E-ISSN: 2685-8959 P-ISSN: 2685-8967
Journal of Research and Education Chemistry (JREC)
http://journal.uir.ac.id/index.php/jrec

Surfaktan Dan Gliserol Pada Produk Pembersih: Review

Jabosar Ronggur Hamonangan Panjaitan*, Diyan Adelia, Tria Diva Maharani, Tia Meyrina, Vania Nur Wahdani Istiqoma, Bertha Nofitriana, Putri Meiliana, Bahari Timotius Manurung, Dikri Uzlifah Janah, Desti Aprilia
Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia
*Corresponding author
Email: jabosar.panjaitan@tk.itera.ac.id

Abstrak

Surfaktan dan gliserol merupakan bahan kimia yang selalu ada pada produk pembersih seperti sabun dan deterjen. Pemahaman surfaktan dan gliserol pada aplikasi produk pembersih akan memberikan info mengenai sejauh mana kedua bahan kimia ini mempengaruhi produk pembersih sabun dan deterjen. Pada paper ini direview peran serta manfaat surfaktan dan gliserol pada produk pembersih terutama sabun dan deterjen. Surfaktan memiliki dua gugus diujung molekulnya yaitu gugus hidrofilik dan hidrofobik yang dapat digunakan sebagai media pembersih. Sodium lauryl sulfate (SLS) dan metil ester sulfonate (MES) merupakan dua jenis surfaktan yang paling banyak dipakai pada industri produk pembersih. Menurut sifatnya, MES bersifat lebih ramah lingkungan dibandingkan SLS. Sedangkan gliserol adalah bahan tambahan yang sering dicampurkan dalam proses produksi sabun dan deterjen. Beberapa proses oleokimia seperti proses saponifikasi, transesterifikasi dan *fat splitting* dapat menghasilkan gliserol. Pada produksi sabun, gliserol dapat berfungsi sebagai humektan atau pelembab yang dapat menjaga kesehatan kulit. Sedangkan pada produksi deterjen gliserol dapat mempengaruhi proses pembersihan deterjen.

Kata kunci : gliserol, produk pembersih, surfaktan

Abstract

Surfactants and glycerol are chemicals that are always present in cleaning products such as soap and detergent. Understanding surfactants and glycerol in cleaning product applications will provide information to which these two chemicals affect soap and detergent cleaning products. This paper reviews the role and benefits of surfactants and glycerol in cleaning products, especially soap and detergent. Surfactants have two groups at the end of their molecules, namely hydrophilic and hydrophobic groups that can be used as cleaning media. Sodium lauryl sulfate (SLS) and methyl ester sulfonate (MES) are two types of surfactants that are most widely used in the cleaning product industry. According to its nature, MES is more environmentally friendly than SLS. While glycerol is an additional ingredient that was often mixed in the soap and detergent production process. Several oleochemical processes such as saponification, transesterification and fat splitting can produce glycerol. In soap production, glycerol can be used as a humectant or moisturizer that can maintain skin health. While in detergent production, glycerol can affect the detergent cleaning process.

Keywords : *glycerol, cleaning products, surfactants*

Pendahuluan

Produk pembersih sangat dekat dengan kehidupan kita sehari – hari. Produk – produk pembersih digunakan untuk menjaga kebersihan pribadi ataupun lingkungan sekitar. Berbagai produk pembersih yang sering digunakan antara lain sabun, pasta gigi, shampoo rambut, hand sanitizer, dan deterjen.

Komponen utama yang sering ditemui dalam produk pembersih adalah surfaktan. Surfaktan merupakan senyawa kimia yang memiliki dua ujung gugus berbeda dimolekulnya yaitu gugus hidrofilik dan hidrofobik. Kedua gugus ini berfungsi untuk

mengurangi tegangan pada permukaan air dan membantu dalam penghilangan noda atau kotoran. Jenis surfaktan sangat banyak tergantung dengan aplikasi nya. Surfaktan yang sering digunakan adalah Sodium Lauryl Sulfate (SLS). SLS termasuk surfaktan yang berasal dari produk petrokimia. Kandungan fosfat dalam SLS berkontribusi terhadap terjadinya eutrofikasi yang mengganggu keseimbangan ekosistem tanah dan perairan. Peningkatan konsentrasi SLS dapat mengganggu proses biogeokimia mikroba penting dan menghambat pertumbuhan tanaman (Dzurrahmi et al, 2026).

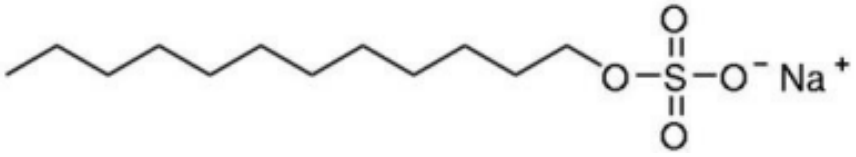
Selain SLS, surfaktan lain yang berpotensi untuk digunakan sebagai produk permbersih adalah surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES). MES bersifat terbarukan, biodegradable oleh mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, serta memiliki kinerja optimal pada air sadah dan salinitas tinggi (Dzurrahmi et al, 2026).

Gliserol merupakan senyawa kimia yang banyak diaplikasikan pada industri. Bahkan, gliserol termasuk bahan kimia “top chemicals” yang dapat dikonversi menjadi berbagai jenis bahan kimia. Dalam produk pembersih sendiri, gliserol diproduksi sebagai produk samping proses saponifikasi dalam membentuk sabun. Gliserol memiliki fungsi khusus dalam produk sabun dan deterjen.

Pada paper ini akan direview bagaimana surfaktan dimanfaatkan dalam produk pembersih. Selain itu, gliserol sebagai senyawa kimia yang banyak digunakan di industri akan dibahas pemanfaatan nya dalam produk pembersih sabun dan deterjen.

Sodium Lauryl Sulfate (SLS)

Sodium lauryl sulfat (SLS) adalah merupakan surfaktan anionik yang memiliki rumus kimia $C_{12}H_{25}SO_4Na$. Gambar 1 memperlihatkan struktur kimia dari surfaktan SLS.



Gambar 1. Molekul kimia sodium lauryl sulfat
(Sumber: Maretta & Helmy, 2015)

Sejarah Produksi Sodium Lauryl Sulfate (SLS)

Sodium lauryl sulfate (SLS) merupakan bahan kimia yang umum digunakan dalam produk pembersih yang memiliki awal sejarah pembuatan pada abad ke-20. Pada tahun 1920-an, para peneliti di BASF (*Badische Anilin und Soda Fabrik*), sebuah perusahaan kimia Jerman, berhasil membuat senyawa deterjen baru yang disebut alkil sulfat. Salah satu varian alkil sulfat yang paling berhasil adalah natrium lauril sulfat yang lebih dikenal sebagai *sodium lauryl sulfate* (SLS). SLS terbukti menjadi pilihan yang optimal karena kemampuannya dalam membersihkan dengan efisien dan menghasilkan busa yang

melimpah. Mulai dari tahun 1930-an, SLS mulai diproduksi secara besar-besaran untuk digunakan dalam berbagai produk pembersih bahkan pada industri kosmetik dan farmasi

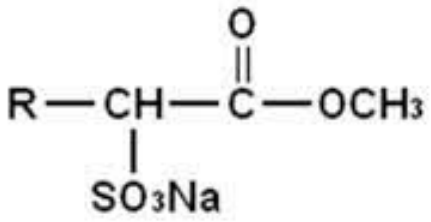
Pembuatan SLS dimulai dengan reaksi antara lauril alkohol dan sulfur trioksida yang hasilnya kemudian diolah lebih lanjut dengan mereaksikan dengan natrium hidroksida untuk menghasilkan *Sodium lauryl sulfate* (Pratama et al., 2012). Penggunaan SLS tidak sepenuhnya bebas dari kontroversi. Potensi negatif dari SLS antara lain kerusakan lingkungan dan polusi air tanah, uap beracun, korosi, dan kontaminasi nitrat (Bawankule, 2021). Beberapa kasus telah menyoroti dampak buruk yang timbul dari penggunaan jangka panjang SLS seperti iritasi pada kulit dan mata. Meskipun demikian, SLS masih tetap menjadi salah satu zat kimia yang paling umum digunakan dalam industri kosmetik dan pembersih. (Widyaningsih & Sony, 2022).

Proses Pembuatan SLS

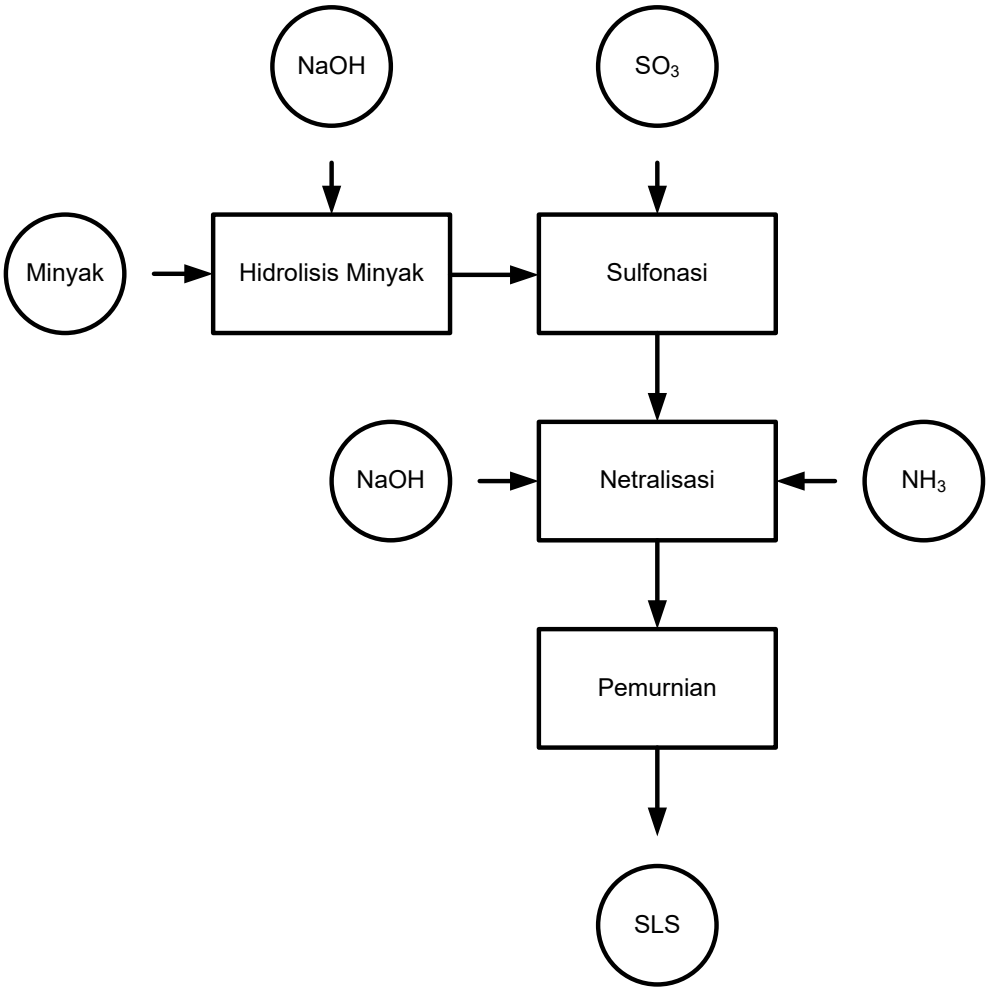
Pembuatan SLS dimulai dengan mereaksikan minyak kelapa dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) untuk menghasilkan asam lemak yang selanjutnya dipisahkan dengan menggunakan berbagai metode pemisahan seperti pemisahan gravitasi atau pemisahan mekanis. Asam lemak kemudian direaksikan dengan *sulfur trioksida* (SO_3) dalam reaktor sulfonasi. Proses ini menghasilkan senyawa antara yang mengandung gugus sulfonat yang selanjutnya dinetralkan dengan menggunakan larutan *Natrium hidroksida* (NaOH) atau larutan amonia (NH_3) untuk mengubah senyawa antara yang bersifat asam menjadi senyawa yang netral atau basa. Produk *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) kemudian terbentuk dan dapat dipisahkan dan dimurnikan dari campuran reaksi. Produk SLS yang telah dimurnikan kemudian dikemas dalam kemasan yang sesuai untuk distribusi dan penggunaan akhir (Intratec, 2021). Diagram Produksi Sodium Lauryl Sulfate (SLS) dapat dilihat pada Gambar 2.

Metil Ester Sulfonat (MES)

Metil Ester Sulfonat (MES) merupakan suatu senyawa kimia yang umumnya digunakan sebagai zat pengemulsi dan surfaktan dalam produk pembersih dan *personal care*. Rumus kimianya adalah CH_3SO_3R, di mana R merupakan gugus alkil atau aril. Pada Gambar 3 dapat dilihat bentuk struktur molekul dari Metil Ester Sulfonat (MES) (Iman et al., 2016).



Gambar 3. Molekul metil ester sulfonat
(Sumber: Iman et al., 2016)



Gambar 2. Diagram Produksi *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS)

Sejarah Produksi Metil Ester Sulfonat (MES)

Metil Ester Sulfonat (MES) adalah bahan aktif yang sering ditemukan dalam deterjen yang digunakan secara luas dalam industri pembersih rumah tangga. Pengembangan MES dimulai pada tahun 1930-an ketika para ahli ilmu kimia mulai mencari opsi bahan yang lebih efisien dalam menghilangkan kotoran dan minyak selain dari sabun. Ester sulfonat memiliki sifat pembersihan yang luar biasa. Ester dihasilkan melalui reaksi antara alkohol dan asam sulfonat dalam kondisi khusus. Pada abad ke-20 produksi surfaktan metil ester sulfonat (MES) mengalami perkembangan yang signifikan. Proses produksi yang lebih efisien dan bahan baku yang lebih ekonomis menjadikan MES lebih terjangkau dan lebih umum digunakan dalam berbagai produk pembersih.

Tahap awal dalam pembuatan MES melibatkan sintesis asam oleat yang dilanjutkan dengan pembuatan metil ester melalui reaksi esterifikasi dengan metanol (Maulida & Kurniawan, 2023). Metil ester asam oleat mengalami proses esterifikasi dengan *sulfur*

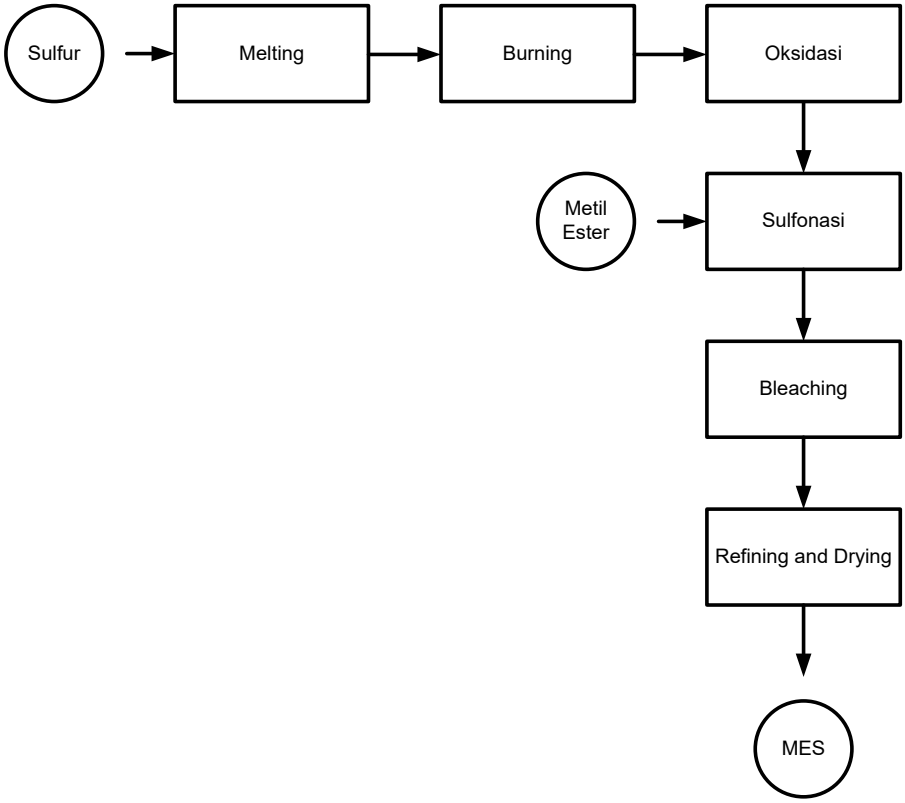
trioksida (SO_3) untuk membentuk *metil ester sulfonat* (MES). Setelah pembentukan MES, MES kemudian dimurnikan untuk menghilangkan kontaminan.

Metil Ester Sulfonat (MES) banyak digunakan dalam industri pembersih dan deterjen karena berbagai keunggulannya dan bersifat ramah lingkungan. Saat ini, MES merupakani salah satu bahan aktif utama dalam deterjen cair maupun bubuk yang digunakan secara luas di seluruh dunia. Produksi MES telah terus berkembang sejalan dengan permintaan konsumen akan produk pembersih yang efektif dan ramah lingkungan (Permata, 2012).

Proses Pembuatan MES

Produksi Metil Ester Sulfonat (MES) dengan bahan baku sulfur terbagi dalam beberapa tahap dan diagram produksi MES dapat dilihat pada Gambar 4.

a. Sintesis gas SO_3
   Sulfur dengan udara direaksikan untuk menghasilkan gas SO_2 yang selanjutnya dikonversi menjadi gas SO_3 dalam reaktor *fixed bed-multi bed* berkatalis padat pada suhu 420^{o}C – 600^{o}C.
b. Sulfonasi metil ester
   Sulfonasi senyawa metil ester dapat dilakukan dengan reaksi antara gas SO_3 dan metil ester pada suhu 80°C dan tekanan 1 atm secara eksotermis dengan rasio reaktan untuk metil ester dan SO_3 adalah 1:1,3 (Putra et al., 2018). Pada tahap sulfonasi terbentuk *Methyl Ester Sulfonic Acid* (MESA) (Warmiaji, 2012).
c. Tahap *bleaching*
   MESA hasil proses sulfonasi berwarna gelap dan bersifat sangat asam sehingga dilakukan proses *bleaching* dengan penambahan 50% wt hidrogen peroksida. Selain itu, untuk mengurangi terbentuknya produk samping berupa *disalt* dilakukan penambahan metanol (30-40%wt).
d. Tahap netralisasi
   Produk MESA hasil bleaching memiliki sifat yang sangat asam sehingga dilakukan tahap netralisasi dengan menambahkan 50% larutan natrium hidroksida pada suhu 55°C hingga mencapai pH 5-7. Setelah dinetralisasi, MESA berubah menjadi MES dalam bentuk pasta. (Warmiaji, 2012).
e. Tahap pengeringan
   Proses pengeringan MES dilakukan di dalam dryer pada suhu 145^{o}C dengan kondisi vakum tekanan 0,2 atm. Produk yang dihasilkan dari proses pengeringan adalah MES dalam bentuk powder kering (Warmiaji, 2012).



Gambar 4. Diagram Produksi Metil Ester Sulfonat (MES)

Aplikasi MES

MES (*Methyl Ester Sulfonate*) adalah senyawa pembersih yang digunakan secara luas dalam industri deterjen dan pembersih rumah tangga seperti deterjen (Maurad et al., 2017), shampo (Qadariyah et al., 2021), pasta gigi (Hastuti & Chandra Waisa, 2023), pembersih lantai, deterjen cuci piring (Istanti et al., 2023), pembersih mobil (Mansur et al., 2007), pembersih jendela (Sahila, 2021).

Perbandingan kinerja antara SLS dan MES telah diteliti oleh Sampepana *et al* (2015). Dalam penelitian nya, kemampuan menurunkan tegangan permukaan MES lebih besar dibandingkan dengan SLS. Hal ini disebabkan karena adanya gugus sulfonat dalam MES. Semakin besar ikatan gugus sulfonat akan meningkatkan jumlah gugus hidrofilik dari MES. Gugus hidrofilik inilah yang berperan menurunkan gaya kohesi air sehingga menurunkan tegangan permukaan (Sampepana et al, 2015). Sementara dalam biodegradabilitas, MES bersifat lebih ramah lingkungan dari surfaktan berbasis petrokimia (Bawankule, 2021) (Dzurrahmi et al, 2026).

Gliserol

Gliserol dengan nama lain 1,2,3-propanatriol dan rumus molekul $C_3H_8O_3$ adalah sebuah senyawa alkohol polihidrat yang memiliki tiga gugus hidroksil dalam satu molekul. Gliserol yang juga dikenal sebagai gliserin merupakan cairan yang tidak berwarna, tanpa bau,

memiliki rasa manis, dan tidak beracun. Gliserol bersifat polar dan memiliki kekentalan yang tinggi. Selain itu, gliserin juga dapat larut dengan sempurna dalam fenol, glikol, propanediol, amina, dan senyawa heterosiklik. Namun, gliserin memiliki kelarutan yang rendah dalam aseton, dietil eter, dan dioksan, serta hampir tidak larut dalam hidrokarbon, alkohol alifatik rantai panjang, minyak lemak, dan pelarut terhalogenasi seperti kloroform (Becker et al., 2019).

Sejarah Produksi Gliserol

Pada tahun 1779, Scheele menemukan gliserol untuk pertama kalinya. Scheele melakukan proses pemanasan campuran minyak zaitun dan *litharge*, yang selanjutnya dibilas menggunakan air. Produk bilasan tersebut menghasilkan sebuah larutan yang disebut sebagai "*the sweet principle of fats*". Scheele juga melakukan pembuktian reaksi antara minyak nabati dan lemak hewan seperti lemak babi dan mentega dapat menghasilkan produk yang sama pada tahun 1784. Pada tahun 1811, Chevreul memberikan nama "gliserin" kepada zat yang ditemukan oleh Scheele. Gliserin berasal dari bahasa Yunani "*glyceros*" yang berarti manis. Selain itu, Chevreul juga memperoleh paten pertama untuk produksi gliserin pada tahun 1823. (Kirk, R. E., & Othmer, 1979). Struktur kimia gliserol dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Kimia Gliserol
(Sumber: Ratnasari et al, 2019)

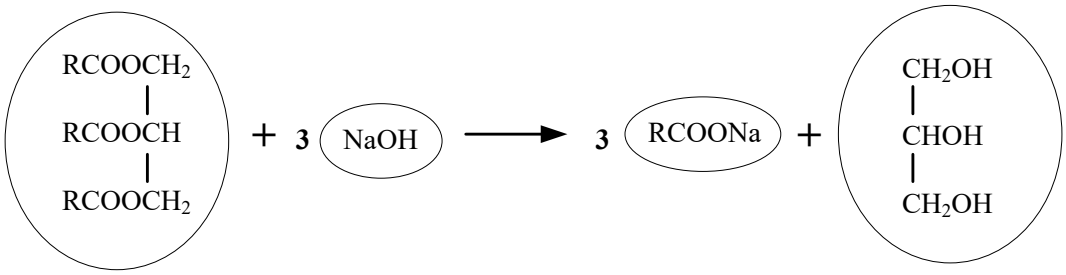
Proses Pembuatan Gliserol

Gliserol diproduksi melalui beberapa proses industri seperti transesterifikasi produksi biodiesel, saponifikasi produksi sabun, dan hidrolisis asam lemak (Wahyuni et al, 2016). Oleh sebab itu, pasokan gliserol yang berlebih telah meningkatkan pemanfaatan gliserol untuk menghasilkan komoditas produk kimia bernilai lebih tinggi (Becker et al., 2019).

Proses Saponifikasi

Proses saponifikasi merupakan proses hidrolisis lemak dalam kondisi basa menjadi sabun dan gliserol. Basa yang digunakan umumnya adalah natrium hidroksida (NaOH) dan kalium hidroksida (KOH). Reaksi saponifikasi dapat dilihat pada Gambar 6.

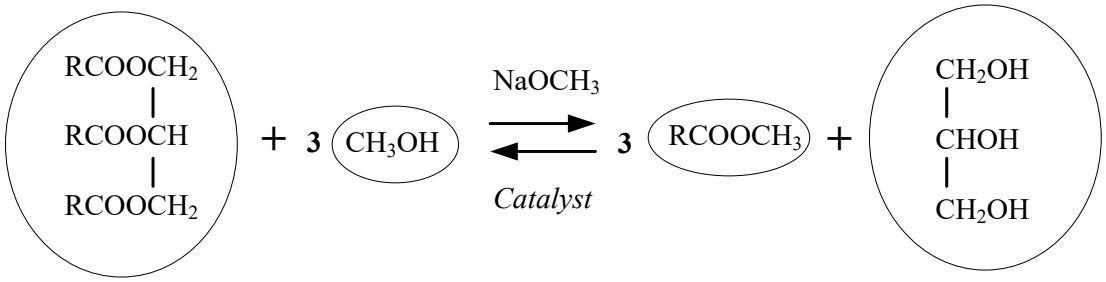
DOI : 10.25299/jrec.2026.vol8(2).19283



Gambar 6. Reaksi Saponifikasi
(Sumber: Beladona, 2023)

Proses Transesterifikasi

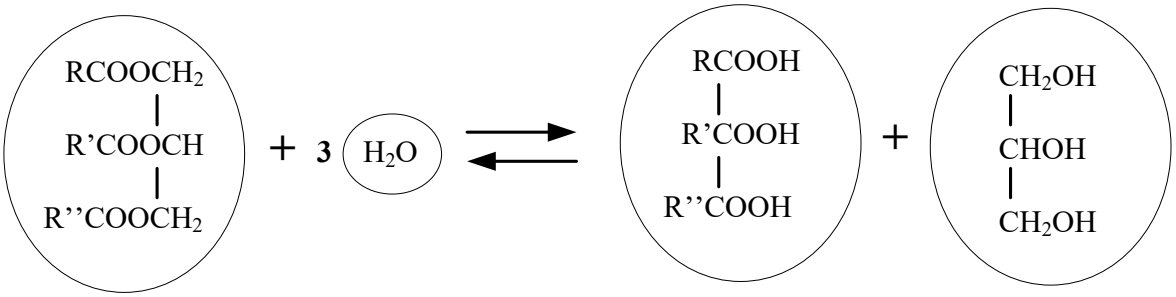
Transesterifikasi adalah proses reaksi antara lemak dan minyak dengan kondisi metanol berlebih untuk menghasilkan biodiesel dan gliserol. Reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Reaksi Transesterifikasi
(Sumber: Oko dan Irmawati, 2018)

Proses *Fat Splitting*

Fat splitting adalah hidrolisis trigliserida pada lemak dan minyak yang ketika dipaparkan pada suhu dan tekanan tinggi akan menghasilkan asam lemak dan gliserol. Reaksi hidrolisis trigliserida dapat dilihat pada Gambar 8.

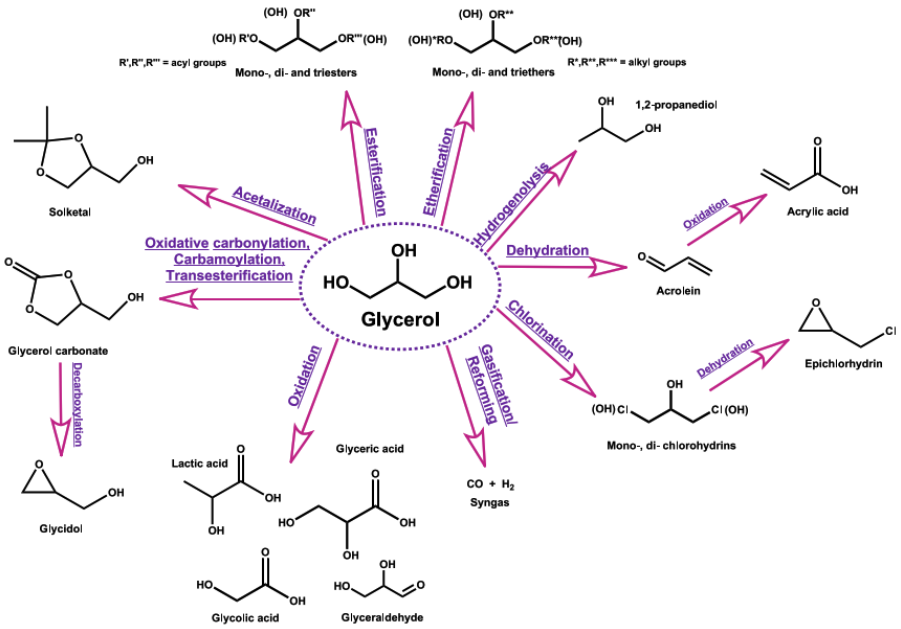


Gambar 8. Reaksi *Fat Splitting*
(Sumber: Maulana, 2014)

Kegunaan Gliserol

Pasokan gliserol yang meningkat dari hasil berbagai proses oleokimia menciptakan kelebihan di pasar gliserol (Johnson dan Taconi, 2007). Oleh karena itu, aplikasi baru gliserol seperti mengubahnya menjadi produk bernilai tambah harus dieksplorasi. Gliserol

adalah molekul yang sangat fungsional dibandingkan dengan hidrokarbon. Sejumlah bahan kimia bernilai tambah dapat diproduksi dari gliserol melalui berbagai reaksi kimia (Brandner et al., 2009). Oksidasi katalitik gliserol menghasilkan pembentukan berbagai senyawa seperti dihidroksiaseton dan gliseraldehida (Demirel-Gülen et al., 2005). Selain itu, gliserol dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam produksi dendrimer, poliester hiperbifurkasi, dan poliester (Haag et al., 2000). Beberapa produk turunan gliserol dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Produk Turunan Gliserol
(Sumber: Sandid et al, 2024)

Aplikasi Gliserol Pada Produk Pembersih

Gliserin termasuk senyawa bening yang larut dalam air, tidak beraroma dapat digunakan dalam produksi sabun. Beberapa produk tambahan seperti minyak esensial, pewarna, dan material sintetis dapat dimasukkan pada sabun gliserin untuk meningkatkan nilai jual. Sabun terdiri atas tiga macam yaitu sabun opaque, sabun translucent, dan sabun transparan. Metode yang digunakan untuk memproduksi sabun transparan adalah dengan penambahan berbagai senyawa yang dapat berefek pada sifat transparansi sabun seperti senyawa alkohol, sukrosa dan gliserin. Gliserin pada sabun berfungsi sebagai humektan atau pelembap. Selain itu, gliserin juga menghambat perkembangan serabut – serabut kristal yang dapat membuat sabun menjadi transparan (Suryani et al, 2007).

Gliserin merupakan humektan sehingga dapat memberikan manfaat bagi kesehatan kulit seperti melembapkan kulit, menenangkan kulit, mempertahankan kelembapan kulit, menutrisi kulit, menjaga kekenyalan kulit, dan melembutkan kulit (Almeganews, 2022). Gliserin dapat melembabkan kulit dan mudah dibilas pada kondisi kelembaban sedang

dan tinggi. Gliserin digunakan sebagai humektan karena dapat mengikat air dan mengurangi jumlah air yang meninggalkan kulit (Sukmawati et al, 2017).

Gliserol juga dapat diaplikasikan pada deterjen. Berdasarkan jurnal Janiszewska dan Wasilewski (2017) diketahui bahwa gliserol sebanyak 20% dapat mempengaruhi kerja deterjen pada *foaming power*, *rheological properties*, *solubility*, *washing ability* dan pengurangan kekakuan fiber setelah pencucian.

Kesimpulan

Pada paper ini direview peran serta manfaat surfaktan dan gliserol pada produk pembersih. Surfaktan merupakan material yang dapat digunakan sebagai media pembersih karena memiliki dua gugus diujung molekulnya yaitu gugus hidrofilik dan hidrofobik. Dua jenis surfaktan yang paling banyak dipakai pada industri pembersih adalah sodium lauryl sulfate (SLS) dan metil ester sulfonate (MES). MES bersifat lebih ramah lingkungan dibandingkan SLS. Sedangkan gliserol adalah bahan tambahan yang sering dicampurkan dalam proses produksi sabun dan deterjen. Gliserol dapat diproduksi melalui proses saponifikasi, transesterifikasi dan *fat splitting*. Pada produksi sabun, gliserol dapat berfungsi sebagai humektan atau pelembab yang dapat menjaga kesehatan kulit. Sedangkan pada produksi deterjen gliserol dapat mempengaruhi proses pembersihan deterjen.

Daftar Referensi

Almeganews, (2022). Manfaat Gliserin Pada Sabun Cuci Tangan, https://almeganews.wordpress.com/2022/06/17/

Bawankule, K.P. (2021). Methyl Ester Sulfonate as an Alternative to Petrochemical Based Surfactants. Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), Vol 8, Issue 5, 723-727.

Becker, L. C., Bergfeld, W. F., Belsito, D. V., Hill, R. A., Klaassen, C. D., Liebler, D. C., Marks, J. G., Shank, R. C., Slaga, T. J., Snyder, P. W., Gill, L. J., & Heldreth, B. (2019). Safety Assessment of Glycerin as Used in Cosmetics. International Journal of Toxicology, 38(3_suppl), 6S-22S. https://doi.org/10.1177/1091581819883820

Beladona, S., Pereiz, Z., & Nugroho, W. (2023). Sosialisasi Pembuatan Sabun. Journal of Community Service, 13-19.

Brandner, A., Lehnert, K., Bienholz, A., Lucas, M., & Claus, P. (2009). Production of Biomass-Derived Chemicals and Energy: Chemocatalytic Conversions of Glycerol. Topics in Catalysis, 52(3), 278–287. https://doi.org/10.1007/s11244-008-9164-2

Demirel-Gülen, S., Lucas, M., & Claus, P. (2005). Liquid phase oxidation of glycerol over carbon supported gold catalysts. Catalysis Today, 102–103, 166–172. https://doi.org/10.1016/j.cattod.2005.02.033

Dzurrahmi, B.D.N., Sedijani, P., & Muhlis. (2026). Study of the Difference in Biodegradation Rate of LAS (Linear Alkylbenzene Sulfonates) and MES (Methyl

Ester Sulfonate) Surfactants by *Pseudomonas putida* and *Bacillus megaterium.* Jurnal Biologi Tropis, 26(1), 183-190. https://doi.org/10.29303/jbt.v26i1.11387

Haag, R., Sunder, A., & Stumbé, J.-F. (2000). An Approach to Glycerol Dendrimers and Pseudo-Dendritic Polyglycerols. Journal of the American Chemical Society, 122(12), 2954–2955. https://doi.org/10.1021/ja994363e

Hastuti, E., & Chandra Waisa, A. (2023). Analisis Detergent Anionik Pada Sediaan Pasta Gigi Herbal Dan Non Herbal Yang Beredar Di Pasaran Kota Semarang. Jurnal Profesi Keperawatan, 10(2). http://jurnal.akperkridahusada.ac.id

Iman, N., Rahman, A., & Nurhaeni. (2016). Sintesis Surfaktan Metil Ester Sulfonat (Mes) Dari Metil Laurat. KOVALEN, 2(2), 54–66.

Intratec. (2021). Sodium Lauryl Ether Sulfate Production. www.intratec.us

Istanti, A., Utami, S. W., & Siska, A. I. (2023). Pemberdayaan PKK Desa Tambong dalam Pembuatan Sabun Pencuci Piring Eco-Enzyme. Warta Pengabdian, 17(1), 31. https://doi.org/10.19184/wrtp.v17i1.35180

Janiszewska, A.B. dan Wasilewski, T. (2017). Application of glycerin in liquid laundry detergents as an example of innovation in the household chemicals industry.

Johnson, D. T., & Taconi, K. A. (2007). The glycerin glut: Options for the value-added conversion of crude glycerol resulting from biodiesel production. Environmental Progress, 26(4), 338–348. https://doi.org/10.1002/ep.10225

Kirk, R. E., & Othmer, D. (1979). Encyclopedia of Chemical Engineering Technology. Vol III. New York: John Willey and Sons Inc.

Mansur, D., Astrini, N., & Wuryaningsih R, T. S. (2007). Pembuatan Metil Ester Sulfonat Dari Refined Bleached Deodorized Stearin Minyak Sawit Menggunakan Oleum. Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science, 8(3), 1411–1098.

Maretta, A., & Helmy, D. Q. (2015). Degradasi Surfaktan Sodium Lauryl Sulfat Dengan Proses Fotokatalisis Menggunakan Nano Partikel Zno Degradation Of Sodium Lauryl Sulfate Surfactant With Photocatalytic Process Using Zno Nano Particle. In Jurnal Teknik Lingkungan (Vol. 21).

Maulana, R. (2014). Proses Hidrolisa Lemak (Fat Splitting). Universitas Riau.

Maulida, E., & Kurniawan, E. (2023). Pembuatan Surfaktan Metil Ester Sulfonate Dari Minyak Kelapa (Virgin Coconut Oil) Dengan Metode Sulfonasi. In Chemical Engineering Journal Storage (Vol. 1, Issue 1). https://doi.org/10

Maurad, Z. A., Idris, Z., & Ghazali, R. (2017). Performance of palm-based C16/18 methyl ester sulphonate (MES) in liquid detergent formulation. Journal of Oleo Science, 66(7), 677–687. https://doi.org/10.5650/jos.ess16190

Oko, S., & Irmawati, S. (2018). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis CaO Superbasa. Jurnal Teknologi, 113-121.

Permata, D.A. (2012). Food And Renewable Energy For Better Life. http://www.fateta.unand.ac.id

Pratama, A. W., Siswanto, A., & Suparman. (2012). Pengaruh Penambahan Sodium Lauril Sulfat (Sls) Sebagai Surfaktan Terhadap Sifat Fisik Dan Uji Disolusi Tablet Ketoprofen. PHARMACY, 9(1).

Putra, R. A., Ismayanti, R., & Kalista, D. A. (2018). Sintesis Metil Ester Sulfonat Melalui Sulfonasi Metil Ester Minyak Kedelai Untuk Aplikasi Chemical Flooding. Jurnal Sains Materi Indonesia, 9(2), 77–82.

Qadariyah, L., Sahila, S., & Mahfud, M. (2021). The effect of reaction time and temperature on the synthesis of methyl ester sulfonate surfactant from palm oil as a feedstock using microwave-assisted heating. ASEAN Journal of Chemical Engineering, 21(1), 104–112. https://doi.org/10.22146/ajche.63786

Ratnasari, D., Tulaini, S., Setyawan, H., & Suari, N. (2019). Studi Pemilihan Proses Pabrik Gliserol Monostearat. Jurnal Teknik ITS, F7-F11.

Sahila, S. (2021). Pembuatan Dan Karakterisasi Surfaktan Anionik Metil Ester Sulfonat Dari Minyak Sawit Dengan Bantuan Microwave.

Sampepana, E., Yustini, P.E., Rinaldi, A., Amiroh. (2015). Perbandingan Karakteristik Surfaktan Metil Ester Sulfonat dan Sodium Lauril Sulfonat sebagai Bahan Emulsifier. Jurnal Riset Teknologi Industri, 9(2), 167-176. https://doi.org/10.26578/jrti.v9i2.1715

Sandid, A., Spallina, V., dan Esteban, J. (2024). Glycerol to value-added chemicals: State of the art and advances in reaction engineering and kinetic modelling, Fuel Processing Technology 253, 108008.

Sukmawati, A., Laeha, N., dan Suprapto. (2017). The effect of glycerin as humectant towards physical properties and stability of vitamin C in solid soap. Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia, Vol. 14, No. 2.

Suryani, A., Windarwati, S., dan Hambali, E. (2007). Pemanfaatan Gliserin Hasil Samping Produksi Biodiesel Dari Berbagai Bahan Baku (Sawit, Jarak, Kelapa) Untuk Sabun Transparan. Konferensi Nasional 2007 – Pemanfaatan Hasil Samping Industri Biodiesel dan Industri Etanol serta Peluang Pengembangan Industri Integratednya.

Warmiaji, R. H. (2012). Perancangan Pabrik Metil Ester Sulfonat dari Palm Strearin Methyl Ester Kapasitas 50.000 Ton/Tahun.

Wahyuni, S., Hambali, E., & Marbun, B. T. (2016). Esterifikasi Gliserol dan Asam Lemak Jenuh Sawit dengan Katalis MESA. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 333-342.

Widyaningsih, S., & Sony, I. (2022). Variasi Kadar Sodium Lauryl Sulfate Terhadap Karakteristik Sabun Antibakteri Berbahan Dasar Minyak Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) Dengan Bahan Aditif Ekstrak Temu Giring (Curcuma Heyneana). Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 1(8).