

## PENGGUNAAN BENTONIT DALAM PEMBUATAN SABUN DARI LIMBAH NETRALISASI MINYAK IKAN LEMURU (*Sardinella* sp)

Bustami Ibrahim <sup>1</sup>, Pipih Suptijah <sup>1</sup>, dan Slamet Hermanto <sup>2</sup>

### Abstrak

Proses pemurnian minyak ikan lemuru menghasilkan limbah yang memiliki warna dan bau yang merusak lingkungan. Limbah ini merupakan hasil penyabunan dari asam lemak bebas dari minyak ikan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan bentonit sebagai adsorben dalam menghilangkan bau dan warna dari limbah netralisasi minyak ikan lemuru (*Sardinella* sp) agar sabun yang dihasilkan dapat bermanfaat. Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengolahan dengan perbandingan antara limbah minyak ikan lemuru, NaOH dan NaCl 15 % (b/v) yaitu 1:3:0,1 adalah yang terbaik berdasarkan uji kesukaan terhadap warna sabun minyak ikan lemuru, sehingga dijadikan kontrol pada penelitian utama. Hasil analisis kimia produk sabun pada penelitian utama dengan konsentrasi bentonit yang berbeda-beda menunjukkan bahwa kadar air sabun minyak ikan lemuru berkisar antara 58,32-64,54 %. Nilai pH sabun berkisar antara 10,96-12,01. Kadar asam lemak bebas sabun minyak ikan lemuru tidak terdeteksi dan kadar alkali bebas berkisar antara 0,10-0,15 %. Kadar total nitrogen pada sabun minyak ikan lemuru berkisar antara 0,45-0,56 %. Kadar amonia sabun minyak ikan lemuru untuk semua perlakuan tidak terdeteksi. Uji hedonik menunjukkan bahwa sabun minyak ikan lemuru dengan penambahan bentonit yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kesukaan panelis terhadap warna, bau maupun tekstur

*Kata kunci:* bentonit, limbah netralisasi minyak, minyak ikan lemuru, sabun

### PENDAHULUAN

Ikan lemuru termasuk jenis ikan berkadar lemak tinggi. Kandungan lemak ikan lemuru bervariasi antara 1-24 % (Moeljanto 1982). Minyak ikan yang telah dimurnikan dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan industri seperti industri sabun, salad oil, minyak goreng, margarin, krem imitasi, emulsifier, shortening, industri asam lemak, minyak penyamak kulit dan minyak pelumas.

Proses pemurnian minyak ikan lemuru menghasilkan limbah hasil netralisasi yang berupa lemak tersabun. Limbah yang berupa asam lemak tersabun tersebut mengandung sejumlah protein dan bahan-bahan organik sehingga menghasilkan bau busuk akibat terurai oleh bakteri atau mikroorganisme. Usaha untuk mengantisipasi terjadinya pencemaran lingkungan karena keberadaan limbah minyak ikan tersebut, maka perlu usaha untuk memanfaatkannya menjadi sabun yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

<sup>1</sup> Staf Pengajar Departemen Teknologi Hasil Perairan FPIK IPB

<sup>2</sup> Alumni Departemen Teknologi Hasil Perairan FPIK IPB

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan bentonit sebagai adsorben dalam menghilangkan bau dan warna dari limbah netralisasi minyak ikan lemuru (*Sardinella sp*).

## METODOLOGI

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian meliputi limbah netralisasi/penyabunan minyak ikan yang diperoleh dari PT Sumber Yala Samudra di Banyuwangi, bentonit dipcroleh dari CV. Sumber Wahana Sejati di Leuwiliang, NaCl 15 %, akuades, NaOH 1 N dan bahan-bahan kimia lainnya untuk analisis mutu sabun minyak ikan lemuru yang dihasilkan.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi pH meter, labu erlenmeyer, timbangan analitik, pengaduk, beaker glass, buret, jerigen, termometer, destilator, gelas ukur, tabung reaksi, tabung Kjeldahl, oven, gelas piala, kain saring dan peminas listrik.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan komposisi perbandingan bahan-bahan yaitu limbah hasil netralisasi minyak ikan lemuru, NaOH dan NaCl 15 % berdasarkan uji organoleptik. Perlakuan nisbah limbah, NaOH dan NaCl 15 % adalah: SB1 (1:1:0), SB2 (1:2:0), SB3 (1:3:0), SB4 (1:1:0,1), SB5 (1:2:0,1) dan SB6 (1:3:0,1). Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi bentonit (0, 10, 20 dan 30 %) pada sabun minyak ikan lemuru terhadap nilai pH, kadar air, asam lemak bebas dan alkali bebas, total nitrogen dan amonia serta uji organoleptik bau dan warna sabun. Uji organoleptik dinilai dengan *preference test* dengan nilai 0 sampai 8, dan dianalisis dengan uji statistik non-parametrik *Kruskal Wallis* dan *Multiple Comparison*. Proses pemurnian sabun dari limbah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan sabun (Modifikasi metode Bailey 1950 dan Sonntag 1979)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

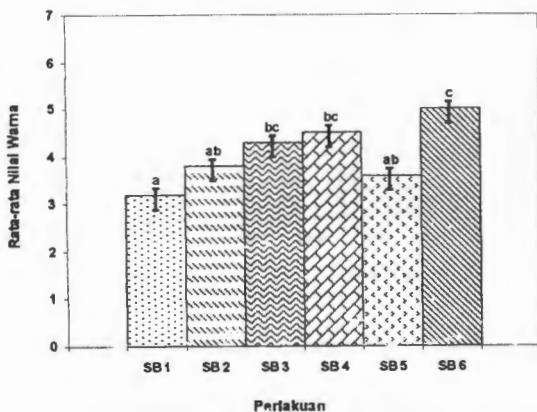
### Penelitian Pendahuluan

Hasil penilaian organoleptik terhadap warna dan bau dilakukan untuk menentukan penerimaan panelis terhadap sabun yang dibuat dari limbah minyak ikan lemuru, NaOH 1 N dan larutan NaCl 15 %. Untuk mengetahui perbandingan yang terbaik dilakukan uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Multiple Comparison*.

### Uji organoleptik warna sabun

Berdasarkan uji organoleptik, diketahui bahwa tingkat penerimaan panelis terhadap warna sabun minyak ikan lemuru berkisar antara 3,2–5,0. Panelis mempunyai perbedaan kesukaan tersendiri terhadap produk sabun yang diuji

sehingga menyebabkan perbedaan nilai organoleptik. Sabun yang dihasilkan memiliki warna kuning kecoklatan. Histogram hasil uji organoleptik warna sabun minyak ikan lemuru dapat dilihat pada Gambar 2.

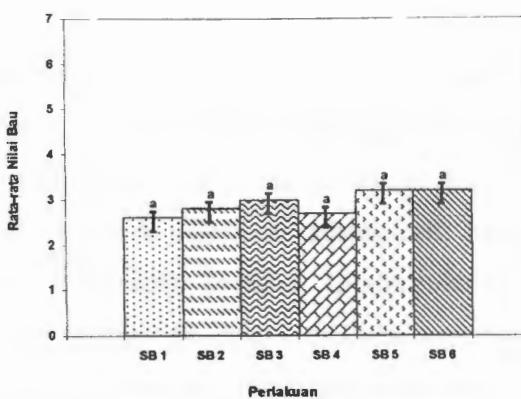


Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

Gambar 2. Histogram nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap warna sabun minyak ikan lemuru

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai tertinggi terdapat pada perlakuan SB 6 pada perbandingan limbah minyak ikan lemuru:NaOH 1 N:NaCl 15 % (b/v) yaitu 1.3:0.1 dengan nilai 5,0 yang berarti panelis agak suka dengan kondisi warna sabun minyak ikan lemuru, sedangkan rata-rata nilai terendah terdapat pada perlakuan SB1 pada perbandingan limbah minyak ikan lemuru: NaOH yaitu 1:1 dengan nilai 3,2 yang berarti panelis agak tidak suka dengan kondisi warna sabun minyak ikan lemuru.

Hasil uji *Kruskal Wallis* dan *Multiple Comparison* menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda nyata. Perlakuan SB1 berbeda nyata dengan SB3, SB4 dan SB6; perlakuan SB6 berbeda nyata dengan SB1, SB2 dan SB5. Warna yang dihasilkan pada sabun minyak ikan lemuru adalah berwarna kuning. Proses pembentukan warna kuning tersebut disebabkan oleh aksi senyawa alkali terhadap gugus peroksida, atau kombinasi antara senyawa nitrogen dengan lemak teroksidasi, misalnya reaksi antara trimetilamin oksida, trimetil amin dan amonia yang dihasilkan akibat penguraian fosfolipid dengan protein yang diuraikan oleh bakteri atau enzim dalam jaringan. Pemanasan tanpa proses oksidasi minyak yang telah tengik juga dapat menghasilkan warna kuning (Ketaren 1986).

**Uji organoleptik warna sabun**

Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

**Gambar 3.** Histogram nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap bau sabun minyak ikan lemuru pada setiap perlakuan

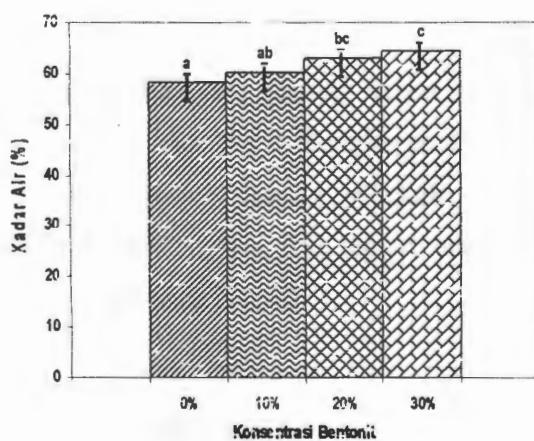
Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil penilaian organoleptik tingkat penerimaan panelis terhadap bau sabun minyak ikan lemuru berada pada kisaran 2,6-3,2 yang berarti panelis agak tidak suka dengan kondisi bau sabun minyak ikan lemuru. Hal ini diduga karena bau amis (*fishy flavor*) dalam sabun minyak ikan lemuru. Hal ini disebabkan oleh interaksi trimetil amin oksida dengan ikatan rangkap dari asam lemak tidak jenuh dalam minyak ikan lemuru. Terdapatnya sejumlah persenyawaan nitrogen yang berkombinasi secara kimia dengan minyak, di samping menyebabkan bau amis juga mengakibatkan warna minyak menjadi kuning atau coklat (Ketaren 1985). Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada bau sabun minyak ikan lemuru yang dihasilkan.

Perbandingan komposisi sabun minyak ikan lemuru yang terpilih pada penelitian pendahuluan adalah perbandingan antara limbah hasil neutralisasi minyak ikan lemuru, NaOH 1 N, NaCl 15 % (b/v) yaitu 1:3:0,1 yang memiliki tingkat kesukaan panelis tertinggi terhadap warna sabun yang dihasilkan.

## Penelitian Utama

### Kadar air

Kadar air di dalam sabun berhubungan langsung dengan kekerasan dan kelarutan dari sabun tersebut. Semakin tinggi kandungan air di dalam sabun, maka sabun tersebut semakin lunak dan semakin mudah larut di dalam air. Namun demikian kelarutan sabun di dalam air dipengaruhi juga oleh jumlah gugus polar yang terdapat di dalam sabun tersebut. Gugus polar ini dapat berasal dari sabun tersebut atau bahan pengisi. Hasil analisis kadar air sabun minyak ikan lemuru pada berbagai konsentrasi bentonit dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

Gambar 4. Histogram kadar air sabun minyak ikan lemuru

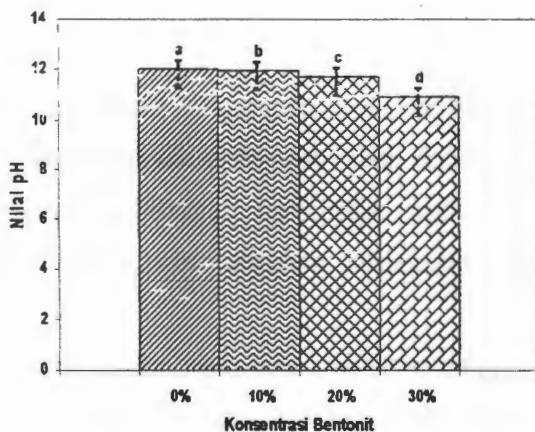
Gambar 4 menunjukkan bahwa kandungan air dalam sabun minyak ikan lemuru berkisar antara 58,32-64,54 %. Kadar air sabun tertinggi pada perlakuan dengan konsentrasi bentonit 30 % yaitu sebesar 64,54 %, sedangkan kadar air terendah pada konsentrasi bentonit 0 % sebesar 58,32 %. Penambahan bentonit dalam pengolahan limbah minyak ikan lemuru ini dapat meningkatkan kadar air sabun karena sifat bentonit yang mudah menyerap air dan dapat dipakai sebagai penukar ion, sehingga semakin banyak jumlah bentonit yang ditambahkan maka kadar air dalam sabun semakin tinggi. Selain itu jumlah NaOH dan NaCl yang ditambahkan ke dalam sabun minyak ikan lemuru juga mempengaruhi kadar air sabun. Menurut Kamikaze (2002), kadar air sabun ditentukan juga oleh

kepekatan NaOH yang digunakan. Semakin pekat NaOH yang digunakan maka kadar air sabun yang dihasilkan akan semakin rendah.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi bentonit yang ditambahkan ke dalam sabun memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air sabun minyak ikan lemuru ( $p<0,05$ ). Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan penambahan bentonit 30 % memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air sabun pada konsentrasi bentonit 0 dan 10 %, sedangkan kadar air sabun dengan konsentrasi bentonit 20 % berbeda nyata dengan kadar air pada sabun dengan konsentrasi 0 %.

### Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan parameter yang penting dalam suatu produk kosmetik karena pH dari kosmetik yang dipakai dapat mempengaruhi daya absorpsi kulit. Keasaman kosmetik sebaiknya sesuai dengan pH kulit, yaitu 4,5-7. Hasil pengukuran nilai pH terhadap sabun minyak ikan lemuru pada berbagai perlakuan konsentrasi bentonit dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

Gambar 5. Histogram nilai pH sabun minyak ikan lemuru

Gambar 5 memperlihatkan bahwa rata-rata pH sabun minyak ikan lemuru dengan penambahan bentonit dengan konsentrasi yang berbeda berkisar antara 10,96-12,01. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi bentonit yang ditambahkan pada sabun minyak ikan lemuru menunjukkan hasil

yang berbeda nyata ( $p<0,05$ ). Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa nilai pH sabun pada semua perlakuan dengan penambahan bentonit 10, 20 dan 30 % memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini dipengaruhi oleh pengaktifan bentonit dengan larutan  $H_2SO_4$  sehingga semakin tinggi konsentrasi bentonit yang digunakan maka akan memberikan asam yang semakin banyak yang dapat menyebabkan pH sabun menjadi turun.

Peningkatan konsentrasi bentonit menyebabkan penurunan nilai pH sabun yang dihasilkan. Penurunan nilai pH dapat disebabkan karena pH bentonit relatif rendah, yaitu berkisar antara 4-7. Jenis kalsium-magnesium bentonit mengandung relatif lebih banyak ion Mg dan Ca dibanding ion Na, sifatnya dapat menyerap air (tidak membentuk suspensi) dan pH-nya sekitar 4-7 (Anonim 1987). Nilai pH sabun yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh bahan pengisi yang memiliki pH di bawah larutan sabun. Penurunan pH sabun yang basa berguna untuk menghancurkan lemak/lipid pada kulit sehingga kotoran dapat larut dalam air. Sabun yang memiliki pH yang terlalu tinggi serta waktu kontak yang terlalu lama antara sabun dengan kulit dapat menyebabkan kulit teriritasi.

#### **Kadar asam lemak bebas**

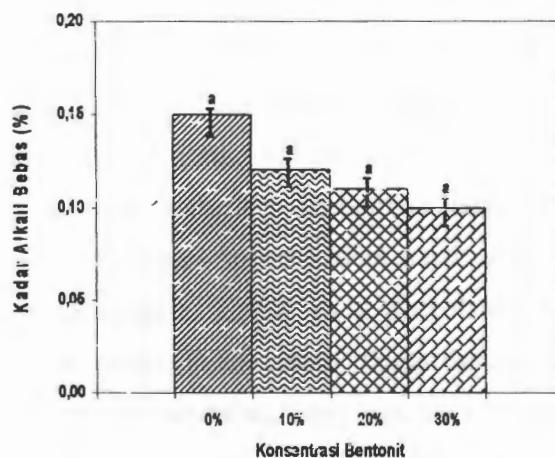
Asam lemak bebas di dalam sabun akan menghambat proses pembersihan kotoran-kotoran berlemak/berminyak pada saat sabun digunakan sehingga sabun yang seharusnya mengemulsi kotoran berminyak pada bahan belum dapat berfungsi dengan baik. Hal ini menyebabkan pemakaian sabun menjadi tidak efektif (SNI 1994).

Hasil analisis terhadap kadar asam lemak bebas menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas yang dikandung di dalam sabun minyak ikan lemuru tidak terdeteksi pada semua perlakuan. Hal ini disebabkan pada saat neutralisasi minyak ikan lemuru dengan menggunakan kaustik soda telah menghasilkan sabun sehingga trigliserida dapat dipisahkan dari sabun/emulsi melalui pemurnian minyak lebih lanjut. Sabun atau emulsi ini kemudian diolah lagi menjadi sabun padat dengan menggunakan larutan NaOH berlebih.

Kadar asam lemak bebas atau lemak tak tersabun pada sabun minyak ikan lemuru memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI, yaitu maksimal 2,5 %.

### Kadar alkali bebas

Alkali bebas adalah alkali dalam sabun yang tidak terikat sebagai senyawa sabun. Kelebihan alkali dalam sabun mandi tidak boleh melebihi 0,1 % untuk sabun natrium. Hal ini disebabkan karena alkali mempunyai sifat yang keras dan dapat mengakibatkan iritasi pada kulit. Sabun dengan kadar alkali yang lebih besar biasanya digolongkan ke dalam sabun cuci (SNI 1994). Hasil pengukuran kadar alkali bebas pada sabun minyak ikan lemuru pada berbagai perlakuan konsentrasi bentonit dapat dilihat pada Gambar 6.



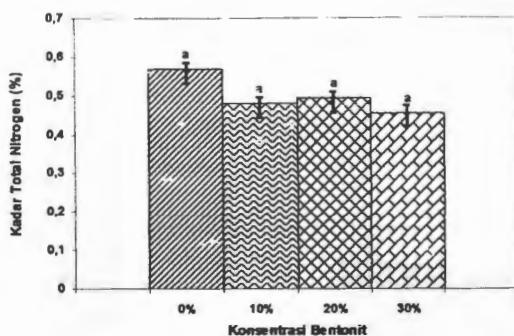
Keterangan: Histogram yang diikuti bungkus yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

Gambar 6. Histogram kadar alkali bebas sabun minyak ikan lemuru

Nilai rata-rata kadar alkali bebas pada sabun minyak ikan lemuru dengan penambahan konsentrasi bentonit yang berbeda berkisar antara 0,10-0,15 %. Hasil analisis ragam tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $p<0,05$ ).

### Kadar total nitrogen dan amonia

Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap. Hasil pengukuran kadar total nitrogen terhadap sabun minyak ikan lemuru dapat dilihat pada Gambar 7.



Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

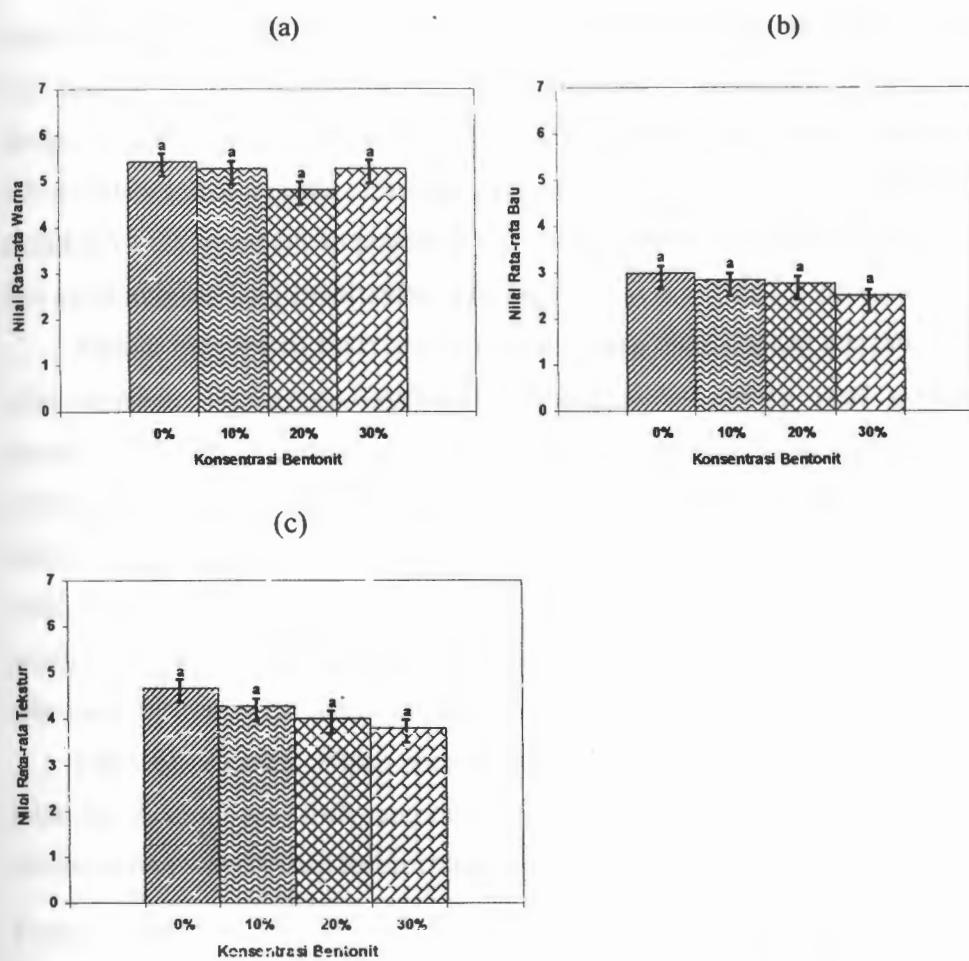
Gambar 7. Histogram kadar total nitrogen sabun minyak ikan lemuru

Histogram Gambar 7 memperlihatkan bahwa sabun yang dibuat dari limbah hasil netralisasi minyak ikan lemuru dengan konsentrasi bentonit yang berbeda memiliki kadar total nitrogen yang berkisar antara 0,46-0,57 %. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi bentonit yang ditambahkan pada sabun minyak ikan lemuru menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ( $p<0,05$ ). Hal ini disebabkan karena pada pengolahan limbah minyak ikan lemuru menggunakan panas yang cukup tinggi sehingga senyawa-senyawa organik, seperti nitrogen dan amoniak yang terdapat dalam sabun hilang akibat adanya pemanasan dengan suhu yang cukup tinggi pada waktu pengolahan limbah netralisasi minyak ikan tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan maka diketahui bahwa kadar amonia yang terkandung dalam sabun minyak ikan lemuru tidak dapat dideteksi untuk semua perlakuan dengan penambahan konsentrasi bentonit yang berbeda. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi bentonit tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar amonia yang terkandung dalam sabun minyak ikan lemuru. Amonia tersebut hilang karena dilakukan pemanasan dengan suhu yang cukup tinggi pada waktu pengolahan limbah hasil netralisasi minyak ikan tersebut.

#### Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap warna, bau dan tekstur dari sabun dengan penambahan berbagai konsentrasi bentonit.



Keterangan: Histogram yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $p<0,05$ )

Gambar 8. Histogram nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap (a) warna, (b) bau, dan (c) tekstur sabun minyak ikan lemuru

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa hasil penilaian organoleptik tingkat penerimaan panelis terhadap warna sabun minyak ikan lemuru berada pada kisaran 4,9-5,4 yang berarti panelis memberikan respon agak suka dengan kondisi warna sabun minyak ikan lemuru. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kesukaan panelis pada warna sabun minyak ikan lemuru yang dihasilkan.

Histogram hasil uji organoleptik bau sabun minyak ikan lemuru pada Gambar 8 (b) menunjukkan bahwa hasil penilaian organoleptik tingkat penerimaan panelis terhadap bau sabun minyak ikan lemuru berada pada kisaran 2,5-3 yang berarti panelis tidak suka sampai agak tidak suka dengan kondisi bau

sabun minyak ikan lemuru. Hal ini disebabkan karena bentonit mudah menyerap bau yang ada dalam limbah minyak ikan lemuru dan penyaringan yang kurang sempurna menyebabkan bentonit dalam bentuk partikel yang sangat kecil masih ada di dalam sabun tersebut. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis pada bau sabun minyak ikan lemuru yang dihasilkan.

Tekstur merupakan kriteria penginderaan yang dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan. Histogram Gambar 8(c) dapat dilihat bahwa hasil penilaian organoleptik tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur sabun minyak ikan lemuru berkisar antara 3,8-4,7. Secara deskriptif panelis memberikan penilaian netral sampai agak suka terhadap tekstur sabun minyak ikan lemuru. Hal ini disebabkan karena bentonit dalam bentuk partikel yang berukuran sangat kecil masih ada dalam sabun sehingga tekstur sabun menjadi lunak. Bentonit memiliki sifat dapat menyerap air yang menyebabkan tekstur sabun menjadi lunak.

Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kesukaan panelis pada tekstur sabun minyak ikan lemuru yang dihasilkan.

#### Potensi busa

Berdasarkan hasil pengamatan ternyata sabun yang dibuat mampu menghilangkan kotoran yang melekat pada kain, menghasilkan busa yang banyak, akan tetapi masih memiliki bau amis pada kain tersebut. Setelah kain tersebut dicuci masih meninggalkan bau yang tidak enak seperti bau amis. Bau tersebut dapat dikurangi dengan penambahan bahan lain seperti parfum dan pewarna yang ditambahkan ke dalam sabun minyak ikan. Penggunaan parfum atau aroma seperti jeruk dan apel pada sabun diharapkan dapat mengurangi bau amis pada peralatan-peralatan atau pakaian. Bahan ini tidak akan mengurangi fungsi sabun yang dihasilkan (Permono 2002).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pada proses pemurnian minyak ikan lemuru dihasilkan limbah yang merupakan hasil netralisasi asam lemak ikan lemuru. Limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan sabun yaitu dengan mencampurkan limbah netralisasi minyak ikan lemuru, NaOH dan larutan NaCl 15 %. dengan perbandingan antara limbah hasil netralisasi minyak ikan lemuru, NaOH, NaCl 15 % yaitu 1:3:0,1. Penambahan bentonit 30 % pada sabun minyak ikan lemuru mempunyai sifat kimia dan fisika yang terbaik. Sabun tersebut mengandung kadar air 64,54 %, pHnya 10,96, kadar alkali bebas 0,1 % dan kadar asam lemak bebasnya tidak terdeteksi.

Uji hedonik menunjukkan bahwa sabun minyak ikan lemuru dengan penambahan bentonit yang berbeda tidak mempengaruhi kesukaan panelis terhadap warna, bau maupun tekstur.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan sabun dari limbah netralisasi minyak ikan lemuru dengan suhu pemanasan 100 °C dan penyaringan bahan adsorben yang sempurna, pengaruh penambahan bahan pewangi dan pewarna serta komponen-komponen lain yang bersifat asam untuk memperbaiki mutu sabun yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1987. *Bahan Galian Industri Bentonit*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.

Bailey AE. 1950. *Industrial Oil and Fat Product*. New York: Intersholastic Publishing Inc.

Barrer FRS. 1987. *Zeolit and Clay Minerals as Sorben and Moleculer Siever*. London: Academic Press.

Kamikaze D. 2002. Studi awal pembuatan sabun menggunakan campuran lemak abdomen sapi (tallow) dan curd susu afkir [skripsi]. Bogor: Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta. UI-Press.

Moeljanto R. 1982. Pemanfaatan lemak dan hubungannya dengan pemanfaatan lemuru secara optimal. Di dalam *Perikanan Lemuru. Prosiding Seminar Perikanan Lemuru*. Banyuwangi, 18-21 Januari 1982. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Departemen Pertanian, hlm 125-134.

Poermono A. 2002. *Membuat Sabun Colek: Skala Kecil, Skala Menengah*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.

Sonntag NOV. 1982. Composition and Characteristic of Individual fats and oils. Di dalam *Industrial Oii and Fat Products*. Swern D dan Baileys, editors. Vol. I. 4<sup>th</sup> Edition. New York: John Willey and Son Ltd. p:1 - 183.

Standar Nasional Indonesia. 1994. 06-3532-1994. *Standar Mutu Sabun Mandi*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional.