

Lauryl Hydroxysultaine as a Low Dose Foam Enhancing Booster

(Lauril Hidroksisultain sebagai Booster Peningkat Busa Dosis Rendah)

Avicenna Mustika Putri, Sholeh Ma'mun*, Ariany Zulkania

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km. 14,5 Yogyakarta 55584, Indonesia

ABSTRACT

The growth of Indonesia's cosmetics industry reached 21.9%, with 913 companies in 2022 and 1,010 companies by mid-2023. Among the total products from local cosmetic companies, the largest market segment is personal care. Shampoo and bodywash are the two main categories of personal care cleansing products. Foam is an important indicator of product quality; however, technically, foam does not always correlate with the cleaning strength of a product. Nevertheless, consumers expect shampoos and body washes to lather easily and produce abundant foam. The foaming ability of a product is influenced by several factors, one of which is the addition of foam boosters. Cocamidopropyl betaine (CAPB) is the most used foam booster and is produced on a large scale. Another foam booster is lauryl hydroxysultaine (LHS) which has better foam-producing ability than CAPB. This study aims to determine the right formulation of LHS addition in shampoo and bodywash thus it meets the specified requirements. Shampoo and bodywash were prepared with several formulations, the samples were then tested for their viscosity, foam quality, and irritation potential. The results showed that LHS performed better than CAPB for the three parameters above. It was obtained that a dose of 2% LHS gave a better effect than 3% CAPB. It is, therefore, quite profitable from an economic and environmental perspective.

Pertumbuhan jumlah industri kosmetika Indonesia mencapai 21,9%, yakni 913 perusahaan di tahun 2022 dan di pertengahan 2023 sebanyak 1.010 perusahaan. Dari total produk perusahaan kosmetik lokal tersebut, segmen pasar terbesar adalah segmen perawatan diri. Sampo dan sabun mandi adalah dua kelas utama produk pembersih perawatan diri. Busa merupakan petunjuk penting untuk kualitas produk tetapi secara teknis, busa tidak selalu terkait dengan kekuatan pembersihan produk. Meskipun demikian, konsumen menuntut sampo dan sabun mandi dapat berbusa dengan mudah dan menghasilkan busa yang banyak. Kemampuan berbusa suatu produk ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penambahan bahan kimia penghasil busa. Cocamidopropil betain (CAPB) adalah penghasil busa yang paling sering digunakan dan sudah diproduksi dalam skala besar. Bahan penghasil busa yang lain adalah lauril hidroksisultain (LHS) yang memiliki kemampuan menghasilkan busa yang lebih baik dari CAPB. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi penambahan LHS yang tepat dalam sampo dan sabun mandi sehingga memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Sediaan sampo dan sabun mandi yang telah dibuat dengan beberapa formulasi, kemudian sediaan tersebut diuji kekentalannya, kualitas busa, dan potensi iritasi. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa LHS memberikan kinerja lebih baik daripada CAPB untuk ketiga parameter uji. Dari data penelitian diperoleh bahwa dosis 2% LHS memberikan efek yang lebih baik daripada 3% CAPB. Hal ini cukup menguntungkan dari sisi ekonomi dan juga lingkungan.

Keywords: Cocamidopropyl betaine, foam booster, lauryl hydroxysultaine, shampoo, surfactant.

^{*)}Corresponding author:

Sholeh Ma'mun

E-mail: sholeh.mamun@uii.ac.id

PENDAHULUAN

Sampo dan sabun mandi merupakan dua kategori utama produk pembersih dalam perawatan diri. Sampo diformulasikan khusus untuk membersihkan dan merawat rambut, sedangkan sabun mandi adalah sabun cair yang dirancang untuk membersihkan kulit tubuh. Produk kosmetik sabun mandi adalah salah satu kelompok produk kosmetik yang paling populer dan paling banyak [1]. Sebagian besar sampo dan sabun mandi komersial tersedia dalam bentuk krim ataupun cairan. Komponen utama dalam sampo

adalah surfaktan, sedangkan sabun biasanya terbuat dari garam natrium atau kalium dari asam lemak yang dapat bersumber dari lemak hewani atau minyak nabati [2].

Busa sering dianggap sebagai indikator penting kualitas produk, meskipun secara teknis, busa tidak selalu berkaitan langsung dengan kemampuan pembersihan produk. Namun demikian, konsumen mengharapkan sampo dan sabun mandi yang mampu menghasilkan busa dengan mudah dan dalam jumlah yang melimpah. Busa yang optimal biasanya dihasilkan melalui kombinasi surfaktan dan penambahan

peningkat busa (*foam booster*) yang secara signifikan dapat meningkatkan volume dan stabilitas busa [3].

Surfaktan membantu menghasilkan busa karena surfaktan mampu terkonsentrasi di antarmuka udara-air dan mengurangi tegangan permukaan. Selama menggosok badan atau mencuci rambut, gelembung-gelembung udara kecil dikelilingi oleh cairan, sehingga terbentuk busa. Gelembung-gelembung ini meregangkan area permukaan antarmuka udara-air. Tanpa penambahan surfaktan, tegangan permukaan air yang kuat akan dengan cepat menarik gelembung-gelembung itu hingga pecah. Namun, dengan adanya surfaktan, gelembung-gelembung itu menjadi stabil dan bertahan lebih lama. Busa yang terbentuk sepenuhnya terdiri dari dinding-dinding gelembung (*lamella*) dan sambungan tiga gelembung. *Lamella-lamella* itu distabilkan oleh surfaktan yang terkonsentrasi di antarmuka udara-air. Busa-busa terdegradasi baik melalui drainase fase cair atau melalui tusukan *lamella* [4].

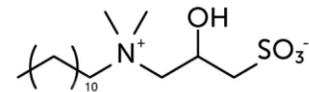
Kemampuan berbusa dari suatu surfaktan diukur dengan istilah *Foaming Ability* (FA) ketika terpapar pada berbagai keadaan, sedangkan kestabilan busa (*Foam Stability*, FS) menunjukkan daya tahan atau masa pakai busa, yang merupakan fungsi dari sifat membran cairannya [5]. Kestabilan busa dipengaruhi oleh kekentalan larutan dimana larutan yang kental dapat membantu *lamella* dalam menahan deformasi dan tusukan. Selain itu, larutan yang kental juga dapat memperlambat drainase dan membantu mempertahankan busa lebih lama. Dengan demikian, untuk mendapatkan busa yang stabil dapat dilakukan dengan cara membuat larutan menjadi kental [4].

Hubungan antara struktur surfaktan dan pembentukan busa sangat kompleks. Secara umum, surfaktan dengan konsentrasi misel kritis (*Critical Micelle Concentration*, CMC) yang rendah cenderung menghasilkan busa yang lebih baik [5]. Betain merupakan salah satu agen pembentuk busa karena busa yang terbentuk relatif stabil terhadap pengaruh air sadah, berbeda dengan surfaktan anionik. Selain itu, betain mampu menghasilkan busa bahkan pada kondisi pH ekstrem, sedangkan surfaktan anionik cenderung kurang efektif dalam membentuk busa pada pH tinggi [6].

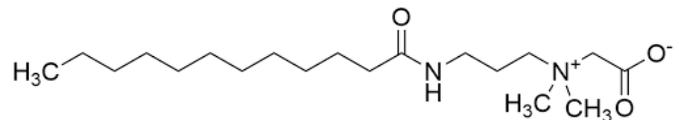
Alkil betain dan alkil amida dapat berfungsi sebagai peningkat busa (*foam booster*) bagi surfaktan anionik

dengan meningkatkan kerapatan *packing* surfaktan dan menstabilkan antarmuka. Surfaktan zwitterionik berperan dalam menetralkan muatan yang dibawa oleh surfaktan anionik di antarmuka udara-air, sehingga menghasilkan *packing* surfaktan yang lebih rapat. *Packing* yang lebih rapat ini dapat meningkatkan kerapatan muatan, sehingga tahanan elektrostatis yang terbentuk mampu mencegah pecahnya lapisan film busa. Selain itu, kerapatan molekul surfaktan di antarmuka juga dapat meningkatkan viskositas kinematik permukaan yang berkontribusi pada stabilitas busa yang lebih baik [6].

Lauril hidroksisultain (LHS), dengan struktur molekul seperti terlihat pada Gambar 1, belum banyak digunakan sebagai *booster* busa jika dibandingkan dengan Cocamidopropil betain (CAPB, Gambar 2). Berdasarkan *Cosmetics Database*, produk kosmetik yang mengandung CAPB sebanyak 4.884 sedangkan yang mengandung LHS hanya 36 produk saja [7], sehingga pemanfaatan LHS sebagai *booster* busa masih perlu ditingkatkan.



Gambar 1. Struktur molekul lauril hidroksisultain



Gambar 2. Struktur molekul cocamidopropil betain

Sebagai surfaktan sekunder dalam formulasi perawatan diri, amfoterik sering dipasangkan dengan surfaktan primer anionik, seperti sodium lauril sulfat atau sodium lauril eter sulfat. Betain amfoterik dapat membentuk kompleks dengan surfaktan anionik sehingga dapat mengurangi potensi iritasi [8]. Campuran surfaktan amfoterik dan anionik sering digunakan dalam produk perawatan diri untuk meningkatkan sifat-sifatnya. Surfaktan amfoterik secara signifikan meningkatkan kemampuan pembentukan busa, stabilitas busa, dan perilaku rheologis busa. Selain itu, amfoterik dapat menurunkan CMC dari campuran surfaktan sehingga dapat menurunkan tingkat iritasi pada mata dan kulit. Alkilbetain dan alkilamidobetain merupakan surfaktan

amfoterik yang dapat ditambahkan pada sampo karena efek lembut dan antistatiknya pada rambut [9].

Lauril hidroksisultain (LHS) yang termasuk dalam jenis alkilbetain bersifat stabil secara hidrolitik, memiliki kemampuan berbusa yang cukup tinggi, dan toleran terhadap elektrolit. LHS digunakan sebagai deterjen dalam pembersih yang bersifat sangat asam maupun sangat basa di mana surfaktan dengan gugus fungsi amida tidak akan memiliki umur simpan yang cukup karena hidrolisis [10]. Selain itu, menurut Clendennen dan Boaz [6] bahwa LHS juga memiliki aktivitas antimikroba.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan tentang surfaktan penghasil busa selain CAPB yaitu LHS, dimana selain dapat menghasilkan busa, LHS juga berpotensi memiliki level iritasi yang lebih rendah dibanding jenis betain lainnya. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan formula penambahan LHS yang tepat dalam sampo dan sabun mandi sehingga memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan alat-alat seperti gelas standar, neraca analitik, *hot plate magnetic stirrer*, dan viskometer (DV2T series, Brookfield AMETEK). Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan terdiri dari rambut uji, kertas pH, protein zein, asam laurat ($C_{12}H_{24}O_2$, Sigma Aldrich, min. 98%), asam miristat ($C_{14}H_{28}O_2$, Sigma Aldrich, min. 99%), asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$, Sigma Aldrich, min. 98%), asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$, Sigma Aldrich, min. 95%), kalium hidroksida (KOH, Merck, min. 90%), sodium lauret sulfat ($C_{18}H_{37}NaO_7S$, Emal 270N, min 70%), Cocamidopropil betain (CAPB, $C_{19}H_{38}N_2O_3$, Amphitol 24AB, min. 30%), lauril hidroksisultain (LHS, $C_{17}H_{37}NO_4S$, Amphitol 20HD, min. 30%), gliserin ($C_3H_8O_3$, Wilfarin, min. 99,7%), etilen glikol

distearat ($C_{38}H_{74}O_4$, KAO Global Chemicals), natrium klorida (NaCl, Merck, min. 99,5%), *cocamide diethanolamine* $\{CH_3(CH_2)_nC(=O)N(CH_2CH_2OH)_2$, Camperlan, min. 85%}, asam sitrat ($C_6H_8O_7$, Sigma Aldrich, min. 99%), dan parfum.

Cara Kerja

a. Formulasi sabun dan sampo

Proses pembuatan sediaan sabun mandi dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan larutan KOH 48%. Untuk membuat 100 mL KOH 48% dibutuhkan 53,33 g padatan KOH kemudian ditambahkan air sebanyak 46,67 g. Campuran padatan KOH dan air diaduk hingga larut sempurna.

Larutan KOH 48% sebanyak 8,7 g dimasukkan ke dalam bejana yang berisi 60,7 g air kemudian dipanaskan hingga suhunya mencapai 70 °C. Setelah itu, asam lemak dimasukkan ke dalam bejana dan diaduk hingga larut sempurna. Selanjutnya sodium lauret sulfat dimasukkan ke dalam campuran dan diaduk hingga homogen. Kemudian CAPB atau LHS ditambahkan ke dalam campuran, diikuti dengan penambahan gliserin. Suhu campuran diturunkan hingga 40 °C, kemudian ditambahkan berturut-turut etilen glikol distearat dan NaCl 25%. Asam sitrat ditambahkan jika pH-nya masih terlalu tinggi. Target pH sabun mandi yang diinginkan sekitar 8-11. Formulasi sediaan sabun mandi ditunjukkan dalam Tabel 1.

Sementara itu, proses pembuatan sediaan sampo dilakukan dengan melarutkan komponen utamanya yaitu sodium lauret sulfat dengan air pada suhu 70 °C. Setelah sodium lauret sulfat larut sempurna, *cocamide DEA* ditambahkan, diikuti dengan penambahan CAPB atau LHS. Setelah CAPB atau LHS larut sempurna, suhu campuran dapat diturunkan hingga 30 °C dilanjutkan dengan penambahan *polyquarternium-7*, NaCl, dan parfum. Asam sitrat dapat ditambahkan jika diperlukan untuk menurunkan pH. Formulasi sediaan sampo dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Formulasi sediaan sabun cair

Material	Dosis (% b/b)					
	A5	A6	A7	B5	B6	B7
Asam laurat	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Asam miristat	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Asal palmitat	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Asam stearat	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
KOH 48%	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Sodium lauret sulfat 70%	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
CAPB 30%	3,3	6,7	10,0			
LHS 30%				3,3	6,7	10,0
Gliserin	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Etilen glikol distearat	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
NaCl 25%	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Air	57,4	54,0	50,7	57,4	54,0	50,7

Tabel 2. Formulasi sediaan sampo

Material	Dosis (% b/b)					
	C5	C6	C7	L5	L6	L7
Sodium lauret sulfat 70%	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Cocamide DEA	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
CAPB 30%	3,3	6,7	10,0			
LHS 30%				3,3	6,7	10,0
Polyquartenium-7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
NaCl 25%	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Parfum	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Air	78,3	74,9	71,6	78,3	74,9	71,6

b. Uji viskositas

Viskositas sediaan sabun mandi dan sampo diuji menggunakan viskometer yang terkalibrasi. Setiap sampel ditempatkan dalam gelas percobaan sebanyak 100 mL kemudian diukur dengan alat viskometer.

c. Uji kualitas busa

Prosedur uji kualitas busa dilakukan dengan dua metode yaitu metode Ross-Miles dan tes sensorik oleh panelis. Uji kualitas busa dengan metode Ross-Miles dilakukan dengan menyiapkan larutan uji dengan konsentrasi 1 % (b/b) sebanyak 250 mL. Sebanyak 50 mL larutan uji dimasukkan ke dalam gelas kolom melalui dindingnya dan 200 mL sisanya dimasukkan ke dalam corong pisah. Pengujian dilakukan dengan membuka katup corong pisah agar larutan uji terjatuh ke dalam gelas kolom dan membentuk busa. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah busa yang terbentuk pada menit ke-0 hingga menit ke-5. Jumlah busa dapat dibaca secara langsung pada gelas ukur penampung busa. Ilustrasi rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian alat uji busa

Uji kualitas busa dengan tes sensorik oleh 10 orang panelis dilakukan dengan memberikan 2 jenis sabun cair dan sampo. Sabun cair dan sampo yang mengandung CAPB dijadikan standar penilaian, kemudian panelis diminta untuk menilai kualitas sabun cair dan sampo yang mengandung LHS dibandingkan dengan sabun cair dan sampo yang mengandung CAPB. Prosedur tes sensorik sabun cair dilakukan

dengan membasahi kedua tangan dengan air kran, kemudian menambahkan 0,8 mL sabun cair, dan menggosok tangan sebanyak 15 kali. Selanjutnya, panelis diminta untuk mengamati kualitas busa yang dihasilkan oleh sabun cair. Sementara itu, tes sensorik sampo dilakukan dengan menggunakan rambut uji (*hair tres*) yang disimulasikan pencuciannya oleh panelis. Rambut uji dibasahi dengan air kran, kemudian ditambahkan 0,8 mL sampo secara merata pada rambut, setelah itu melakukan pencucian rambut dengan menggosok rambut sebanyak 15 kali. Kualitas busa yang dinilai meliputi jumlah busa, stabilitas busa, ukuran busa, dan kecepatan pembentukan busa. Selanjutnya, panelis memberikan skor dengan rentang dari 1 sampai dengan 5, dengan skor standar 3.

d. Uji level iritasi

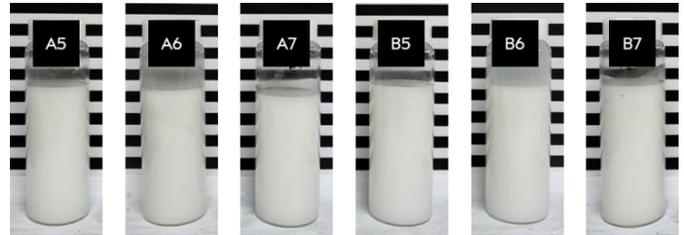
Potensi iritasi produk diukur menggunakan uji Zein. Dalam larutan surfaktan, protein zein didenaturasi dan kemudian dilarutkan dalam larutan. Proses ini mensimulasikan fungsi surfaktan dalam kaitannya dengan protein kulit. Sebanyak 1,5 g protein zein dimasukkan ke dalam 30 g larutan uji 1 % (b/b) kemudian diaduk dengan kecepatan 275 rpm selama 1 jam. Protein zein yang tidak larut disaring menggunakan corong Buchner dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam. Protein zein yang tidak larut dan telah kering kemudian ditimbang dan dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Kelarutan zein (\%)} = \frac{\text{massa zein awal} - \text{massa zein sisa}}{\text{massa zein awal}} \times 100\% \quad (1).$$

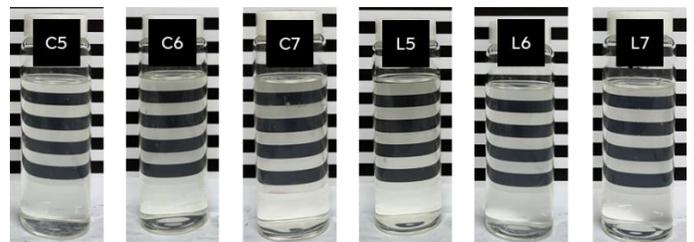
HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua sediaan sabun cair yang dihasilkan berupa cairan berwarna putih mengkilap, sedangkan semua sediaan sampo yang dihasilkan berupa cairan tidak berwarna. Tingkat keasaman sediaan sabun cair dibuat seragam untuk semua formulasi yaitu pH 9,0 yang sudah sesuai dengan SNI 06-4085-1996 dimana pH sabun mandi cair berkisar pada 8-11. Jika pH sabun di bawah 9, sabun akan mulai tidak stabil, dimana sabun akan terurai menjadi air, gliserin (produk sampingan dari saponifikasi), asam lemak, dan asam yang ditambahkan untuk mengubah pH. Penampakan fisik sediaan sabun cair ditunjukkan dalam Gambar 4. Sampel A5, A6, dan A7 merupakan sediaan sabun cair

yang mengandung CAPB berturut-turut sebesar 1, 2, dan 3%. Sementara itu, sampel B5, B6, dan B7 merupakan sediaan sabun cair yang mengandung LHS sebesar 1, 2, dan 3%.



Gambar 4. Penampakan fisik sediaan sabun cair



Gambar 5. Penampakan fisik sediaan sampo

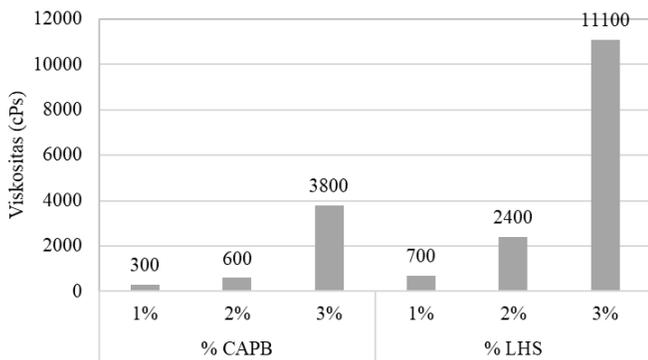
Sementara itu, tingkat keasaman sediaan sampo untuk semua formula dibuat seragam pada pH 6,0 sesuai dengan SNI 06-2692-1992 dimana pH sampo berkisar antara 4,5-9,0, karena sampo yang terlalu asam atau basa dapat mengiritasi kulit kepala. Selain itu, pH sampo yang sesuai akan membantu mengurangi iritasi pada mata, meningkatkan kualitas rambut, dan menjaga keseimbangan ekologi kulit kepala. Penampakan fisik sediaan sampo dapat dilihat pada Gambar 5. Sampel C5, C6, dan C7 merupakan sediaan sampo yang mengandung CAPB berturut-turut sebesar 1, 2, dan 3%. Sementara itu, sampel L5, L6, dan L7 merupakan sediaan sampo yang mengandung LHS sebesar 1, 2, dan 3%.

1. Pengaruh CAPB/LHS terhadap viskositas

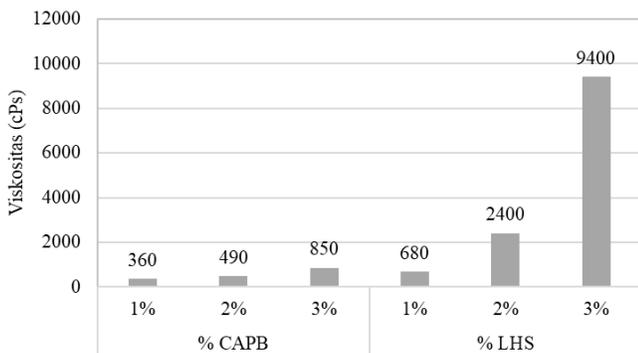
Pengujian viskositas dilakukan untuk memastikan kestabilan sediaan tidak akan terlalu kental selama penyimpanan sehingga tidak sulit untuk didispersikan, dituang, dan digunakan [11]. Standar nilai viskositas sabun cair berkisar antara 400-4000 cP [12]. Dari hasil percobaan diperoleh bahwa sediaan sabun cair dan sampo dengan dosis CAPB 1% dan LHS 3% tidak memenuhi standar. Sediaan sabun cair dan sampo dengan CAPB 1% memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan dengan standarnya, sedangkan

sediaan sabun cair dan sampo dengan LHS 3% memiliki viskositas yang lebih tinggi dari standar.

Kemampuan LHS untuk meningkatkan viskositas lebih baik dibandingkan dengan CAPB baik pada formulasi sabun cair maupun pada formulasi sampo. Semakin banyak dosis CAPB dan LHS yang ditambahkan ke dalam formulasi maka semakin besar nilai viskositasnya. Untuk dosis yang sama, LHS dapat meningkatkan viskositas sediaan sabun mandi/sampo lebih baik dibandingkan dengan CAPB. Seperti terlihat pada Gambar 6, pada formulasi sabun cair, penggunaan dosis 2% LHS mampu menaikkan viskositas sampai 2400 cP, sedangkan penambahan 2% CAPB hanya mampu menaikkan viskositas sebesar 600 cP. Sementara itu, penambahan 2% LHS pada sediaan sampo dapat meningkatkan viskositas hampir lima kali lipat daripada penambahan 2% CAPB seperti terlihat pada Gambar 7. Hasil ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Roncoroni dkk. [9] bahwa LHS mempunyai kemampuan pengentalan yang lebih baik dari pada CAPB.



Gambar 6. Pengaruh CAPB/LHS terhadap viskositas pada sediaan sabun cair

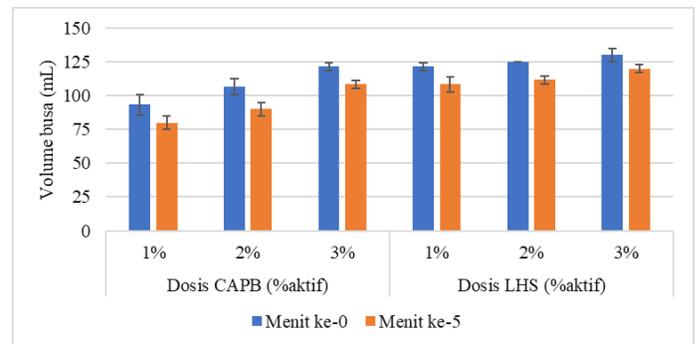


Gambar 7. Pengaruh CAPB/LHS terhadap viskositas pada sediaan sampo

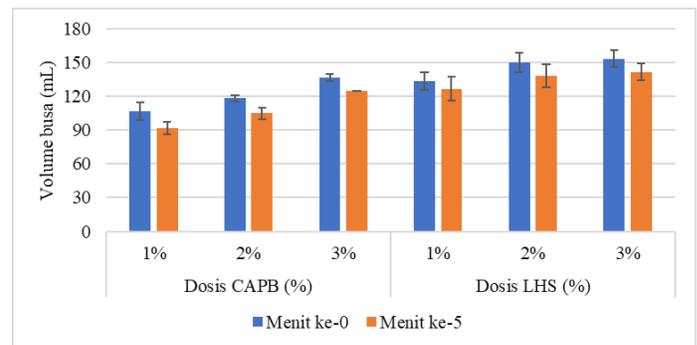
Sediaan sabun cair maupun sampo yang mengandung LHS dapat memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sabun cair atau sampo yang mengandung CAPB. Hal ini dikarenakan struktur molekul LHS memiliki rantai hidrofobik (rantai lemak) yang lebih panjang daripada CAPB. Rantai yang lebih panjang ini dapat meningkatkan kemampuannya untuk berinteraksi dengan molekul surfaktan lain untuk membentuk struktur misel yang lebih besar, sehingga meningkatkan viskositasnya. Selain itu, gugus hidroksil yang dimiliki oleh LHS membuat LHS lebih responsif terhadap penambahan garam dibandingkan CAPB. Penambahan garam dapat meningkatkan viskositas larutan surfaktan, dimana LHS menunjukkan efek peningkatan yang lebih kuat dibandingkan CAPB.

2. Pengaruh CAPB/LHS terhadap kualitas busa

a. Kualitas busa dengan metode Ross-Miles



Gambar 8. Kualitas busa sediaan sabun cair



Gambar 9. Kualitas busa sediaan sampo

Uji kualitas busa dengan metode Ross-Miles digunakan untuk menentukan jumlah busa yang dihasilkan dan juga stabilitas busa. Dari Gambar 8 dan 9 terlihat bahwa sabun cair dan sampo LHS menghasilkan jumlah busa yang lebih banyak

dibandingkan sabun cair dan sampo CAPB. Semakin besar dosis LHS yang ditambahkan, semakin banyak jumlah busa yang dihasilkan. Jumlah busa yang dihasilkan dengan menambahkan 3% aktif CAPB hampir sama dengan jumlah busa yang dihasilkan oleh penambahan 1% LHS. Dari hasil percobaan ini, dapat dilihat pada hasil uji sediaan sabun cair bahwa untuk menghasilkan 122 mL busa dibutuhkan 3% CAPB dan hanya dibutuhkan 1% LHS, sehingga dosis LHS yang dibutuhkan untuk menghasilkan jumlah busa yang sama dengan CAPB lebih sedikit dibandingkan CAPB. Menurut Majeed dkk. [13] bahwa ketika lebih banyak molekul surfaktan tersedia, migrasi molekul surfaktan menuju antarmuka cairan-gas meningkat, yang menghasilkan pembentukan busa yang lebih baik. Gugus hidroksil yang dimiliki LHS dan tidak dimiliki oleh CAPB membuat LHS memiliki lebih banyak molekul yang fleksibel sehingga menghasilkan busa yang lebih baik.

Setelah didiamkan selama 5 menit, volume busa dari semua formula berkurang. Busa didiamkan selama 5 menit bertujuan untuk mengamati stabilitas busa. Dari hasil percobaan ini terlihat bahwa LHS dan CAPB memiliki stabilitas busa yang sama. Peningkatan dosis surfaktan tidak meningkatkan stabilitas busa. Percobaan yang dilakukan oleh Yekeen dkk. [14] menemukan bahwa peningkatan konsentrasi surfaktan tidak linear dengan peningkatan kestabilan busa. Menurut Du dkk. [15], laju pecahnya busa semakin meningkat pada konsentrasi surfaktan yang lebih tinggi karena dapat menurunkan elastisitas *lamella* sehingga busa lebih mudah untuk pecah. Elastisitas adalah kemampuan sebuah *film* untuk mengatur tegangan permukaannya saat terganggu. *Film* dengan elastisitas tinggi lebih stabil daripada *film* dengan elastisitas rendah.

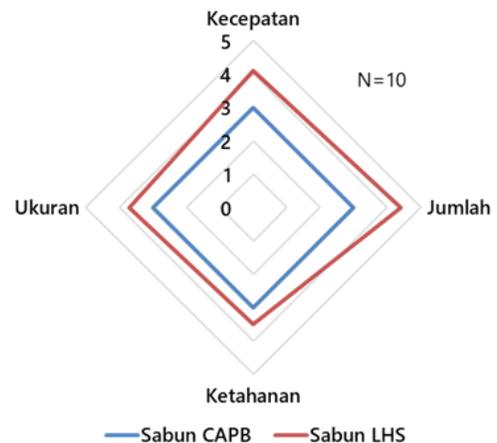
Menurut Cornwell dkk. [4] bahwa hubungan antara struktur surfaktan dan pembentukan busa bersifat kompleks. Secara umum dapat dipahami bahwa sebagian besar surfaktan dengan CMC rendah menghasilkan busa yang baik. Namun, surfaktan non-ionik (yang memiliki CMC rendah) umumnya menghasilkan busa yang kurang baik karena mengalami kesulitan dalam pengepakan lateral pada antarmuka udara-air. Secara umum, surfaktan murni, meskipun memiliki struktur yang ideal, tidak menghasilkan busa yang baik. Untuk mendapatkan

busa yang baik, maka selain surfaktan perlu ditambahkan pula *booster* busa.

b. Penilaian kualitas busa oleh panelis



Gambar 10. Tes sensorik sabun cair oleh panelis



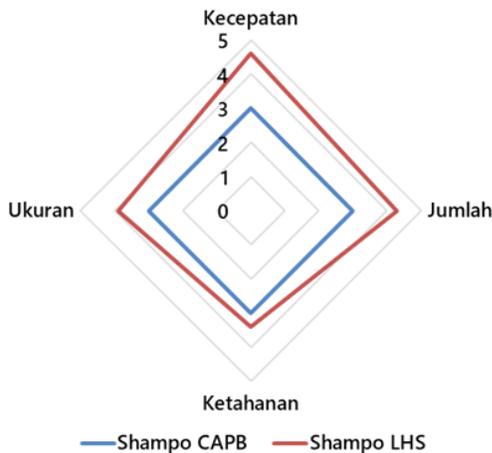
Gambar 11. Penilaian panelis terhadap kualitas busa sediaan sabun cair

Tes sensorik dilakukan oleh 10 orang panelis. Masing-masing panelis diberikan dua jenis sabun cair dan sampo, yang satu mengandung CAPB dan yang lainnya mengandung LHS. Sabun/sampo CAPB menjadi standar penilaian sabun/sampo LHS. Gambar 10 menunjukkan tes sensorik yang dilakukan oleh salah satu dari 10 panelis. Hasil tes sensorik menunjukkan bahwa dari 10 panelis penilai sabun cair, sebanyak 60% menyukai sabun cair LHS, 20% menyukai sabun cair CAPB, dan 20% sisanya menyukai keduanya. Sebagian besar panelis menilai bahwa sabun LHS dapat membentuk busa lebih cepat

dibanding sabun CAPB, selain itu, jumlah busa yang dihasilkan juga lebih banyak. Kurva hasil tes sensorik untuk sabun cair ditunjukkan dalam Gambar 11.



Gambar 12. Tes sensorik sampo oleh panelis

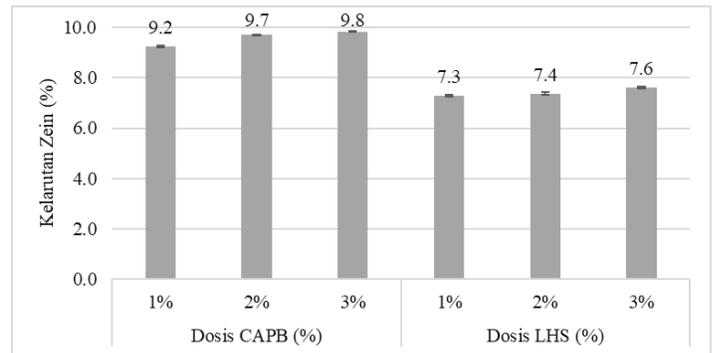


Gambar 13. Penilaian panelis terhadap kualitas busa sediaan sampo

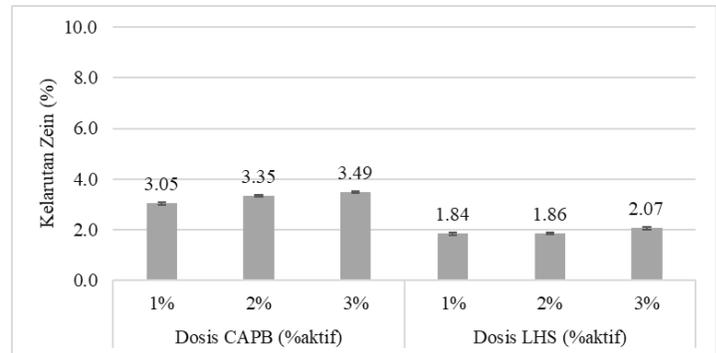
Tes sensorik sampo menggunakan rambut uji yang sama untuk setiap panelis seperti terlihat pada Gambar 12. Dari 10 panelis, 60% menyukai sampo LHS dan 40% sisanya menyukai keduanya. Hasil penilaian menunjukkan bahwa sampo LHS memiliki kualitas busa yang jauh lebih baik dibanding dengan sampo CAPB terutama untuk parameter kecepatan pembentukan busa, jumlah busa, dan juga ukuran busa. Busa yang dihasilkan oleh sampo LHS terasa lebih krimi dibandingkan dengan busa dari sampo CAPB. Kurva hasil tes sensorik untuk sampo ditunjukkan dalam Gambar 13.

3. Pengaruh CAPB/LHS terhadap potensi iritasi

Uji Zein adalah metode pengujian in vitro untuk mengetahui potensi iritasi dari produk yang mengandung surfaktan, seperti sabun, sampo, cairan pembersih, dan sabun mandi. Dalam larutan surfaktan, protein zein akan mengalami denaturasi dan larut. Proses ini mensimulasikan bagaimana surfaktan berinteraksi dengan protein kulit. Semakin banyak zein yang terlarut, maka semakin banyak protein yang mendenaturasi, sehingga potensi iritasi terhadap kulit semakin tinggi [16, 17].



Gambar 14. Potensi iritasi sediaan sabun cair



Gambar 15. Potensi iritasi sediaan sampo

Hasil uji zein untuk sabun cair dan sampo disajikan pada Gambar 14 dan 15. Untuk sediaan sabun cair dan sediaan sampo terlihat bahwa sabun LHS tidak lebih iritan jika dibandingkan dengan CAPB. Hasil ini sejalan dengan penemuan Clendennen dan Boaz [6] dan Roncoroni dkk. [9] dimana kelas alkil hidroksi sultain memiliki level iritasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kelas betain lainnya. Gugus hidroksil pada LHS membuat LHS dapat lebih berikatan dengan surfaktan lain sehingga dapat membentuk misel yang lebih besar. Menurut Bujak dkk. [18], misel berukuran lebih besar tidak memiliki

kemampuan untuk menembus ke lapisan epidermis yang lebih dalam, sehingga interaksinya dengan protein kulit terbatas. Selain itu, mereka memiliki stabilitas yang lebih tinggi, yang mengurangi pelepasan molekul surfaktan individu (monomer) ke fase larutan. Monomer dianggap memiliki potensi terbesar untuk memicu iritasi kulit karena ukuran molekulnya yang kecil dan kapasitas penetrasi yang tinggi.

Meskipun LHS memiliki gugus sulfat yang bersifat anionik, tetapi secara keseluruhan struktur LHS memiliki rantai hidrokarbon yang bersifat hidrofobik. Kombinasi ini memberikan karakter amfifilik yang kuat, sehingga LHS cenderung membentuk misel atau agregat dalam larutan. Misel ini dapat mengurangi jumlah molekul LHS bebas yang tersedia untuk berinteraksi langsung dengan protein zein, sehingga nilai kelarutan zein menjadi lebih rendah [19]. Dengan demikian, potensi iritasi LHS lebih rendah daripada CAPB.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan perbandingan kinerja dari dua *booster* busa yang berbeda yaitu CAPB dan LHS yang ditambahkan ke dalam sediaan sabun cair dan sampo. Beberapa parameter yang diuji antara lain viskositas, kualitas busa, dan potensi iritasi. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa LHS memberikan kinerja lebih baik daripada CAPB, dimana LHS mampu meningkatkan kualitas busa lebih baik, mampu meningkatkan viskositas, dan dapat menurunkan potensi iritasi. Dosis 2% LHS memberikan efek yang lebih baik daripada 3% CAPB, sehingga LHS lebih menguntungkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui Program Penelitian Skema Penelitian Tesis Magister Tahun Anggaran 2024 dengan Kontrak Nomor: 041/DirDPPM/70/DPPM/PTM-KEMDIKBUDRISTEK/VI/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Bujak, Z. Nizioł-Lukaszewska, and T. Wasilewski, "Effect of molecular weight of polymers on the properties of delicate facial foams," *Tenside Surf. Det.*, vol. 55, pp. 96-102, March 2018.
- [2] L. Rosmainar, "Formulasi dan evaluasi sediaan sabun cair dari ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) serta uji cemaran mikroba," *J. Kim. R&S*, vol. 6, pp. 58-67, Juni 2021.
- [3] M. S. Balsam and E. Sagarin, *Cosmetics Science and Technology*, Hoboken, NJ: Wiley Interscience, 1972.
- [4] P. A. Cornwell, "A review of shampoo surfactant technology: consumer benefits, raw materials and recent developments," *Int. J. Cosmet. Sci.*, vol. 40, pp. 16-30, February 2018.
- [5] H. Wang, W. Guo, C. Zheng, D. Wang, and H. Zhan, "Effect of temperature on foaming ability and foam stability of typical surfactants used for foaming agent," *J. Surfactants Deterg.*, vol. 20, pp. 615-622, May 2017.
- [6] S. K. Clendennen and N. W. Boaz, "Betaine amphoteric surfactants-Synthesis, properties, and applications," in *Biobased Surfactants: Synthesis, Properties, and Applications*, Amsterdam: Elsevier, pp. 447-469, 2019.
- [7] E. S. Deep, "Cosmetics Database." Accessed: Dec. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.ewg.org/skindeep/>
- [8] D. Cahyaningsih, N. Ariesta, and R. Amelia, "Pengujian parameter fisik sabun mandi cair dari surfaktan Sodium laureth sulfate (Sles)," *J. Sains Nat.*, vol. 6, pp. 10-15, Januari 2016.
- [9] M. A. Roncoroni, M. F. G. Mayoral, J. M. Ruíz, M. R. R. Pardo, G. Bascialla, and P. R. Fernández, "Enhancement of a foaming formulation with zwitterionic surfactants for GOR control application in harsh reservoir conditions," IOR 2019-20th Eur. Symp. Improv. Oil Recover., (Pau, France), We A 11, April 2019.
- [10] R. J. Farn, *Chemistry and Technology of Surfactants*, Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2007.
- [11] T. H. Sutarna, W. Anggraeni, F. Alatas, R. A. Lestari, F. Hermanto, E. Simatupang, A. B. Sutjiatmo, R. Puspawati, L. Rachmawan, F. A. Haq, dan S. N. Vikasari, "Formulasi sabun cair mengandung susu sapi dari Usaha Kecil Menengah di Kota Cimahi," *Indones. J. Pharm. Sci. Technol. J.*, vol. 9, pp. 9-16, 2022.
- [12] R. I. Wardani, T. S. Wardani, dan A. Fitriawati, "Formulasi dan evaluasi sabun mandi cair dengan penambahan filtrat semangka (*Citrullus Lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) sebagai antioksidan

- dengan metode DPPH,” *Indones. J. Pharm. Educ.*, vol. 4, pp. 145-157, 2024.
- [13] T. Majeed, T. I. Sølling, and M. S. Kamal, “Foamstability: The interplay between salt-, surfactant- and critical micelle concentration,” *J. Pet. Sci. Eng.*, vol. 187, p. 106871, April 2020.
- [14] N. Yekeen, M. A. Manan, A. K. Idris, and A. M. Samin, “Influence of surfactant and electrolyte concentrations on surfactant Adsorption and foaming characteristics,” *J. Pet. Sci. Eng.*, vol. 149, pp. 612-622, January 2017.
- [15] X. Du, C. Wang, R. Niu, J. Zhang, and Z. Yang, “Study on foam properties of alkylbenzene sulfonate Gemini surfactants,” *Adv. Mater. Res.*, vol. 418-420, pp. 528-531, December 2011.
- [16] F. Darusman, I. F. Wulandari, dan M. L. Dewi, “Kajian tingkat iritasi surfaktan berdasarkan nilai zein pada sediaan body wash,” *Maj. Farmasetika*, vol. 8, pp. 148-163, 2023.
- [17] M. Lechuga, A. Avila-Sierra, I. Lobato-Guarnido, A. I. García-López, F. Ríos, and M. Fernández-Serrano, “Mitigating the skin irritation potential of mixtures of anionic and non-ionic surfactants by incorporating low-toxicity silica nanoparticles”, *J. Mol. Liq.*, vol. 383, p. 122021, August 2023.
- [18] T. Bujak, Z. Nizioł-Łukaszewska, and A. Ziemiańska, “Amphiphilic cationic polymers as effective substances improving the safety of use of body wash gels,” *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 147, pp. 973-979, March 2020.
- [19] A. P. Gerola, P. F. A. Costa, F. Nome, and F. Quina, “Micellization and adsorption of zwitterionic surfactants at the air/water interface,” *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, vol. 32, pp. 48-56, November 2017.