

## **MENCUCI TIDAK HARUS DENGAN DETERGEN YANG BANYAK**

**(Suatu Penerapan Aspek Kimia Dalam Kehidupan Sehari-hari)**

**Oleh :  
Heru Pratomo Al.**

### **Abstrak**

Mencuci adalah suatu kegiatan untuk membersihkan kotoran dari bahan yang dicuci, misalnya pakaian, perabotan lantai, dan sebagainya. Mencuci merupakan kegiatan rutin yang hampir setiap hari dilakukan dalam rumah tangga. Agar bahan cucian menjadi lebih bersih dipakai bahan pembersih yang mengandung surfaktan, yang berfungsi menurunkan tegangan muka air sehingga kotoran mudah lepas dan terlarut ke dalam air pencuci.

Detergen adalah salah satu bahan pencuci yang akhir-akhir ini sangat banyak digemari karena murah, mudah diperoleh dan praktis dalam penggunaannya. Dalam detergen terkandung bahan surfaktan, misalnya natrium dodesil sulfonat, yaitu salah satu dari senyawa alkilniler sulfonat (ALS). Senyawa ini lebih lunak sifatnya, sehingga tidak begitu mencemari lingkungan. Namun demikian pemakaian detergen yang berlebihan tetap akan berakibat kurang baik terhadap lingkungan, terutama akan mencemari air karena menyebabkan pertumbuhan ganggang dan enceng gondok yang akan mempercepat proses pendangkalan. Di samping itu juga merupakan pemborosan karena bila banyaknya surfaktan yang ada dalam larutan sangat banyak akan menyebabkan terbentuknya misel yang akan mengurangi keefektifan kerja surfaktan.

### **Pendahuluan**

Kegiatan mencuci merupakan kegiatan yang rutin dilakukan dalam setiap rumah tangga. Dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat, mendorong pula berkembangnya teknik-teknik mencuci. Pada waktu lampau, mencuci hanya dilakukan dengan tangan, sehingga sangat menyita waktu dan tenaga. Namun pada saat ini mencuci dengan mesin cuci sudah merupakan suatu hal yang biasa. Dengan menggunakan mesin cuci pekerjaan mencuci menjadi lebih mudah dan cepat.

Di samping teknik-teknik mencuci yang berkembang, bahan pencuci juga mengalami banyak perubahan. Bahan pencuci alamiah yang mula-mula banyak dikenal adalah buah kelerak (Jawa), dan jenis bahan pencuci ini sekarang telah diproses sedemikian rupa sehingga sangat praktis digunakan terutama untuk mencuci bahan kain batik tulis. Selanjutnya orang mengenal sabun batangan, namun bahan inipun tidak praktis karena dalam pemakaiannya harus menggunakan air panas serta harus digosok-gosok sehingga sangat menyita waktu dan tenaga. Bahan pencuci yang selanjutnya dikenal adalah krim detergen atau lebih dikenal sebagai sabun colek. Bahan

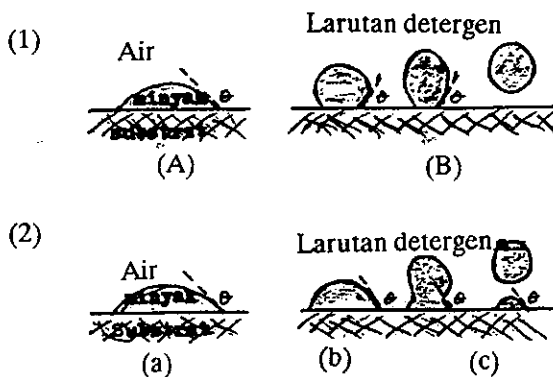
ini pemakaiannya lebih praktis, tetapi dampaknya terhadap lingkungan sangat tidak baik. Akhir-akhir ini bahan pencuci yang paling populer adalah serbuk detergen, di samping juga dikenal detergen cair dan detergen batangan. Dengan kemajuan teknologi, formula serbuk detergen dari waktu ke waktu terus disempurnakan, sehingga mudah dipergunakan, memberikan daya cuci yang maksimal, tidak merusak kain atau melunturkan warna, serta tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Sementara ini orang beranggapan, bahwa dengan menggunakan detergen yang banyak mencuci akan lebih cepat dan lebih bersih. Akan tetapi betulkah anggapan seperti itu? Dalam tulisan ini akan dibahas mengenai detergen dan sifat-sifatnya, serta pemanfaatannya agar efektif dan efisien.

### Surfaktan

Bahan aktif yang terdapat dalam bahan pencuci adalah jenis surfaktan atau "surface active agent". Bahan ini peranannya adalah untuk menurunkan tegangan muka air. Berbagai macam bahan pencuci sangat bergantung pada jenis surfaktannya. Sabun mengandung surfaktan jenis asam lemak, misalnya Na-stearat dan Na-oleat. Sedangkan detergen mengandung surfaktan jenis sulfonat, yang berasal dari produk petrokimia. Dalam pengertian sehari-hari, yang dimaksudkan dengan detergen adalah bahan pembersih bukan sabun.

Surfaktan dalam bahan pencuci mudah membentuk lapisan yang menyebar pada permukaan air, sehingga dapat menurunkan tegangan muka, dan selanjutnya akan membentuk emulsi berupa busa yang dapat mengusir kotoran. Proses pelepasan kotoran dari permukaan substrat dapat digambarkan seperti pada gambar di bawah ini (Shaw, 1983:165).



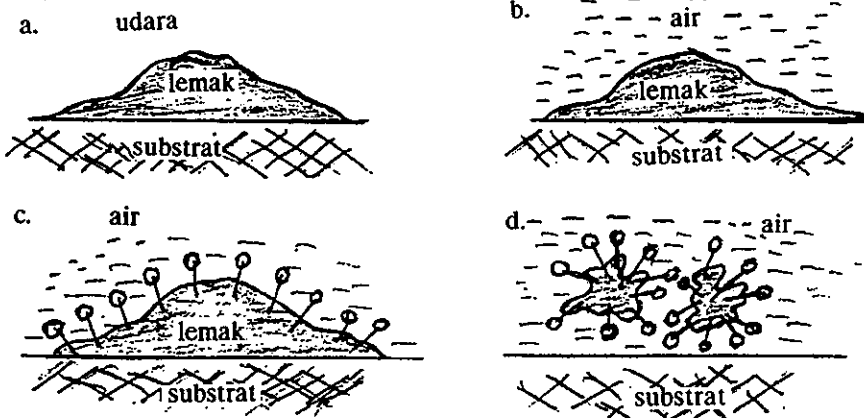
Gambar 1. (A) Pelepasan kotoran dari permukaan substrat tanpa larutan detergen

(B) Pelepasan kotoran dari permukaan substrat oleh larutan detergen.

- (a) Sistem substrat - kotoran dalam air
- (b) Pengecilan sudut kontak oleh detergen
- (c) Pelepasan kotoran dari substrat.

Dari gambar di atas diketahui bahwa untuk  $e < 90^\circ$ , kotoran mudah terlepas dari bahan yang dicuci. Sedangkan  $e > 90^\circ$  tidak semua kotoran dapat dilepaskan dari bahan yang dicuci.

Surfaktan memiliki gugus hidrofob yang berupa rantai hidrokarbon dan gugus hidrofil yang berupa gugus ionik. Bila surfaktan dilarutkan dalam air, gugus hidrofobnya tidak larut karena bersifat non polar, sedangkan gugus hidrofilnya akan larut dalam air karena bersifat polar. Di dalam air pencuci, surfaktan akan menambah kemampuan pembasah (wetting ability) terhadap air, sehingga air lebih mudah menembus kotoran, yang selanjutnya mulai terjadi pemindahan kotoran. Pada proses ini, gugus hidrofob akan ditarik oleh kotoran dan gugus hidrofil ditarik oleh molekul air, sehingga kotoran terlepas dari bahan yang dicuci dan larut ke dalam air pencuci. Proses pelepasan kotoran dari bahan yang dicuci dapat digambarkan seperti gambar 2 (Norris, 1977:484) di bawah ini.



Gambar 2. Proses pelepasan kotoran dari bahan yang dicuci.

- Keterangan :
- a. Permukaan substrat tertutup oleh kotoran (lemak)
  - b. Air belum mampu mengusir kotoran dari substrat, karena tegangan muka antara kotoran dengan air cukup tinggi, sehingga air belum mampu membasahi kotoran.
  - c. Penambahan surfaktan ke dalam air mengakibatkan gugus hidrofilnya akan larut dalam air dan menembus permukaan substrat.

- d. Kotoran yang telah diikat oleh surfaktan akan masuk ke dalam air cucian dan dapat dilepaskan dengan cara pembilasan.

### Detergen dan Sifatnya

Bahan pencuci yang sangat populer akhir-akhir ini adalah detergen. Detergen sintetik ini mula-mula diperkenalkan di Jerman pada tahun 1925. Detergen ini dibuat dengan cara klorinasi terhadap fraksi kerosin (yaitu salah satu hasil dari pengolahan minyak bumi) yang diikuti dengan sulfonasi menggunakan asam sulfat pekat dan dinetralkan dengan NaOH. Pemakaian detergen memang lebih praktis, dibandingkan dengan sabun biasa. Namun demikian, detergen ternyata membawa kerugian yang berupa pencemaran air. Keuntungan penggunaan detergen antara lain, karena detergen tidak terpengaruh oleh air sadah dan juga tidak terpengaruh oleh asam. Sifat ini berbeda dengan sabun cuci biasa.

Air sadah (hard water) adalah air yang mengandung garam-garam magnesium ( $Mg^{++}$ ) atau kalsium ( $Ca^{++}$ ) dari sulfat ( $SO_4^{=}$ ), klorida ( $Cl^-$ ) atau bikarbonat ( $HCO_3^-$ ). Kesadahan yang disebabkan adanya  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $MgCl_2$  atau  $CaCl_2$  disebut sadah tetap dan yang disebabkan oleh  $Mg(HCO_3)_2$  atau  $Ca(HCO_3)_2$  disebut sadah sementara. Air yang mengandung kesadahan ini terutama banyak dijumpai pada daerah pegunungan kapur atau daerah pantai. Tanda-tanda air yang mengandung kesadahan tinggi yaitu bila dipanaskan atau dididihkan akan meninggalkan endapan putih pada wadahnya. Sabun biasa tidak akan berbusa dalam air sadah, sebab sabun bereaksi dengan  $Ca^{++}$  atau  $Mg^{++}$  dalam air sadah, dan bila semua  $Ca^{++}$  atau  $Mg^{++}$  telah diendapkan sabun baru bereaksi dengan kotoran yang dicuci. Sementara itu detergen tidak akan bereaksi dengan air sadah, sehingga detergen tetap akan berbusa dalam air sadah.

Molekul detergen mengandung struktur yang khas, yaitu gugus yang larut dalam air (hidrofil) dan gugus yang larut dalam minyak (hidrofob). Gugus hidrofob ini biasanya terdiri atas hidrokarbon jenuh, sedangkan gugus hidrofilnya merupakan gugus ionik, dan bersifat polar. Gugus hidrofilik dalam detergen dapat dibagi ke dalam 4 (empat) jenis (Sumarkun, 1979:3 dan Ahmad, 1989:85).

1. Jenis anionik dengan gugus bermuatan negatif, misalnya: sulfonat, sulfat, dan karboksilat. Jenis ini banyak terdapat dalam perdagangan dan bahan-bahannya relatif murah harganya.
2. Jenis kationik dengan gugus bermuatan positif, misalnya amonium. Jenis ini lebih banyak digunakan sebagai germisida, yaitu zat pembasmi mikroorganisma patogen.

3. Jenis amfoter dengan gugus bermuatan positif dan negatif dalam satu molekul, misalnya asam amino. Jenis ini dalam perdagangan kurang penting.
4. Jenis nonionik, yang mempunyai sifat larut dalam air tetapi tidak mengalami ionisasi, misalnya : alkohol dan eter. Jenis ini dalam prakteknya digunakan untuk keperluan lain dan bukan untuk mencuci.

Detergen yang banyak dipergunakan dalam rumah tangga adalah detergen yang mengandung gugus anionik yang mengandung gugus sulfonat, umumnya adalah ABS (alkil benzena sulfonat), baik yang ranti alkilnya lurus maupun yang bercabang.

Detergen yang baik harus mempunyai sifat-sifat berikut (Ahmad, 1989:163):

1. Ciri pembasahan yang baik sehingga memungkinkan detergen itu bersentuhan secara rapat dengan permukaan yang hendak dicuci.
2. Kemampuan untuk menanggalkan atau membantu menanggalkan kotoran agar masuk ke dalam cairan pencuci.
3. Kemampuan untuk menyebabkan kotoran yang ditanggalkan itu melarut dan menyebar serta mencegah kotoran agar tidak terendap kembali pada permukaan bahan yang dicuci.

### Pengaruh Detergen Terhadap Lingkungan

Pada bagian pendahuluan telah disinggung adanya jenis detergen yang dapat memberikan dampak terhadap lingkungan terutama menyebabkan terjadinya pencemaran air. Pencemaran terjadi karena detergen sukar diuraikan oleh mikroba dalam air atau sering dikatakan bahwa detergen sukar mengalami biodegradasi. Semakin rendah tingkat biodegradasinya berarti detergen itu semakin sukar mengalami peruraian, sehingga dampak pencemarannya sangat tinggi. Pada tabel 1, disajikan tingkat biodegradasi dari detergen yang mengandung beberapa jenis surfaktan tertentu.

Tabel 1. Tingkat biodegradasi beberapa jenis surfaktan dalam detergen (Norris, 1977:480)

Jenis surfaktan	Biodegradasi
Sabun	100%
ABS	50 - 60%
ALS	90%
Na-dodesil sulfat	- 100%

ABS dengan rantai alkil bercabang dapat meningkatkan terjadinya pencemaran air, karena bahan ini sukar didegradasikan oleh mikroorganisma, atau memerlukan waktu yang lama untuk mengalami peruraian. Oleh karena sifatnya yang demikian, detergen yang mengandung bahan dasar ABS dengan rantai alkil bercabang dikenal sebagai detergen keras. Menurut Prat dan Giraud (Hodges, 1977:205), kira-kira hanya 30% - 50% dari ABS yang mengalami biodegradasi setelah melewati aliran sungai sejauh antara 180 - 200 km. Jenis surfaktan ini jika teroksidasi juga akan menghasilkan fenol yang dapat mengurangi kandung oksigen terlarut yang terdapat dalam perairan. ABS dalam perdagangan sering disebut sebagai marlon, merupakan bahan dasar untuk krim detergen. Sementara itu ALS dan Na-dedosisulfonat banyak dipakai sebagai bahan utama dalam serbuk detergen.

Untuk mengurangi pengaruh sampingan dari detergen keras terhadap lingkungan, akhir-akhir ini banyak dipakai detergen dengan bahan dasar yang mengandung gugus alkil tidak bercabang, yang dikenal sebagai ALS yang banyak dipergunakan adalah natrium dodesil sulfonat, yang rumus molekulnya adalah  $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ . Beberapa detergen yang beredar di pasaran yang mengandung ALS, misalnya: So-Klin, Attack, dan Dino.

Detergen dalam perdagangan pada umumnya selain mengandung surfaktan, juga ditambahkan beberapa bahan tambahan. Bahan tambahan tersebut, antara lain: polifosfat, natrium, sulfat, natrium silikat, pemutih, pewarna, pewangi, serta bahan pengaktif lain. Adanya bahan tambahan ini dapat juga menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan atau gangguan kesehatan bagi tubuh.

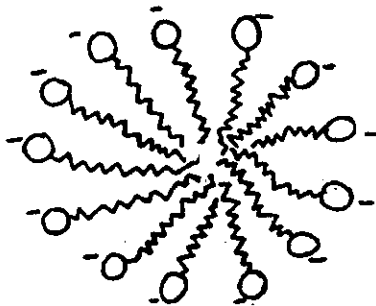
Mengingat penggunaan detergen dewasa ini semakin meluas, dikhawatirkan akan menimbulkan pencemaran yang semakin luas juga. Contoh perairan yang telah tercemar oleh detergen yang sudah mencapai tingkat kritis, adalah Rawa Pening dan Kali Mas. Kerugian akibat pencemaran air oleh detergen, antara lain:

1. Mempercepat pertumbuhan tumbuhan air (misalnya ganggang dan enceng dondok), yang menyebabkan perairan menjadi dangkal dan binatang air (ikan) banyak yang mati karena kekurangan oksigen.
2. Air yang tercemar oleh detergen bila dipergunakan untuk minum, dikhawatirkan detergenya akan ikut terserap ke dalam darah sehingga dapat menyebabkan pecahnya butir-butir darah merah karena terjadinya penurunan tegangan muka.
3. Adanya senyawa fosfat dalam detergen yang bersifat racun, dapat menyebabkan keracunan pada tubuh bila air yang diminum mengandung detergen.

### Misel dan Keefektivan Kerja Detergen

Larutan yang mengandung bahan surfaktan menunjukkan sifat-sifat fisika yang tidak lazim. Pada larutan encer, surfaktan akan berlarut secara normal. Sementara itu pada larutan dengan konsentrasi surfaktan yang tinggi akan terjadi perubahan yang mendadak pada beberapa sifat fisiknya, seperti: daya hantar listrik, kekeruhan, tekanan osmosis, dan tegangan mukanya (Adamson, 1982:448). Mc Bain (Shaw, 1983:80) menjelaskan bahwa perilaku yang menyimpang dari larutan surfaktan terjadi karena adanya gabungan dari ion-ion surfaktan membentuk agregat yang disebut misel. Misel ini merupakan gabungan dari partikel-partikel berukuran koloid dari larutan surfaktan yang membentuk asosiasi molekul dalam air, yang masing-masing memiliki gugus hidrofob dan gugus hidrofil (Ebbing, 1984:442).

Seperti telah disebutkan di muka, bahwa surfaktan mengandung dari gugus hidrofob yang berupa rantai hidrokarbon dan gugus hidrofil yang merupakan gugus ionik yang bersifat polar. Pada pembentukan misel, gugus hidrofobnya akan menuju ke bagian dalam dari misel, meninggalkan gugus hidrofil yang bersinggungan dengan medium air. Misel yang terbentuk oleh monomer-monomer surfaktan dalam larutannya dapat digambarkan seperti pada gambar di bawah ini.



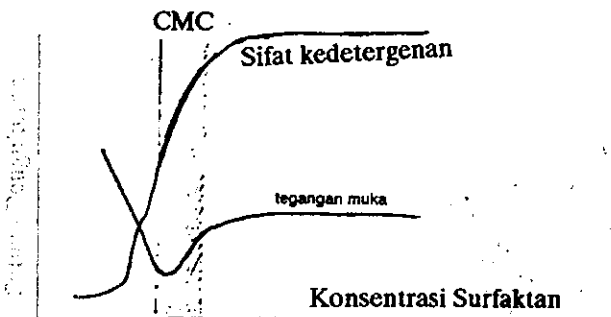
Gambar 3: Misel (Bird, 1987:297)

Konsentrasi surfaktan pada saat misel mulai terbentuk disebut konsentrasi kritis misel atau "critical micelle concentrations" (Shaw, 1983:80). Apabila konsentrasi surfaktan masih di bawah harga konsentrasi kritis misel, surfaktan yang mengalami adsorpsi pada antar muka akan bertambah sesuai dengan kenaikan konsentrasinya. Ini berarti kemampuan surfaktan dalam mengangkat kotoran dari bahan yang dicuci juga meningkat. Selanjutnya bila surfaktan terus ditambahkan dan mencapai harga konsentrasi kritis miselnya, monomer-monomer surfaktan akan mengalami agregasi dan mulai membentuk misel dalam air. Bila misel telah terbentuk, akan terlihat gejala-gejala fisika yang cenderung berlawanan dengan pada

sebelum tercapai harga konsentrasi kritis misel. Hal tersebut nampak pada sifat kedetergenan dan sifat tegangana mukanya. Pada saat konsentrasi kritis misel tercapai, sifat kedetergenya maksimum dan tegangan mukanya minimum. Ini berarti pada saat tercapai harga konsentras kritis misel kemampuan surfaktan dalam membersihkan kotoran dari bahan yang dicuci maksimum. Setelah melewati harga konsentrasi kritis misel, sifat kedetergenannya akan menurun dan sebaliknya tegangan mukanya akan naik. Setelah melewati harga konsentrasi kritis misel, atau dengan kata lain setelah terbentuk misel kemampuan bahan surfaktan tadi dalam membersihkan kotoran akan menurun.

Misel yang terbentuk dari monomer-monomer surfaktan menunjukkan perilaku lain yang tidak biasa, yaitu bahwa daya larutnya naik dengan cepat di atas suhu tertentu, yang dikenal sebagai suhu Krafft (Shaw, 1983:87). Hal ini terjadi karena surfaktan yang tidak berasosiasi mempunyai daya larut yang terbatas, dan misel mempunyai daya larut yang rendah.

Daya larut surfaktan di bawah suhu Krafft tidak cukup untuk miselisasi.



Gambar 4 : Sifat larutan surfaktan (Yatiman dkk, 1995:4)

Setelah suhu dinaikkan, daya larut surfaktan perlahan-lahan akan naik sampai mencapai suhu Krafft, dan tercapailah konsentrasi kritis misel. Pembentukan misel dapat terjadi pada konsentrasi di atas konsentrasi kritis misel dan suhu Krafft (Atkin, 1986 : 630).

Yatiman dan kawan-kawan (Yatiman, 1995 : 13) menemukan bahwa jenis surfaktan natrium dodesil sulfat mempunyai harga konsentrasi kritis misel tertinggi pada  $25^{\circ}\text{C}$ , yaitu sebesar  $1,70 \text{ g/L}$  dan cenderung menurun bila suhu dinaikkan. Pada penelitian yang sama juga ditemukan bahwa jenis surfaktan natrium stearat pada suhu  $0,50 \text{ g/L}$  dan cenderung naik bila suhu dinaikkan. Pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$ , harga ini mencapai  $1,25 \text{ g/L}$ .

Surfaktan natrium dodesil sulfat merupakan jenis surfaktan yang dipakai pada detergen serbuk, dan natrium stearat adalah jenis surfaktan yang dipakai pada sabun batangan.



Berdasarkan hasil penelitian Yatiman dan kawan-kawan, dapat disimpulkan bahwa pemakaian detergen serbuk yang efektif bila dilakukan pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ , artinya mencuci dengan detergen serbuk tidak perlu menggunakan air hangat, dan pemakaian sabun batangan akan efektif bila menggunakan air hangat.

Daya larut bahan surfaktan mencapai maksimum pada harga konsentrasi kritis misel, maka sebaiknya pemakaian bahan pencuci tidak perlu berlebihan sebab hal itu hanya mengakibatkan pemborosan. Pada setiap bungkus bahan pencuci biasanya telah tercantum aturan pemakaiannya, dan tentunya aturan tersebut dicantumkan setelah melalui percobaan dan penelitian yang panjang. Oleh sebab itu sebaiknya dalam pemakaian bahan pencuci mengikuti aturan yang sudah diberikan.

### **Kesimpulan**

Surfaktan merupakan bahan aktif yang terdapat dalam bahan pencuci, seperti sabun dan detergen. Larutan surfaktan yang konsentrasinya sangat tinggi dapat menyebabkan terbentuknya misel, yaitu suatu agregasi dari molekul-molekul surfaktan. Bila misel telah terbentuk, kemampuan membersihkan dari surfaktan itu tidak efektif lagi. Daya pembersih dari surfaktan akan mencapai maksimal pada saat tercapai konsentrasi kritis misel. Oleh karena itu pemakaian detergen untuk mencuci sebaiknya tidak terlalu banyak. Dengan mengikuti petunjuk cara pemakaian detergen akan didapatkan hasil cucian yang maksimal, dan sekaligus ikut menjaga kelestarian lingkungan.

### **Daftar Pustaka**

- Adamson, Arthur W. 1982. **Physical Chemistry of Surfaces, 3rd Edition.** New York : John Wiley and Sons.
- Ahmad, Satapah. 1989. **Kimia Koloid dan Kimia Permukaan.** Kualalumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka Malaysia.
- Atkins, Peter W. 1986. **Physical Chemistry, 3rd Edition.** Oxford University Press.
- Bird, Tony. 1987. **Kimia Fisik Untuk Universitas.** Jakarta. Gramedia.
- Ebbing, Darel D. 1984. **General Chemistry, 2nd Edition.** Boston : Houghton Mifflin Co. Co.
- Hodges, Laurent. 1977. **Environmental Pollution.** New York. New York : Holt, Reinhart and Winston.
- Norris, Sheve. 1977. **Chemical Process Industries.** Tokyo : Mc Graw Hill.

- Shaw. Duncan J. 1983. **Introduction to Colloid and Surface Chemistry**, 3rd Edition. London : Butterworth & Co Ltd.
- Sumarkum. 1979. **Masalah Detergen dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan**. Yogyakarta : FKIE IKIP Yogyakarta.
- Yatiman dkk. 1995. **Konsentrasi Kritis Misel dan Entalpi Suatu Bahan Surfaktan Pada Berbagai Suhu**. Laporan Penelitian. Yogyakarta : FPMIPA IKIP Yogyakarta.