkan massa kering rapuh.
- Rendemen
Rendemen adalah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal.