# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 *Sludge*

*Sludge* memiliki kandungan asam lemak yang tidak jauh berbeda dengan komposisi asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit. *Sludge* yang di peroleh dari limbah cair pabrik kelapa sawit yaitu bahan buangan yang dihasilkan pada saat proses pengolahan kelapa sawit yang berbentuk cair atau *liquid*.

*Sludge* merupakan fasa yang masih mengandung minyak yang biasanya diolah berdasarkan prinsip sentrifugasi. Pada proses pengolahan *sludge* akan ditambahkan sejumlah air yang disebut sebagai air pengencer. Pengenceran bertujuan untuk membantu pemisahan pasir, serat dan minyak yang terdapat dalam *sludge* agar dapat dikutip kembali minyak kelapa sawit yang masih terkandung didalamnya. Minyak yang masih terkandung dalam *sludge* kelapa sawit berkisar 20-40%. (Chang,2012)

Minyak kelapa sawit dikelompokkan ke dalam kandungan vitamin A yang tinggi. Minyak kelapa sawit merupakan sumber karoten terbesar untuk bahan nabati (Soraya, 2013). Mutu minyak kelapa sawit yang baik mempunyai kadar air kurang dari 0,1% dan kadar kotoran sekitar 0,01% dan kandungan asam lemak bebas yang serendah mungkin sebesar ± 2%, selain itu juga mempunyai bilangan peroksida dibawah 2. Tandan buah segar yang telah mengalami proses pemerasan atau pengepresan akan menghasilkan minyak sawit, dimana minyak sawit nya masih berupa minyak sawit kasar karena mengandung kotoran berupa partikel-partikel dari tempurung dan serabut, serta 40-45% air (Sunarko, 2009).

Air limbah yang dihasilkan dari unit pengolahan dialirkan ke kolom pendingin. Buangan disini masih mengandung bahan majemuk karbohidrat, protein, minyak dan asam lemak, dengan suhu 60-80$^0$ C dan pH 3,5-4. Pengolahan dilakukan dengan pendinginan selama 9-10 hari, sehingga suhu akan turun menjadi 35-40$^0$ C dan terbentuk dua lapisan, dimana pada lapisan atas adalah minyak dan lapisan bawahnya air limbah. Minyak yang terdapat pada lapisan atas tadi diambil karena dapat di manfaatkan kembali sebagai bahan baku dalam

proses pembuatan sabun. Hal ini tentu saja akan menjadi nilai ekonomis apabila dihasilkan sabun yang memiliki kualitas baik dan laku di pasaran.

## 2.2 Sabun

Sabun adalah garam natrium atau kalium dari asam lemak, seperti asam stearat, asam palmitat, dan asam oleat, yang berasal dari minyak nabati atau lemak hewani. Sabun tersebut dapat berwujud padat (keras), lunak, berbusa, dan digunakan sebagai pembersih. Dewan Standarisasi Nasional (DSN) menyatakan bahwa sabun adalah bahan yang digunakan untuk tujuan mencuci dan mengemulsi, terdiri dari dari asam lemak dengan rantai karbon $C_{12}$-$C_{18}$ dan natruim atau kalium (DSN, 1994).

Bila asam lemak dimasak dengan basa alkali, maka akan terbentuk garam dari asam lemak yang disebut sabun dan gliserol. Sabun yang dibuat dengan KOH dikenal dengan sabun lunak (*soft soap*) sedangkan sabun yang dibuat dengan NaOH dikenal dengan sabun keras (*hard soap*) (Kamikaze, 2002).

Beberapa penelitian pembuatan sabun lunak antara lain :

a. Pembuatan sabun cair dari minyak jarak dan soda Q sebagai upaya peningkatan pangsa pasar soda Q (Perdana, 2009).
b. Pemanfaatan minyak goreng jelantah pada pembuatan sabun cuci piring cair (Dalimunthe, 2009).
c. Pembuatan sabun krim dari limbah PFAD (*Palm Fatty Acid Destilate*) (Ibrahim, 2011).

Pembuatan sabun padat antara lain :

a. Formula sabun transparan antijamur dengan bahan aktif ekstra lengkuas (Hernani, 2010).
b. Pemanfaatan minyak jarak pagar sebagai bahan dasar pembuatan sabun mandi (Pradipto, 2009).
c. Penggunaan NaOH dengan dalam pembuatan sabun transparan madu (Qisti, 2009).

Menurut Priyono (2009) macam-macam jenis sabun dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. *Shaving Cream*

   *Shaving Cream* disebut juga dengan sabun kalium. Bahan dasarnya adalah campuran minyak kelapa dan asam stearat dengan perbandingan 2:1.

b. Sabun Cair

   Sabun cair dibuat melalui proses saponifikasi dengan menggunakan minyak jarak serta menggunakan alkali (KOH). Untuk meningkatkan kejernihan sabun, dapat ditambahkan gliserin atau alkohol.

c. Sabun Kesehatan

   Sabun kesehatan pada dasarnya merupakan sabun mandi dengan kadar parfum yang rendah, tetapi mengandung bahan-bahan antiseptik. Bahan-bahan yang digunakan dalam sabun ini adalah trisalisil anilida, *trichloro carbanilyda* dan sulfur.

d. Sabun *Chip*

   Pembutan sabun *chip* tergantung pada tujuan konsumen didalam menggunakan sabun yaitu sebagai sabun cuci atau sabun mandi dengan beberapa pilihan komposisi tertentu. Sabun *chip* dapat dibuat dengan berbagai cara yaitu melalui pengeringan, menggiling atau menghancurkan sabun yang berbentuk batangan.

e. Sabun Bubuk untuk Mencuci

   Sabun bubuk dapat diproduksi melalui proses *dry mixing*. Sabun bubuk mengandung bermacam-macam komponen seperti sabun, soda *ash*, natrium karbonat, natrium sulfat, dan lain-lain.

Selain macam-macam jenis sabun diatas, Prawira (2008) menyatakan bahwa pada perkembangan selanjutnya bentuk sabun dikelompokkan menjadi bermacam-macam, yaitu:

a. Sabun cair
   1) Dibuat dari minyak kelapa
   2) Alkali yang digunakan KOH
   3) Bentuk cair dan tidak mengental dalam suhu kamar

b. Sabun lunak
   1) Dibuat dari minyak kelapa, minyak kelapa sawit atau minyak tumbuhan yang tidak jernih
   2) Alkali yang dipakai KOH
   3) Bentuk pasta dan mudah larut dalam air

c. Sabun keras
   1) Dibuat dari lemak netral yang padat atau dari minyak yang dikeraskan dengan proses hidrogenasi
   2) Alkali yang dipakai NaOH
   3) Sukar larut dalam air

Prawira (2008) menyatakan bahwa dengan perkembangan yang cukup pesat dalam dunia industri dimungkinkan adanya penambahan bahan-bahan lain ke dalam sabun sehingga menghasilkan sabun dengan sifat dan kegunaan baru. Bahan-bahan yang ditambahkan misalnya:

a. Sabun Kesehatan
   1) *Trichloro Carbanilide* (TCC)
   2) *Hypoallergenic blend*, untuk membersihkan lemak dan jerawat
   3) Asam salisilat sebagai fungisida
   4) Sulfur, untuk mencegah dan mengobati penyakit kulit

b. Sabun Kecantikan
   1) Parfum, sebagai pewangi dan aroma terapi
   2) Vitamin E untuk mencegah penuaan dini
   3) Pelembab
   4) *Hidroquinon* untuk memutihkan dan mencerahkan kulit

c. Shampoo
   1) Diethanolamine ($HOCH_2CH_2NHCH_2CH_2OH$) untuk mempertahankan pH
   2) Lanolin sebagai *conditioner*
   3) Protein untuk memberi nutrisi pada rambut

Selain jenis sabun diatas masih banyak jenis-jenis sabun yang lain, misalnya sabun toilet yang mengandung disinfektan dan pewangi. *Textile soaps* yang digunakan dalam industi *textile* sebagai pengangkat kotoran pada *wool* dan *cotton. Dry-cleaning soap* yang tidak memerlukan air untuk larut dan tidak berbusa, biasanya digunakan sebagai antiseptik pencuci tangan yang dikemas dalam kemasan sekali pakai. *Metallic soaps* yang merupakan garam dari asam lemak yang direaksikan dengan alkali tanah dan logam berat, biasanya digunakan untuk pendispersi warna pada cat, *varnishes*, dan *lacquer*, serta *salt-water soap* yang dibuat dari minyak palem Afrika *(Elaise guineensis)* yang dapat digunakan untuk mencuci dalam air asin (Prawira, 2008).

Hasil pencucian yang terbaik memerlukan interaksi antara bahan kimiawi yang dihasilkan oleh bahan pencuci (sabun dan detergen), panas yang dihasilkan oleh air pencuci yang hangat, serta gerakan mekanik yang dihasilkan oleh mesin atau tangan pada saat mencuci. Kotoran berupa minyak dan lemak tidak dapat dibersihkan hanya dengan air karena molekul-molekul yang terdapat pada minyak dan lemak tidak dapat berikatan dengan molekul air. Penambahan sabun akan menyebabkan komponen hidrofobik menarik molekul minyak dan pada saat yang sama, komponen hidrofilik akan menarik molekul air (Qisti, 2009). Sifat-sifat sabun sebagai berikut :

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

   $CH_3(CH_2)_{16}COONa + H_2O \longrightarrow CH_3(CH_2)_{16}COOH + OH^-$ .....(1)

b. 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 atau Ca dalam air mengendap.

   $CH_3(CH_2)_{16}COONa + CaSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Ca(CH_3(CH_2)_{16}COO)_2$ .....(2)

c. Sabun mempunyai sifat membersihkan. Sifat ini disebabkan proses kimia koloid, sabun (garam natrium dari asam lemak) digunakan untuk mencuci kotoran yang bersifat polar maupun nonpolar karena sabun mempunyai gugus polar dan nonpolar. Molekul sabun mempunyai rantai hidrogen $CH_3(CH_2)_{16}$

yang bersifat hidrofobik (tidak suka air) sedangkan $COONa^+$ bersifat hidrofilik (suka air) dan larut dalam air.

Nonpolar : $CH_3(CH_2)_{16}$ (larut dalam minyak, hidrofobik dan juga memisahkan kotoran nonpolar)

Polar : $COONa^+$ (larut dalam air, hidrofilik dan juga memisahkan kotoran polar)

d. Proses penghilangan kotoran.
   1) Sabun didalam air menghasilkan busa yang akan menurunkan tegangan permukaan sehingga kain menjadi bersih dan air meresap lebih cepat ke permukaan kain.
   2) Molekul sabun akan mengelilingi kotoran dan mengikat molekul kotoran. Proses ini disebut emulsifikasi karena antara molekul kotoran dan molekul sabun membentuk suatu emulsi.
   3) Sedangkan molekul sabun di dalam air pada saat pembilasan menarik molekul kotoran keluar dari kain sehingga kain menjadi bersih.

Menurut Rohman (2009) terdapat beberapa jenis minyak atau lemak yang biasa dipakai dalam proses pembuatan sabun di antaranya :

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*. 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.
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.

3. **Minyak kelapa sawit**. Minyak kelapa sawit umumnya digunakan sebagai pengganti *tallow*. Minyak kelapa sawit dapat diperoleh dari pemasakan buah kelapa sawit. 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.
4. **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.
5. **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.
6. **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.
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.
8. **minyak jarak.** Minyak ini berasal dari biji pohon jarak dan digunakan untuk membuat sabun transparan.

9. **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.
10. **Campuran minyak dan lemak.** Industri pembuat sabun umumnya membuat sabun yang berasal dari campuran minyak dan lemak yang berbeda. Minyak kelapa sering dicampur dengan *tallow* karena memiliki sifat yang saling melengkapi. Minyak kelapa memiliki kandungan asam laurat dan miristat yang tinggi dan dapat membuat sabun mudah larut dan berbusa. Kandungan stearat dan palmitat yang tinggi dari *tallow* akan memperkeras struktur sabun.

## 2.3 Saponifikasi

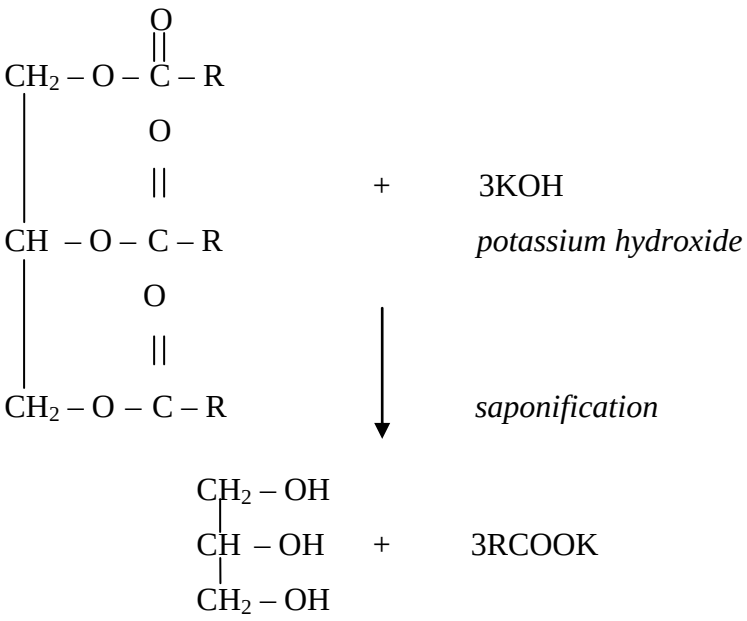
Saponifikasi adalah reaksi hidrolisis antara basa-basa alkali dengan asam lemak yang akan menghasilkan gliserol dan garam yang disebut sebagai sabun. Kata saponifikasi atau *saponify* berarti membuat sabun (Latin *sapon,* = sabun dan *–fy* adalah akhiran yang berarti membuat). Bangsa Romawi kuno mulai membuat sabun sejak 2300 tahun yang lalu dengan memanaskan campuran lemak hewan dengan abu kayu. Pada abad ke-16 dan 17 di Eropa sabun hanya digunakan dalam bidang pengobatan, kemudian pada abad ke-19 penggunaan sabun baru meluas (Rohman, 2009).

Sabun dapat dibuat dari proses saponifikasi lemak hewan (*tallow)* dan dari minyak. Gugus induk lemak disebut *fatty acids* yang terdiri dari rantai hidrokarbon panjang ($C_{12}$ sampai $C_{18}$) yang berikatan membentuk gugus karboksil. Asam lemak rantai pendek jarang digunakan karena menghasilkan sedikit busa. Reaksi saponifikasi tidak lain adalah hidrolisis basa suatu ester dengan alkali NaOH atau KOH (Prawira, 2008).

Sabun merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk mencuci dan membersihkan baik pakaian maupun alat-alat lain. Reaksi penyabunan (saponifikasi) dengan menggunakan alkali adalah adalah reaksi trigliserida dengan alkali (NaOH atau KOH) yang menghasilkan sabun dan gliserin. Sabun yang terbuat dari alkali kuat (NaOH, KOH) mempunyai nilai pH antara 9,0 sampai 10,8

sedangkan sabun yang terbuat dari alkali lemah ($NH_4OH$) akan mempunyai nilai pH yang lebih rendah yaitu 8,0 sampai 9,5.

Reaksi penyabunan dapat dilihat pada reaksi berikut :




Gambar 2. Reaksi penyabunan dengan alkali (KOH) *(kateren,1986)*

Reaksi pembuatan sabun atau saponifikasi menghasilkan sabun sebagai produk utama dan gliserin sebagai produk samping. Sabun merupakan garam yang terbentuk dari asam lemak dan alkali. Sabun dengan berat molekul rendah akan lebih mudah larut dan memiliki struktur sabun yang lebih keras. Sabun memiliki kelarutan yang tinggi dalam air, tetapi sabun tidak larut menjadi partikel yang lebih kecil, melainkan larut dalam bentuk ion (Prawira, 2008).

## 2.4 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Pembuat Sabun

### 2.4.1 *Sludge*

*Sludge* mengandung lemak dan minyak adalah tidak larut dalam air, hal ini disebabkan oleh adanya asam lemak berantai karbon panjang dan tidak adanya gugus polar. Viskositas lemak dan minyak akan bertambah dengan bertambahnya panjang rantai karbon. Berat jenis lemak lebih rendah daripada air, oleh karena itu

air dan lemak tidak dapat bercampur sehingga lemak akan berada di atas dan air berada dibawah. Semakin banyak mengandung asam lemak rantai pendek dan ikatan tidak jenuh, maka konsistensi lemak akan semakin cair. Sebaliknya semakin banyak mengandung asam lemak jenuh dan rantai panjang maka konsistensi lemak akan semakin padat (Dalimunthe, 2009).

Secara kimiawi, minyak dan lemak dapat mengalami hidrolisis dan oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan akibat adanya sejumlah air dan kontak dengan udara. Hal ini tentunya harus dihindari untuk menjaga kualitas minyak atau lemak agar tetap baik (Dalimunthe, 2009).

Minyak dan lemak mengandung asam lemak dan trigliserida yang dapat digunakan dalam pembuatan sabun. Asam lemak merupakan asam lemah, yang di dalam air akan terdisosiasi sebagian. Sementara trigliserida merupakan komponen utama minyak dan lemak yang terdiri dari kombinasi berbagai macam asam lemak yang terikat dengan gugus gliserol disebut asam lemak bebas (Zulfikar, 2010). Asam lemak terdiri dari dua bagian, yaitu yaitu gugus hidroksil dan rantai hidrokarbon yang berikatan dengan gugus karboksil. Asam lemak juga merupakan komponen minyak/lemak yang digunakan untuk pembuatan sabun. Umumnya asam lemak berfase cair atau padat pada suhu ruang (27°C) (Zulfikar, 2010). Semakin panjang rantai karbon penyusunnya, semakin mudah membeku dan juga semakin sukar larut. Asam lemak dapat bereaksi dengan senyawa lain membentuk persenyawaan lipida (Kamikaze, 2002).

Persenyawaan lipida tersebut sering dijumpai di dalam tubuh organisme yang memiliki fungsi khusus dalam penyusunan sel organisme, dimana lemak termasuk dalam golongan lipid netral begitu juga dengan minyak. Asam lemak dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan ikatan rangkapnya, yaitu asam lemak jenuh (*saturated*) dan asam lemak tidak jenuh (*unsaturated*). Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap, sedangkan asam lemak tidak jenuh memiliki satu ikatan rangkap atau lebih. Asam lemak tidak jenuh yang memiliki satu ikatan rangkap dinamakan *Mono Unsaturated Fatty Acid* (MUFA) dan asam lemak tidak jenuh yang memiliki dua atau lebih

ikatan rangkap dinamakan *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) (Kamikaze, 2002).

Ikatan rangkap pada minyak atau lemak akan menyebabkan minyak lebih mudah berbau tengik karena ikatan rangkap dari rantai karbon nya tidak stabil sehingga mudah terputus dengan proses oksidasi (Kamikaze, 2002). Kecepatan proses oksidasinya tergantung pada jenis minyak atau lemak dan kondisi penyimpanan. Jika dibiarkan kontak dengan udara terbuka dalam jangka waktu relatif lama, maka minyak khususnya lemak akan lebih cepat rusak teroksidasi (Ketaren, 1986).

Setiap jenis asam lemak memberikan sifat yang berbeda dalam sabun yang terbentuk. Asam laurat dan palmitat dapat ditemukan pada minyak kelapa dan minyak kelapa sawit yang merupakan bahan baku yang biasa digunakan dalam pembuatan sabun. Asam oleat dan stearat yang ditemukan dominan pada minyak atau lemak hewani, dan memberikan sifat melembabkan (*moisturizing*). Asam palmitat dan stearat memberikan sifat mengeraskan/ memadatkan sabun dan menghasilkan busa yang stabil dan lembut (Kamikaze, 2002). Pengaruh jenis asam lemak terhadap sifat sabun yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis asam lemak terhadap sifat sabun yang dihasilkan

| Asam Lemak | Sifat yang ditimbulkan pada Sabun |
|---|---|
| Asam Laurat | Mengeraskan, membersihkan, menghasilkan busa lembut. |
| Asam Linoleat | Melembamkan |
| Asam Miristat | Mengeraskan, membersihkan, menghasilkan busa lembut. |
| Asam Oleat | Melembabkan |
| Asam Palmitat | Mengeras, menstabilkan busa |
| Asam Ricinoleat | Melembabkan, menghasilkan busa yang stabil dan lembut |
| Asam Stearat | Mengeras, menstabilkan busa |

*Sumber : Cavitch dalam Kamikaze (2002)*

### 2.4.2 Kalium Hidroksida (KOH)

Senyawa alkali merupakan garam terlarut dari logam alkali seperti kalium atau natrium. Alkali digunakan sebagai bahan kimia yang bersifat basa dan akan bereaksi serta menetralisir asam. Alkali yang umum digunakan adalah KOH atau

NaOH. KOH banyak digunakan dalam pembuatan sabun cair karena sifatnya yang mudah larut dalam air (Humphry Davy, 1807).

Kalium Hidroksida (KOH) adalah senyawa alkali dengan berat molekul 56,1 gr/mol, merupakan senyawa padat berwarna putih yang dapat menyebabkan iritasi dan bersifat korosif. Senyawa KOH larut dalam air dan bersifat basa kuat, mempunyai titik leleh 406$^{o}$C, titik didih 1320$^{o}$C, dan densitas 1100 gr/L (25$^{o}$C). Kristal KOH merupakan zat yang bersifat higroskopis sehingga harus disimpan di tempat yang tertutup rapat untuk mengurangi konsentrasi basa yang diperlukan (Humphry, 1807).

Pada proses pembuatan sabun, penambahan KOH harus dilakukan dengan jumlah yang tepat. Apabila terlalu pekat atau berlebih, maka alkali bebas tidak berikatan dengan trigliserida atau asam lemak akan terlalu tinggi sehingga dapat menyebabkan iritasi kulit. Sebaliknya, apabila terlalu encer atau jumlahnya terlalu sedikit, maka sabun yang dihasilkan akan mengandung asam lemak bebas yang tinggi. Asam lemak bebas pada sabun dapat mengganggu proses emulsi sabun dan kotoran pada saat sabun digunakan (Kamikaze, 2002).

Jumlah KOH yang digunakan bervariasi, tergantung konsentrasi yang diujicobakan dan banyaknya sampel yang digunakan.

Adapun jumlah KOH yang pernah digunakan dalam beberapa penelitian antara lain :

1) Penggunaan KOH 15% dalam pembuatan sabun cuci piring dari minyak jelantah dengan penambahan bahan pewarna alami (Nusaisyah, 2009).
2) Penggunaan KOH 30% dalam pembuatan sabun dari limbah penyamakan kulit (Lita, 2011).
3) Penggunaan KOH 36% dalam pembuatan sabun dengan menggunakan minyak jelantah (Utami, 2009).
4) Penggunaan KOH (%) : 10, 20, 30, 40, 50 dalam pemanfaatan minyak jelantah pada pembuatan sabun cuci piring cair (Lestari, 2010).
5) Penggunaan larutan KOH 36% dalam pembuatan sabun cair dari minyak bekas (Wijana, 2010).

### 2.4.3 Air

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia $H_2O$. Satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) and temperatur 273,15°K (0 °C) (Wenang, 2010). Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik (Wenang, 2010).

Dalam pembuatan sabun, air yang baik digunakan sebagai pelarut yang baik adalah air sulingan atau air minum kemasan. Air dari PAM kurang baik digunakan karena banyak mengandung mineral (Wenang, 2010).

### 2.4.4 Zat Adiktif

Zat aditif yang paling umum ditambahkan dalam pembuatan sabun adalah parfum, pewarna, dan garam (NaCl). Parfum merupakan bahan yang ditambahkan dalam suatu produk kosmetika khususnya untuk sabun wajah dan sabun badan dengan tujuan menutupi bau yang tidak enak serta untuk memberikan wangi yang menyenangkan terhadap pemakainya. Jumlah yang ditambahkan tergantung selera, tetapi biasanya 0,05% hingga 2% untuk campuran sabun. Sedangkan pewarna digunakan untuk membuat produk lebih menarik (Utami, 2009). 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 (Wenang, 2010).

Selain zat aditif diatas, dalam pembuatan sabun seringkali ditambahkan beberapa bahan pengisi seperti madu, protein susu, dan sebagainya. Penambahan

bahan pengisi biasanya bertujuan untuk memberi bentuk yang kompak dan padat, melembabkan, serta menambah zat gizi yang diperlukan oleh kulit, dan lain-lain (Eko, 2010).

### 2.4.5 Pewangi

Pewangi merupakan bahan yang ditambahkan dalam suatu produk kosmetik dengan tujuan menutupi bau yang tidak enak dari bahan lain dan untuk memberikan wangi yang menyegarkan tergadap pemakainya. Jumlah pewangi yang ditambahkan tergantung selera tetapi biasanya 0,05-2 % untuk campuran sabun, sedangkan pewarna digunakan untuk membuat produk yang lebih menarik (Utami, 2009).

### 2.4.6 Gliserin Monostearat (GMS)

GMS merupakan bahan pengemulsi alami yang terbentuk dari gliserol danasam stearat. Selain digunakan sebagai bahan aditif dalam makanan, GMS juga digunakan dalam produk kosmetika dan perawatan rambut. Penggunaan GMS dapat menghasilkan emulsi yang stabil tanpa meninggalkan bekas licin atau berminyak. Bila bahan ini sulit dicari dapat digantikan dengan CMC (*Carboxy Methyl Celulose*) (Utami, 2009).

### 2.4.7 Surfaktan

Bahan ini mempunyai kemampuan mengikat dan mengangkat kotoran. Dari surfaktan inilah sabun dapat menghasilkan busa. Bahan yang biasa digunakan adalah Emal TD, Emal 20 C, *Texhapon*, dan lain – lain.

## 2.5 Uji Karakteristik Mutu Sabun

Sabun dapat beredar di pasaran bebas apabila memiliki karakteristik standar seperti yang telah ditetapkan dalam Dewan Standarisasi Nasional (DSN). Syarat mutu dibuat untuk memberi acuan kepada pihak industri besar ataupun industri rumah tangga yang memproduksi sabun mandi untuk menghasilkan sabun dengan mutu yang baik dan dapat bersaing di pasaran lokal. Sifat mutu yang paling

penting pada sabun adalah total asam lemak, asam lemak bebas, dan alkali bebas. Pengujian parameter tersebut dapat dilakukan sesuai dengan acuan prosedur standar yang ditetapkan SNI. Begitu juga dengan semua sifat mutu pada sabun yang dapat dipasarkan, harus memenuhi standar mutu sabun yang ditetapkan yaitu SNI 06–3532–1994. Syarat mutu sabun cair sesuai SNI 06-3532-1994 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu sabun

| No. | Karakteristik | Syarat Mutu |
|---|---|---|
| 1. | Kadar air | Maks. 43% |
| 2. | Asam lemak bebas | Maks. 2,5% |
| 3. | Bilangan penyabunan. mg KOH/gr | 43 |
| 4. | Alkali bebas dihitung sebagai KOH | Maks. 0,14% |
| 5. | pH | 9,0 – 10,8 |

*Sumber : Simson, 2008*

1) Asam Lemak Bebas (ALB)

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada dalam sabun yang tidak terikat sebagai senyawa natrium ataupun senyawa trigliserida (DSN, 1994 dalam Kamikaze). Tingginya asam lemak bebas pada sabun akan mengurangi daya membersihkan sabun tersebut, karena asam lemak bebas merupakan komponen yang tidak diinginkan dalam proses pembersihan. Pada saat sabun digunakan, sabun tersebut tidak langsung menarik kotoran (minyak), tetapi akan menarik komponen asam lemak bebas yang masih terdapat dalam sabun, sehingga mengurangi daya membersihkan sabun tersebut. Acuan pengujian kadar ALB dilakukan sesuai dengan SNI 06-3532-1994.

2) Alkali Bebas

Alkali bebas adalah alkali dalam sabun yang tidak terikat sebagai senyawa. Kelebihan alkali dalam sabun mandi tidak boleh melebihi 0,14% untuk sabun Kalium (Kamikaze, 2002). Hal ini disebabkan karena alkali

memiliki sifat yang keras dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Kelebihan alkali pada sabun dapat disebabkan karena konsentrasi alkali yang terlalu pekat atau penambahan alkali yang berlebihan pada proses penyabunan. Sabun dengan kadar alkali yang lebih besar biasanya digolongkan ke dalam sabun cuci (Kamikaze, 2002). Acuan pengujian kadar alkali bebas adalah SNI 06-3532-1994. Dasar pelaksanaannya adalah menghitung kelebihan basa/alkali yang berada dalam sabun sebagai alkali bebas . Alkali bebas bereaksi dengan HCl dengan indikator PP.

Reaksi : $KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$ ... (10)

3) Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah miligram KOH yang di perlukan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak. Apabila sejumlah sampel minyak atau lemak disabunkan dengan larutan KOH berlebih dalam alkohol, maka KOH akan bereaksi dengan trigliserida, yaitu tiga molekul KOH bereaksi dengan satu molekul minyak atau lemak. Larutan alkali yang tertinggal ditentukan dengan titrasi menggunakan HCL sehingga KOH yang bereaksi dapat diketahui. Dalam penetapan bilangan penyabunan, miasalnya larutan alkali yang digunakan adalah larutan KOH , yang diukur dengan hati-hati kedalam tabung dengan buret atau pipet. Besarnya jumlah ion yang diserap menunjukkan banyaknya ikatan rangkap atau ikatan tak jenuh , ikatan rangkap yang terdapat pada minyak yang tak jenuh akan bereaksi dengan iod. Gliserida dengantingkat ketidak jenuhan yang tinggi akan mengikat iod dalam jumlah yang lebih besar. Bilangan penyabunan adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak. Apabila sejumlah sampel minyak atau lemak disabunkan dengan larutan KOH berlebih dalam alkohol, maka KOH akan bereaksi dengan trigliserida, yaitu tiga molekul KOH bereaksi dengan satu molekul minyak atau lemak, larutan alkali yang tinggi ditentukan dengan titrasi menggunakan HCL sehingga KOH yang bereaksi dapat diketahui. Angka penyabunan menunjukkan berat molekul

lemak dan minyak secara kasar. Minyak yang disusun oleh sam lemak berantai karbon yang pendek berarti mempunyai berat molekul yang relatif kecil, akan mempunyai angka penyabunan yang besar dan sebaliknya bila minyak mempunyai berat molekul yang besar, maka angka penyabunan relatif kecil. Angka penyabunan ini dinyatakan sebagai banyaknya (mg) NaOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak. Minyak yang mempunyai berat molekul rendah akan memiliki bilangan penyabunan lebih tinggi daripada minyak yang mempunyai berat molekul tinggi. Penentuan bilangan penyabunan dapat dilakukan pada semua jenis minyak dan lemak. ( Herina, 2002).

Adapun bilangan penyabunan beberapa jenis minyak dan lemak murni dalam satuan mgNaOH/gr dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bilangan penyabunan beberapa jenis minyak dan lemak

| Jenis Minyak atau Lemak | Bilangan Penyabunan (mgNaOH/gr) |
|---|---|
| *Tallow* sapi | 196 |
| *Tallow* domba | 197 |
| *Tallow* kambing | 199 |
| *Tallow* kuda | 199-200 |
| Mentega susu sapi | 237 |
| Mentega susu kambing | 240 |
| Lemak babi (*Lard*) | 195 |
| Minyak hati ikan | 185-195 |
| Minyak ikan paus | 190-200 |
| Minyak jagung | 189 |
| Minyak kelapa | 257 |
| Minyak kelapa sawit | 200 |
| Minyak jarak | 195 |
| Minyak kedelai | 193 |

*Sumber : Kamikaze (2002)*

4) Kadar Air

Air adalah bahan yang menguap pada pemanasan dengan suhu dan tekanan tertentu. Kadar air pada sabun batang memiliki nilai maksimal 15% (Kamikaze, 2002). Hal ini menyebabkan sabun yang dihasilkan cukup keras sehingga lebih efisien dalam pemakaian karena sabun tidak mudah larut dalam air. Dalam penyimpanan, air dengan kadar tersebut akan menunjukkan daya simpan lebih baik. Kadar air sabun akan sangat mempengaruhi kekerasan sabun batang yang dihasilkan (BSN, 1998). Penentuan kadar air pada produk sabun padat yang dihasilkan menggunakan cara oven terbuka (air oven method). Cara oven terbuka digunakan untuk lemak hewani dan nabati, tetapi tidak digunakan untuk lemak *mongering (drying oils)* dan lemak semi *mongering* (*semi drying oils*) (Hopper, 1951 dalam Ketaren 1986).

5) Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan SNI 06–3532–1994, pH sabun mandi tidak ditetapkan standardnya. Walaupun demikian, tingkat keasaman (pH) sabun sangat berpengaruh terhadap kulit pemakainya. Umumnya, sabun yang dipasarkan di masyarakat mempunyai nilai pH 7 hingga 9.2. Sabun yang memiliki pH tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Propionibacterium* dan membuat kering kulit. Hal ini terjadi karena sabun dengan pH tinggi dapat membengkakan keratin sehingga memudahkan masuknya bakteri yang menyebabkan kulit menjadi kering dan pecah-pecah, sementara sabun dengan pH terlalu rendah dapat menyebabkan iritasi pada kulit (Almazini, 2009).