

PENGGUNAAN KIMIA DALAM PEMBASUHAN PAKAIAN

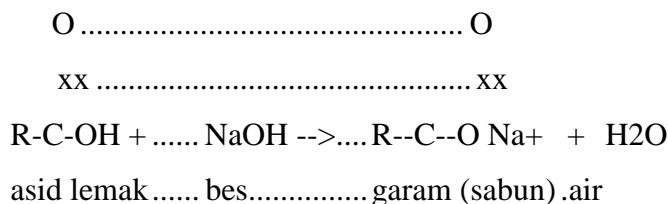
Ibrahim Haji Abdul Rahman

PENGENALAN

Agen pembersihan seperti sabun telah digunakan dalam masyarakat primitif lebih daripada 4500 tahun. Pakaian dicuci dengan memukulnya pada batu dekat sungai yang airnya mengalir bersih dan sejuk. Tumbuhan seperti 'batang langir' menghasilkan sebatian kimia yang mengeluarkan buih sabun dan telah digunakan oleh masyarakat di Borneo untuk mencuci. Detergen sintetik telah diperkenalkan yang terdiri daripada beberapa komponen dan hasilnya lebih baik daripada sabun. Rumusan agen pembersih mengandungi beberapa komponen dan disebut agen aktif permukaan atau singkatannya surfaktan. Surfaktan mengikut takrifnya meliputi sabun, detergen dan agen pembersih.

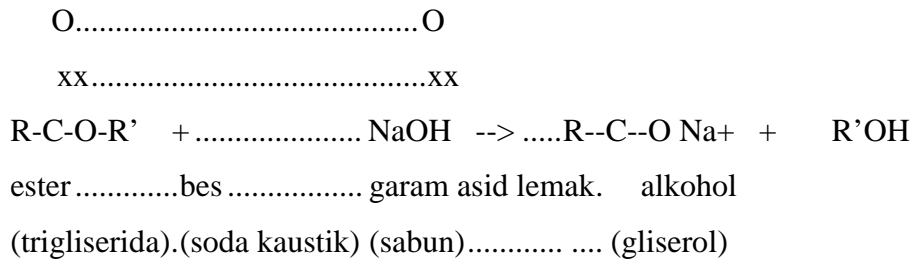
SABUN

Pada lazimnya sabun biasa ialah garam natrium daripada asid lemak rantai panjang. Ia mempunyai formula umum RCOONa di mana R ialah rantai hidrokarbon yang panjang: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10-16}$. Garam ini diperbuat secara reaksi peneutralan mudah.



Asid lemak berantai panjang boleh diperolehi dengan mudah daripada sayur dan juga lemak binatang, terutamanya ester asid lemak berantai panjang dan gliserol. Sabun dihasilkan daripada minyak dan lemak (trigliserida) melalui proses yang disebut saponifikasi iaitu

hidrolisis trigliserida serentak menjadi asid lemak dan gliserol dan pembentukan asid lemak garam natrium.



Reaksi di atas pada dasarnya adalah pengesteran terbalik. Lemak binatang terutamanya mengeluarkan natrium stearat, $\text{CH}_3 (\text{CH})_{16} \text{COO-NA}^+$, sementara minyak sawit mengeluarkan natrium palmitat, $\text{CH}_3 (\text{CH})_{14} \text{COO-Na}^+$.

Sabun mempunyai beberapa kebaikan daripada detergen sintetik. Berikut adalah kebaikan dan keburukan menggunakan sabun sebagai agen pembersih;

Kebaikan sabun daripada detergen sintetik adalah:

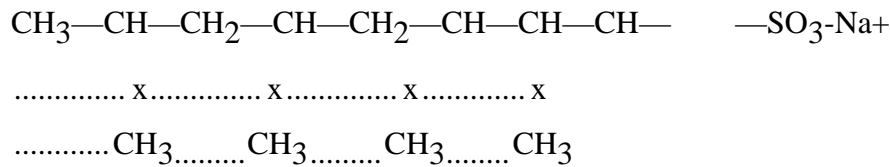
-• murah
-• diperbuat daripada sumber yang boleh diperbaharui
-• terbiodegradasikan (mudah dipecahkan oleh bakteria)
-• tidak mencemarkan air sungai atau tasik

Keburukan menggunakan sabun:

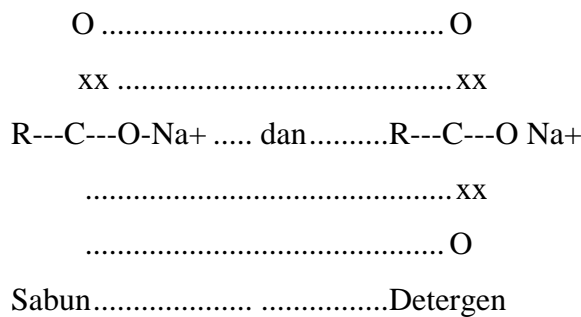
-• sifat kental yang menyumbat sistem retikulum kumbahan
-• membentuk mendak dengan air liat disebabkan pembentukan garam tak larut Ca_2^+ dan Mg_2^+

Keburukan sabun menimbulkan masalah besar. Apabila sabun asid karbosilik digunakan dalam air liat maka mendak berlaku. Kalsium dan magnesium ion meliatkan air, membentuk garam tak larut dengan asid lemak sabun dan mendakan seperti dadih berlaku

Rajah 2 Sulfonat Alkilbenzena



Hasil baru berkaitan dengan sabun biasa dan detergen yang terbaik. Bandingan antara sabun dengan detergen ditunjukkan dalam *Rajah 3*.



Rajah 3 Bandingan antara sabun dengan detergen.

R = hidrokarbon rantai panjang bukan polar

Detergen sintetik yang dihasilkan adalah lebih larut daripada sabun dan garam kalsium dan magnesiumnya larut supaya skum tidak terbentuk dengan air liat. Walau bagaimanapun, ia lebih stabil daripada sabun dan melawan degradasi semula jadi air sisa setelah lama digunakan. Ini mengakibatkan pencemaran air yang perlu di atasi. Kestabilan disebabkan oleh kewujudan yang lebih stabil kumpulan sulfonat dan hidrokarbon rantai panjang bukan polar, bercabang berbanding dengan hidrokarbon rantai lurus daripada minyak sayur atau lemak binatang. Bakteria memecahkan rantai bercabang lebih perlahan.

Prinsip tindakan surfaktan

Struktur asas surfaktan, sama ada sabun atau detergen, mengandungi ekor hidrokarbon yang agak panjang iaitu air tak larut atau hidrofobik dan kepala cas elektriknya kecil yang larut air atau hidrofilik. Empat jenis surfaktan yang berlainan yang ada termasuklah yang berikut:

- i) Agen permukaan aktif anion yang surfaktannya ialah anion yang membawa cas negatif, dan cas dipisahkan dalam kepala hidrofilik atau air larut.
- ii) Kation yang kepalanya permukaan aktif membawa cas positif.
- iii) Surfaktan bukan ion tidak membawa sebarang cas khusus tetapi bahagian molekul larut air mempunyai kepala yang lebih besar dan membawa sebahagian cas atau kumpulan polar.
- iv) Surfaktan amfoterik mempunyai cas positif dan negatif digabungkan ke dalam molekul. Agen jenis permukaan aktif adalah sangat berguna bagi penggunaan khusus seperti syampu rambut. Cas pada molekul akan bergantung pada pH larutan di mana ia digunakan.

Surfaktan anionik adalah spesies detergen paling lazim digunakan di rumah. Sementara surfaktan tak ion semakin popular, surfaktan kation pula berkurangan. Walau bagaimanapun, surfaktan kation mempunyai dua sifat menarik dan berguna. Pertama, ia mempunyai ciri antiseptik lembut dan boleh digunakan bergabung dengan surfaktan tak ion untuk menyuci kain lampin, syampu rambut dan gula-gula ubat kerongkong. Kedua, cas positif pada rantai menjadikannya berguna untuk menyuci barang plastik tetapi bukan untuk kaca. Kaca biasanya memerlukan cas negatif permukaan yang sebahagiannya menarik kotoran. Kotoran boleh ditanggalkan oleh surfaktan anion tetapi surfaktan kation cas positif tertarik dengan kuat kepada permukaan kaca sehingga lapisan surfaktan yang nipis terbentuk dengan rantai hidrofobik berlemak rantai panjang arah keluar. Ini dapat diperhatikan pada permukaan perkakas kaca yang berminyak menjadikan kaca tidak basah.

Sebaliknya plastik pula mempunyai cas permukaan positif. Kotoran boleh melekat pada permukaan menjadikannya sukar untuk dibersihkan dengan cucian biasa.

Surfaktan cas positif berguna sebagai perapi kain kerana cas positif pada surfaktan kation mempunyai daya tarik yang kuat bagi fabrik basah bercas negatif dan membentuk lapisan seragam pada permukaan gentian, dengan demikian melincirkannya dan mengurangkan geseran dan statik.

Komponen detergen cucian

Komponen asas yang didapati dalam mana-mana detergen cucian boleh diklasifikasikan kepada lima kumpulan: sistem surfaktan, pembina, pengisi lengai, peluntur dan pendarfluor.

Sistem Surfaktan

Kebanyakan detergen moden menggunakan lebih daripada satu jenis surfaktan. Salah satu daripada sebab yang paling penting dalam hal ini ialah ciri potensiasi. Ciri ini menunjukkan penguatan bersama tindakan pembersihan dua surfaktan yang digunakan bersama. *Rajah 4* menunjukkan ciri potensiasi.

Paksi mengufuk atau x merupakan kandungan campuran surfaktan A dan B yang mempunyai kekuatan detergen yang berlainan, daripada 100%B dan 0%A di sebelah kiri dan 0%B hingga 100%A di sebelah kanan. Dengan mengukur kekuatan detergen dengan sebarang kaedah, didapati ada kemuncak optimum yang lebih tinggi daripada kekuatan surfaktan A dan B. Dalam hal ini ia berlaku pada 70%A dan 30%B.

Bahan permulaan bagi surfaktan sintetik yang membentuk bahan aktif utama ialah sebatian yang dikenali sebagai alkilbenzena. Ia cecair seperti kerosin yang mempunyai bau yang sedikit berminyak. Ia diperolehi daripada produk industri minyak dan tidak sepenuhnya tak larut di air.

Alkilbenzena diproses dengan asid sulfurik yang disebut pensulfonatan. Proses ini menukar alkilbenzena kepada asid sulfonik sepadan yang berwarna perang gelap likat.

Dalam loji pensulfonatan moden, alkilbenzena diproses dengan SO_3 , wap dan asid sulfonik terbentuk dalam proses berterusan satu langkah. Alkilbenzena tersulfonat adalah larut air yang mempunyai ciri permukaan aktif dalam kumpulan sulfonat yang membentuk kepala anion. Bentuk alkilbenzena sulfonat ini tidak mudah dikendalikan dan biasanya dineutralkan dengan hidroksida natrium untuk membentuk garam natrium seperti buburan yang mengandungi kira-kira 45% sulfonat alkilbenzena natrium dan air.

Surfaktan kedua yang sering dicampur untuk menambah kekuatan kedetergenan ialah surfaktan bukan ion seperti dietanolamida kelapa (alkilolamida) atau etoksilat alkohol lemak binatang. Kedua-dua bahan ini adalah berlilin dan berlemak. Alkilolamida disediakan dengan tindakbalas asid lemak yang diperolehi daripada minyak kelapa dengan terbitan etilena oksida yang disebut monoetanolamin.

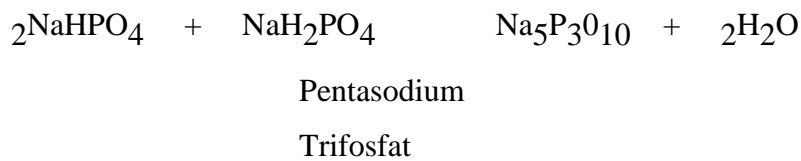
Satu lagi contoh surfaktan bukan ion yang lebih menarik yang disebut Tate dan Lyle (TAL) diperbuat dengan tindakbalas trigliserida (lemak binatang atau minyak sawit) dengan sukrosa (gula) untuk menghasilkan campuran kompleks sukrosa monogliserida, sabun kalium, sukrosa tak bertindakbalas dan trigliserida tak bertindakbalas. Sukrosa monogliserida membentuk surfaktan bukan ion yang tidak bergantung pada produk berbes petrokimia.

Pembina

Pembina digunakan dalam detergen pembasuh domestik untuk membantu sistem surfaktan bertindak. Pembina adalah tak organik dan juga organik.

Pembina tak organik

Pembina utama yang digunakan ialah pembina tak organik iaitu natrium trifosfat. Polifosfat terbentuk dari dua molekul disodium monohidrogen fosfat dengan satu molekul monosodium dihidrogen fosfat untuk mengeluarkan pentasodium trifosfat dengan penghapusan air seperti yang ditunjukkan dalam tindakbalas di bawah.



Trifosfat dicampur ke dalam detergen kerana sebab-sebab berikut:-

- i) Ia menimbal pencucian menjadi pH yang tidak begitu kuat kerana sejumlah tertentu kealkalian diperlukan untuk mencuci kain dengan baik khususnya kain kapas.
- ii) Ia mengasingkan ion air liat. Walaupun surfaktan sintetik tidak terjejas oleh air liat, kehadiran ion ini mengurangkan sedikit kekuatan detergen. Kuasa cucian penuh surfaktan kekal jika ion ini mengurangkan sedikit kekuatan detergen. Kuasa cucian penuh surfaktan kekal jika ion diasingkan oleh trifosfat.
- iii) Satu lagi pembina tak organik ialah natrium silikat. Ia bertindak sebagai perencat kakisan, terutama sekali melindungi bahagian-bahagian mesin cuci dari aluminium dan juga memperkuat bentuk fizikal serbuk detergen.

Pembina Organik

Natrium karboksimetil selulosa ialah pembina organik yang digunakan dalam detergen. Ia terbentuk dengan memproses selulosa tulen dengan natrium hidroksida. Fungsi utamanya ialah bertindak sebagai agen antienapan semula. Ia membantu menambah cas negatif kain yang kemudiannya menolak zarah kotoran memandangkan ia sendiri tercas negatif.

Pengisi Lengai

Natrium sulfat dicampur khususnya untuk menghasilkan serbuk yang mengalir bebas dan menambah kuantiti produk.

Peluntur (agen pengoksida)

Agen pengoksida yang sangat kuat seperti natrium perborat ($\text{NaBO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $3\text{H}_2\text{O}$) digunakan untuk menghilangkan kesan kotoran yang banyak tanpa menjejaskan warna. Natrium perborat melepaskan hidrogen peroksida yang mempunyai kuasa pengoksida. Ia lebih berkesan apabila bahan itu dibiarkan terendam pada suhu yang sederhana tingginya.

Pependarfluor

Sedikit pependarfluor dicampur ke dalam serbuk detergen. Sebatian ini menyerap cahaya ultra ungu (yang tidak kelihatan) dan memancarkan semula cahaya biru. Kain putih lama yang menjadi kekuningan akan menjadi putih semula.

Pependarfluor yang berlainan digunakan untuk kain jenis lain yang berbeza-beza kerana kain membawa cas yang berlainan, nilon membawa cas positif sementara kain kapas membawa cas negatif, jadi pependarfluor cas yang berlawanan diperlukan untuk disesuaikan dengan setiap jenis kain.

Buih

Ramai pengguna mengaitkan kuasa buih dengan kekuatan detergen. Sebenarnya secara umumnya dipercayai oleh pakar teknologi detergen bahawa buih tidak mempunyai pertalian langsung dengan kekuatan detergen dalam sistem pembasuhan kain biasa.

Dalam sesetengah hal di mana jumlah cecair cucian adalah sedikit, buih mungkin berguna. Lapisan buih boleh menyerap dan menahan zarah kotoran yang telah ditanggalkan dari bahan yang dicuci dengan demikian menghalangnya dari mendap semula.

Walau bagaimanapun, sesetengah mesin cuci mungkin tersumbat oleh buih dan hilang daya efisiennya jika detergen yang digunakan mengeluarkan buih yang banyak. Buih boleh menyebabkan litar pintas elektrik. Masalah buih yang berlebihan dapat dielakkan dengan membubuh kurang daripada dua peratus sabun ke dalam serbuk detergen. Sabun bertindak sebagai agen antipembuihan bagi detergen sulfonat.

Jadual I menunjukkan kandungan beberapa serbuk cuci yang terdapat di pasaran. Dua contoh berbeza sedikit. Omo mengandungi agen antipembuihan (sabun kontang) dan lebih banyak jumlah surfaktan daripada Fab. Natrium sulfat (tampakan lengai) adalah lebih banyak dalam Fab daripada Omo. Omo mempunyai pembina tak organik tambahan (natrium karbonat).

Jadual I Kandungan beberapa serbuk cuci (% berat)
Unilever Colgate-Palmolive
OMO FAB

Alkilbenzena sulfonat	16.4	14.8
Sabun kontang	2.0	-
Surfaktan keseluruhan	18.4	14.8
Natrium trifosfat	28.2	30.0
Natrium silikat	16.0	6.0
Natrium karbonat	8.6	-
Natrium sulfat	19.0	41.0
Agen Pendarfluoran	/	/
Minyak wangi	/	/
Pigmen	/	/
Natrium karboksimetil	/	/
selulosa		

Lembapan9.9 7.7

/- menunjukkan ada.

Kesan detergen terhadap alam sekitar

Adanya fosfat dalam detergen menimbulkan kebimbangan tentang ke-sannya terhadap alam sekitar. Fosfat dengan nitrogen dari baja melarut ke dalam anak sungai, tasik dan sungai. Pengelompokan kedua-dua un-sur memperkayakan air dengan bahan nutrien yang sesuai untuk pertumbuhan alga. Istilah *eutrofikasi* air asli digunakan untuk merujuk ke-pada pengeluaran utama alga secara berlebihan. Hampan alga ialah satu lagi istilah untuk menjelaskan pertumbuhan mengejut alga hijau pada permukaan tasik atau air bertakung. *Eutrofikasi* umumnya adalah tidak diingini kerana ia menyekat penggunaan air untuk beberapa tujuan.

Kebimbangan besar mengenai eutrofikasi meliputi perkara berikut:

- i) Pertumbuhan alga secara berlebihan yang disebut 'hampan' adalah membahayakan.
- ii) Kekeruhan dan warna air (biasanya hijau) bertambah.
- iii) Paras larutan oksigen ketara berubah dari supertepuan kepada susutan.
- iv) Jumlah alga yang berlebihan boleh menyekat kemudahan sistem penulenan air (kakisan paip, paip tersumbat dan berkurangnya pemindahan haba).
- v) Adanya beberapa spesies alga boleh menyebabkan rasa dan bau air tidak menyenangkan dan sesetengahnya toksik (beracun).
- vi) Puing mati alga boleh menyebabkan pencemaran air sekunder disebabkan oleh degradasi mikro dan penggunaan oksigen meningkat.
- vii) Hampan dan kekam permukaan alga tidak dapat dilihat pada tasik, sungai dan sebagainya.

Kesan terhadap alam sekitar boleh dikurangkan dengan pengurusan secara teratur air sisa domestik. Rawatan kumbahan boleh menyingkirkan bahan kimia yang terdapat dalam air buangan sebelum pelupusan ke dalam sungai.

PENUTUP

Kimia telah memberi sumbangan dalam bidang pembersihan dengan memperbaiki kualiti agen pembersihan iaitu dengan menghasilkan detergen yang berkualiti lebih baik dan murah dari produk sisa industri petroleum. Pada masa yang sama kesan yang menjejaskan alam sekitar telah disedari beberapa tahun kemudian dan masalah itu juga di atasi dengan kimia.

RUJUKAN

Salinger b., (1981): *Chemistry in the Market Place*. Bab 2 Australian National University Press, Canberra.

Gunstone F. O and Norris F. A., (1983): *Lipids in Foods; Chemistry, Biochemistry and Technology*. Edisi Pertama Pergamon Press, Great Britain.

Ferguson A.J. D., Pearson M.J and Reynolds C.S., (1996): *Eutrophication of Natural Waters and Toxic Algal Blooms*. Issues in environmental science and technology editors Hester R.E. and Harrison R.M. 5 - 27-41.

Harrison R.M., (1994): *Understanding our Environment; An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution*. Royal Society of Chemistry (London). Athenaeum Press Ltd., England.