

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2. 1. Pengertian Detergen

Detergen sintetik yang diproduksi secara industri tak dapat ditentukan secara pasti kapan mulainya, demikian pula definisi dari detergen itu sendiri masih belum ada suatu kesepakatan yang pasti. Beberapa definisi tentang detergen telah diungkapkan dimana kesemuanya masih bersifat umum belum ada yang dapat mendefinisikannya secara pasti. Sampai akhirnya secara internasional ditetapkan bahwa, detergen didefinisikan sebagai suatu produk formulasi yang khusus digunakan untuk proses detergensi ( Isminingsih ).

Dimana detergen itu sendiri tersusun atas surfaktan, bahan pembangun, bahan pengisi, zat pemucat, parfum dan lain-lain.

Zat aktif permukaan adalah suatu senyawa kimia yang mempunyai dua gugus yaitu gugus hidrofob (menolak air) dan gugus hidrofil (suka air) dimana jika zat aktif permukaan dilarutkan dalam air akan mempunyai sifat menurunkan tegangan muka dan membentuk suatu permukaan yang rangkap yang mempunyai jenis muatan yang berbeda. Tegangan muka adalah gaya dalam dyne yang bekerja pada permukaan sepanjang 1 cm dan dinyatakan dalam dyne/cm. Atau energi

yang diperlukan untuk memperbesar permukaan atau antar muka sebesar 1 cm dan dinyatakan dalam erg/cm.

## 2. 2. Penggolongan Detergen

Detergen dilihat dari bahan penyusunnya yang paling utama adalah zat aktif permukaan atau yang disebut dengan surfaktan, sehingga penggolongan detergen sesuai dengan jenis surfaktan yang ada pada suatu zat aktif permukaan ini dapat dibedakan sebagai berikut (Milton, J, Rozen, 1976).

1. Zat aktif permukaan anion : Yaitu surfaktan yang akan membentuk ion-ion negatif di dalam air.

Termasuk di dalamnya adalah :

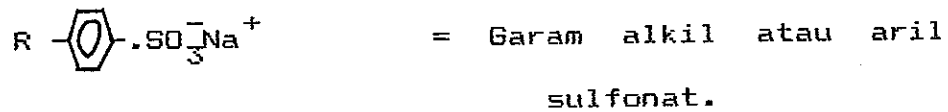
a. Senyawa karboksilat.

$R - COOL$  = Garam asam karboksilat.

b. Senyawa ester sulfat.

$R(OCH_2)_xSO_4^- L^+$  = Poli oksietilen sulfat rantai lurus.

c. Senyawa alkil sulfonat.



2. Zat aktif kation : Yaitu surfaktan yang akan membentuk ion-ion positif di dalam air.

Termasuk di dalam golongan ini adalah :

a. Garam poli amin dan diamin

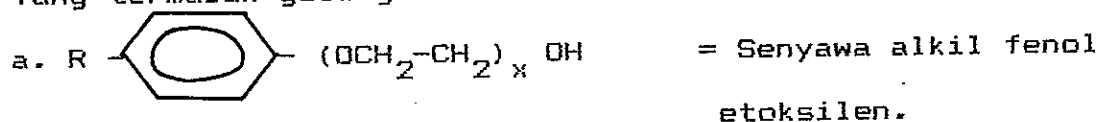


b.  $R - \text{N} (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_x \text{H} \text{I}_2^-$  = Senyawa amin polioksi etilen rantai panjang

c.  $R - \text{N} (\text{CH}_3) [(C_2H_4O)_x \text{H}]_2^+ \text{Cl}^-$  = Senyawa amin kuartener poli oksietilen.

3. Zat aktif non ion = Zat aktif yang tidak bermuatan di dalam larutannya.

Yang termasuk golongan ini adalah :

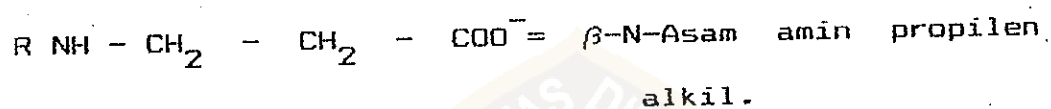


- b.  $R \text{ COO} - \text{NH} (\text{CH}_2)_x - \text{CO-NH-COO-L}$  = Senyawa Amida.
- c.  $R \text{ COO} - (\text{CH}_2)_x - \text{OH}$  = Ester karboksilat  
rantai panjang.

4. Zat aktif amfoter = Yaitu zat aktif permukaan yang dalam ion-ion koloid dapat bermuatan positif atau negatif.

Dimana zat aktif amfoter ini dibagi menjadi dua golongan, yaitu :

- Senyawa yang sensitif terhadap pH.



- Senyawa yang kurang sensitif terhadap pH.



Dimana :

R : Rantai alkil. x : bilangan bulat

L : Alkali. positif.

Dari keempat jenis surfaktan tersebut yang paling umum digunakan adalah dari surfaktan jenis anionik.

### 2. 3. Komposisi dan Bentuk Sediaan Detergen

Macam dan susunan larutan pencuci tergantung pada jenis kotoran, substrat, kondisi pencucian dan lain-lain

faktor yang langsung berhubungan dengan proses detergensi. Jenis detergen yang digunakan sebagai obat cuci bagi kebutuhan sehari-hari pada umumnya mempunyai susunan sebagai berikut, yaitu mengandung 10% - 20% alkil aril sulfonat, 10% lemak alkohol sulfat, 35% - 50% builder yang terdiri dari Natrium tripoliphospat atau Natrium piro - sulfat, sedang sebagai tambahan biasanya ditambahkan 0,5 % - 1% Karboksi metil selulosa. Fungsinya untuk mencegah pengendapan ulang dari kotoran yang telah dilepaskan dari substrat. (Balai Perindustrian Semarang, 1985 ). Sebagai zat tambahan yang lainnya adalah zat warna, dan parfum sebagai pemberi aroma.

### 2. 3. 1. Zat aktif permukaan.

Zat aktif permukaan Adalah suatu senyawa kimia yang mempunyai dua gugus yang berlainan yaitu gugus liofil yang suka akan air dan gugus liofob yang bersifat menolak air. Dimana zat aktif permukaan ini mempunyai sifat mempengaruhi kondisi antar muka antara substrat dengan cairan dan berlaku sebagai pembasah, pengemulsi, dan sebagai zat penahan kotoran. Ada sebagian zat aktif yang hanya memiliki salah satu sifat yang tersebut di atas, tapi ada juga yang memenuhi semua sifat tersebut di atas. Perpaduan dari berbagai zat aktif permukaan akan menghasilkan suatu formulasi obat cuci yang lebih unggul

dibandingkan suatu formulasi obat cuci yang hanya mengandung satu zat aktif permukaan ( Balai Industri Semarang ).

### 2. 3. 2. Builder.

Yaitu bahan-bahan non aktif permukaan yang sengaja ditambahkan kedalam suatu obat cuci dengan maksud memperbaiki sifat obat cuci itu sendiri. Dimana senyawa-senyawa yang biasa digunakan didalam industri adalah :

- a. Natrium tripoli phosphat.
- b. Senyawa Silikat.
- c. Senyawa Sitrat, Sulfat, Karbonat.

Adapun keuntungan dari penambahan builder kedalam formulasi obat cuci adalah :

- Dapat mengikat unsur-unsur penyebab kesadahan seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  yang dapat mengendapkan detergen sebelum terjadi proses detergensi.
- Membentuk buffer untuk mempertahankan derajat kebasaaan.
- Menstabilkan larutan koloid.
- Dapat mencegah penggumpalan pada jenis obat cuci bentuk serbuk.
- Memperbesar daya cuci.
- Menurunkan biaya produksi.

Senyawa fosfat yang digunakan akan terakumulasi di dasar-dasar perairan dan sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisma sehingga menghambat pertumbuhan plangton dan mengganggu jalannya ekologi di dasar perairan. Hal ini merupakan kerugian dari penambahan senyawa fosfat.

### 2. 3. 3. Zat pencegah endap ulang.

Zat ini ditambahkan dengan tujuan mencegah pengendapan kembali kotoran yang telah dilepaskan dari substrat. Sebagai contoh adalah Natrium karboksi metil-selulosa dimana kekentalan larutan obat cuci akan selalu sama, bahan yang ditambahkan tidak mengendap dan melipat gandakan daya cuci detergen.

### 2. 3. 4. Zat anti korosi.

Detergen adalah zat yang agresif terhadap logam hal inilah yang mengakibatkan alat-alat rumah tangga menjadi rusak jika terkena detergen. Sebagai tindakan pencegahan maka pada formulasi obat cuci ditambahkan senyawa-senyawa sebagai berikut :

- Senyawa Silikat alkalis.
- Garam-garam Be.

### 2. 3. 5. Bahan pemucat.

Pada mulanya Natrium hipoklorit sering ditambahkan

sebagai bahan pemucat pada waktu mencuci, sehingga sekarang pada detergen juga ditambahkan bahan ini tapi dalam bentuk yang lain.

Ada tiga macam bahan pemucat yang biasa ditambahkan pada produk obat cuci, yaitu :

- Serbuk dengan kandungan kalsium hipoklorit yang tinggi.
- Senyawa-senyawa kloramid.
- Garam-garam Piroxigen

Bahan lain yang tak mutlak ditambahkan,

- Pati kanji : Berguna membantu mensuspensi kotoran.
- Parfum : Berguna memberi aroma pada pakaian.
- Zat warna : Berguna sebagai pemberi ciri khas dari suatu produk obat cuci.

#### 2. 4. Detergensi

Peristilahan detergensi, digunakan untuk menggambarkan sifat spesifik yang dimiliki oleh zat aktif permukaan untuk membersihkan suatu permukaan dari kotoran ( Milton J Rosen, 1976 ). Tetapi zat aktif permukaan tidak dapat membersihkan kotoran dari permukaan dengan sempurna tanpa adanya zat-zat lain sebagai penunjang, sehingga detergensi diartikan lebih khusus sebagai sifat spesifik



yang dimiliki oleh zat aktif permukaan yang memperbesar daya bersih dari suatu larutan pencuci. Adapun proses detergensi tersebut meliputi adanya adsorpsi antar muka, perubahan tegangan antar muka kelarutan, emulsifikasi, dan penghilangan kotoran pada substrat.

#### 2. 4. 1. Faktor - faktor yang mempengaruhi detergensi.

##### 1. Substrat.

Benda padat yang harus dibersihkan disebut substrat, dimana macam substrat ada bermacam-macam, yaitu yang berupa substrat tahan air, substrat yang mempunyai permukaan halus, permukaan yang kasar, gelas.

Disamping macam-macam substrat seperti di atas macam substrat dapat digolongkan menjadi substrat yang bersifat hidrophil (suka air) dan substrat yang menolak air (hidrofob). (Balai Industri Ujung Pandang, 1982).

##### 2. Kotoran pada substrat.

Kotoran yang diartikan sebagai partikel atau benda yang menempel pada substrat, yang akan dibersihkan (Milton J Rosen, 1976). Kotoran yang menempel pada substrat dilihat dari bentuknya dapat digolongkan menjadi kotoran padat, kotoran cair, dan kotoran yang terdiri atas campuran dari keduanya. Sedang jika dilihat dari unsur penyusun partikelnya, serta sifat kimia kotoran, dapat digolongkan berdasar, kotoran yang bersifat hidrofobik

( menolak air ) juga bersifat non polar dan kotoran yang bersifat hidropilik ( suka air ) atau polar.

Sanders dan Lambert telah mengamati kotoran yang ada di jalan - jalan di enam kota yang berbeda dan akhirnya mendapatkan komposisi suatu kotoran standart, seperti berikut :(Isminingsih, 1972)

Humus	.....	35 %
Semen	.....	15 %
Silika	.....	15 %
Tanah liat	.....	15 %
Garam	.....	5 %
Gelatin	.....	3,5 %
Karbon hitam	.....	1,5 %
Oksida besi	.....	0,25 %
Minyak	.....	9,75 %

### 3. Larutan Pencuci.

Kesulitan yang paling utama dalam proses pencucian, adalah menentukan dan membuat suatu larutan pencuci yang benar-benar efisien. Karena adanya bermacam jenis substrat dan kotoran sehingga sulit untuk menentukan susunan larutan pencuci yang bagaimana serta mekanisme pencucian yang paling efektif, karena semua tergantung pada jenis substrat dan kotoran yang akan dibersihkan.

Faktor utama yang perlu diperhatikan dalam membuat larutan pencuci adalah :

a. Susunan dan struktur kimia zat aktif permukaan.

Seperti telah disebutkan di depan dimana zat aktif permukaan dapat digolongkan menjadi jenis anionik, kationik dan nonionik. Tetapi meskipun begitu keefektifan zat aktif permukaan tetap dipengaruhi oleh jenis substrat dan kotoran.

Untuk jenis kotoran minyak zat aktif permukaan jenis nonion akan lebih efektif digunakan pada substrat jenis poliester dan nilon karena zat aktif ini mempunyai harga CMC yang lebih rendah dibanding zat aktif jenis lain. Sedang pada jenis substrat katun zat aktif anion lebih efektif digunakan.

Untuk kotoran jenis padatan, zat aktif jenis anion lebih efektif digunakan untuk mengangkat kotoran dari substrat katun, sedang zat aktif nonionik kurang baik jika digunakan pada substrat dan kotoran jenis ini, meskipun dalam fase pencegahan ulang endapan kotoran zat aktif nonion lebih unggul.

Telah dilakukan uji detergensi zat aktif jenis anionik dan nonionik, dimana ditemukan zat aktif permukaan jenis nonionik lebih efisien dibanding zat aktif jenis anion untuk melepaskan kotoran dari substrat jenis poliester, begitu pula pada fase mencegah pengendapan

ulang kotoran pada substrat. Untuk substrat jenis katun zat aktif nonion kurang efektif jika dibandingkan zat aktif anion pada proses pencucian.

b. Zat-zat penolong.

Zat yang membantu detergensi, disebut zat penolong misalnya penambahan NaOH yang memperbesar detergensi, Penambahan karboksi metil selulosa yang membantu mencegah pengendapan ulang dari kotoran.

c. pH larutan.

Penambahan suasana alkali pada larutan pencuci memperbesar daya detergensi tetapi penambahan alkali yang berlebihan akan memperbesar hidrolisa zat aktif permukaan.

d. Bahan pelarut.

Bahan pencuci biasanya dilarutkan dalam air kemudian baru digunakan untuk memcuci, sehingga sifat dan kandungan unsur dalam zat pelarut sangat penting perannya dalam keberhasilan suatu proses detergensi.

Pelarut alam, atau air sumur pada umumnya mengandung bermacam unsur mineral yang diantaranya adalah  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dimana kedua unsur tersebut merupakan penyebab kesadahan air, yang jika digunakan dalam proses pencucian akan mengurangi efisiensi detergensi yaitu dengan jalan menurunkan beda potensial antara substrat dan kotoran sehingga keduanya sulit dipisahkan.

#### 2. 4. 2. Mekanisme detergensi.

Pada setiap proses pencucian ada tiga elemen yang tidak dapat diabaikan yaitu substrat, kotoran, larutan pencuci. dengan adanya jenis substrat dan kotoran yang bervariasi maka tidak dapat ditentukan secara pasti mekanisme pencucian yang paling efektif, tetapi harus dilihat jenis substrat dan kotoran yang akan dibersihkan. Umumnya proses detergensi selalu meliputi dua hal yaitu :

1. Proses pelepasan kotoran dari substrat.
2. Suspensi kotoran kedalam larutan pencuci dan mencegah pengendapan ulang kotoran pada substrat.

Proses pelepasan kotoran padat dan cair adalah sangat berbeda baik ditinjau dari sifat fisik dan sifat kimianya, begitu juga dengan ikatan yang terjadi antara kotoran dengan substrat juga bermacam-macam, adapun macam-macam ikatan yang terjadi antara substrat dan kotoran adalah sebagai berikut.

##### 1. gaya mekanik.

Kotoran dapat menembus kedalam ruang kapiler dalam benang dan kain yang mempunyai anyaman dengan permukaan yang kasar, menyerap kotoran lebih banyak jika dibandingkan dengan kain yang mempunyai permukaan yang halus. ( Balai penelitian tekstil bandung, 1972 )

##### 2. Ikatan minyak.

Kotoran padat dapat melekat pada permukaan kain

dengan cara ikatan minyak, karena sifat menolak air dari minyak dan kotoran yang lainnya. Namun demikian hal ini bukan merupakan faktor yang utama jika dijumpai kesulitan pengangkatan kotoran dari permukaan substrat.

### 3. Gaya listrik

Serat-serat biasanya mempunyai muatan negatif di dalam larutan netral dan larutan alkali. Begitu juga dengan kebanyakan kotoran mempunyai muatan negatif, tetapi kotoran tertentu pada kondisi tertentu akan membawa muatan positif dan akan melekat pada serat dengan daya tarik menarik dengan muatan yang berbeda, ini merupakan suatu contoh adanya ikatan listrik antara kotoran dengan serat.

### 4. Ikatan Hidrogen

Tanah liat dan kotoran yang polar dapat menyerap ion OH atau H dan membentuk suatu ikatan hidrogen dengan gugus OH dari selulosa.

Begitu pula dengan asam lemak dan protein mempunyai atom hidrogen yang mudah bergerak dan membentuk ikatan hidrogen dengan serat katun.

Dari pengamatan menunjukkan bahwa ikatan antara kotoran dengan substrat umumnya melalui ikatan Van der-Waals (Milton J Rosen, 1976).

Pelekatan kotoran dengan gaya listrik adalah sangat jarang, begitu juga ikatan hidrogen dari kotoran ke

substrat. Sebagian besar ikatan yang terjadi antara substrat dan kotoran adalah ikatan Van der Waals, maka kotoran non polar (karbon) pada umumnya lebih sulit untuk dihilangkan dibanding kotoran yang bersifat polar (tanah).

Selain jenis ikatan, sulit mudahnya kotoran lepas dari substrat juga ditentukan dari jenis substrat dan kotoran itu sendiri, dimana kotoran non polar lebih sulit dilepaskan dari substrat hidrofobik dibandingkan pada substrat yang bersifat hidrofilik. Begitu juga sebaliknya. Kotoran jenis hidrofilik akan lebih sulit dihilangkan dari substrat hidrofilik jika dibanding substrat hidrofobik. Detergensi berlangsung melalui beberapa tahap yaitu :

#### 1. Pelepasan kotoran

Proses pelepasan kotoran pada detergensi dibedakan menjadi dua bagian, berdasarkan jenis kotoran yang melekat pada substrat yaitu pelepasan kotoran padat dan pelepasan kotoran cair yang keduanya mempunyai mekanisme yang berlainan.

##### a. Pelepasan kotoran padat.

Adanya pembasahan substrat dan kotoran oleh larutan pencuci menyebabkan turunnya tegangan antar muka antara substrat dan kotoran, karena terjadinya dua permukaan

listrik antara substrat-larutan pencuci dan kotoran-larutan pencuci, yang menghasilkan muatan yang sama antara substrat dan kotoran, sehingga ikatan antar keduanya menjadi lemah. Disamping itu penambahan air menyebabkan substrat khususnya serat alam akan menyerap air dengan hebat sehingga jarak antara substrat dan kotoran menjauh.

Tendensi pelepasan kotoran padat diberikan sebagai berikut :

$$S_{B/P} = \gamma_{PA} - \gamma_{PB} - \gamma_{AB}$$

$$S_{B/S} = \gamma_{KA} - \gamma_{KB} - \gamma_{AB}$$

Dimana :

S : Kecenderungan pembasahan

B : Larutan pencuci

P : Kotoran

K : Substrat

A : Udara

Jika harga  $S_{B/p}$  atau harga  $S_{B/K}$  positif maka pembasahan akan berjalan spontan, tetapi jika harga  $S_{B/p}$  atau  $S_{B/K}$  negatif maka diperlukan suatu kerja mekanis untuk membasahi substrat maupun kotoran dengan larutan pencuci. Zat aktif permukaan berfungsi menurunkan harga  $\gamma_{AB}$ ,  $\gamma_{PB}$ , dan  $\gamma_{KB}$ .



Perubahan energi bebas persatuan luas pada permukaan karena adanya ikatan antara substrat dan kotoran adalah,

$$\omega_a = \gamma_{KB} + \gamma_{PB} - \gamma_{KP}$$

Dengan adanya adsorpsi surfaktan pada antar muka, menyebabkan turunnya  $\gamma_{KB}$  dan  $\gamma_{PB}$  sehingga energi yang diperlukan untuk melepaskan kotoran dari permukaan substrat menjadi kecil. Turunnya daya ikat antar substrat dengan kotoran disebabkan oleh adanya adsorpsi surfaktan dimana gugus hidrofilik zat aktif mengarah kelarutan pencuci sedang gugus hidrofobiknya mengarah kekotoran. Dan makin tingginya potensial elektrostatis oleh adanya muatan yang sama antara substrat dan kotoran.

Kotoran padat dengan ukuran partikel yang kecil lebih sulit dihilangkan dari substrat jika dibandingkan dengan kotoran dengan ukuran partikel yang lebih besar. Dimana pada kotoran dengan ukuran kecil mempunyai luas daerah kontak dengan luas substrat seluruhnya adalah besar sehingga energi persatuan luas yang dibutuhkan oleh kotoran dengan ukuran kecil lebih besar jika dibandingkan dengan energi persatuan luas kotoran dengan ukuran partikel yang lebih besar untuk melepaskan kotoran tersebut dari permukaan substrat.

### b. Pelepasan kotoran cair

Mekanisme pelepasan kotoran cair adalah dengan cara menggulung kotoran tersebut menjadi bulatan kotoran yang disuspensikan kedalam larutan pencuci.

Berbeda dengan kotoran padat, pembasahan yang bagaimanapun tidak akan melepaskan kotoran dari permukaan.

Kecenderungan kotoran untuk membentuk suatu bulatan kotoran ditunjukkan dengan persamaan Young, sebagai berikut :

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{SB} - \gamma_{SO}}{\gamma_{BO}}$$

Dimana :

$\theta$  : Sudut kontak antara larutan dan substrat

O : Minyak

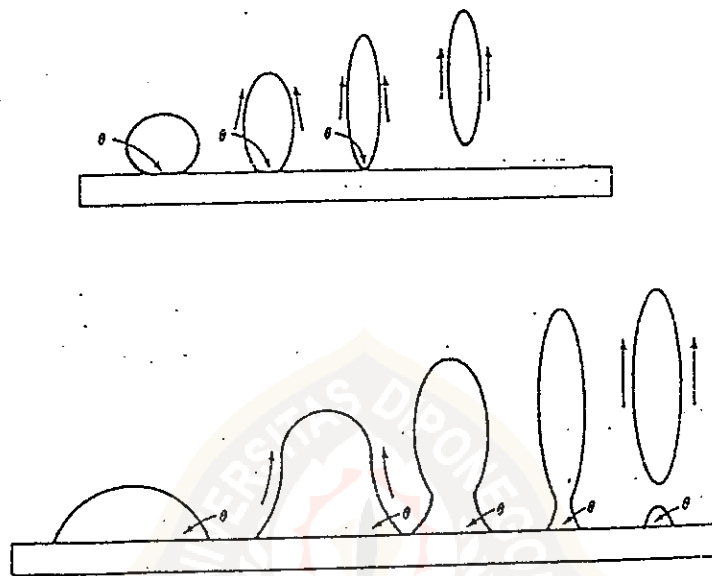
B : Larutan pencuci

S : Substrat

Penambahan surfaktan akan menurunkan harga  $\gamma_{SB}$  dan menaikkan harga  $\theta$  sehingga kotoran dapat dilepaskan dari substrat. Jika sudut kontak  $180^\circ$  maka penggulangan kotoran akan terjadi secara spontan, sedang jika sudut kontak kurang dari  $180^\circ$  dan lebih dari  $90^\circ$  maka penggulangan kotoran masih dapat berlangsung dengan bantuan kerja mekanis. Dan jika sudut kontak antara substrat dengan

kotoran kurang dari  $90^\circ$  maka penggulangan kotoran tidak dapat sempurna walaupun ada kerja mekanis.

(Milton, J , Rosen), hal ini terlihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1. Gambar mekanisme pelepasan kotoran cair.

## 2. Emulsifikasi

Emulsifikasi merupakan salah satu tahap detergensi yang tidak dapat diabaikan. Dimana kotoran yang telah dilepaskan dari substrat akan disuspensikan kedalam larutan pencuci serta membentuk suatu bentuk emulsi yang cukup stabil, dimana sebagai zat terdispersi adalah kotoran (biasanya lemak) dan sebagai zat pendispersinya adalah air serta sebagai zat penstabil adalah zat aktif permukaan yang

mempunyai kemampuan larut pada zat terdispersi maupun pada fasa pendispersi.

Penggunaan zat aktif permukaan secara berpasangan akan lebih efektif sebagai zat penstabil emulsi dibanding jika digunakan hanya satu jenis zat aktif permukaan (Milton, J, Rozen, 1976 ).

### 3. Pengendapan kembali

Dalam penelitian mengenai detergensi ada dua hal pokok yang perlu diperhatikan, pertama adalah penghilangan kotoran yang sebenarnya dari kain dan kedua adalah pengendapan kembali dari kotoran yang telah dilepaskan dari substrat, sehingga proses detergensi sempurna.

Salah satu contohnya adalah pengendapan sabun kapur pada kain katun yang dicuci dengan air sadah. Adanya garam natrium sulfida sebagai bahan penolong pada zat aktif anion akan menaikkan jumlah pengendapan kembali dari kotoran-kotoran, seperti dikemukakan dalam hukum "Schultz-Hardy", Makin tinggi valensi elektrolit kation maka makin besar jumlah kotoran yang terendapkan kembali. (Balai Penelitian Tekstil Bandung 1975). Penambahan karboksi-metil-selulosa akan merintangi pengaruh elektrolit terhadap pengendapan kotoran.

### 4. Proses pembuihan

Apabila sabun yang digunakan dalam proses detergensi memberikan busa yang melimpah maka hal ini menjamin bahwa

pemakaian sabun telah cukup dan hasilnya pun jauh lebih baik jika dibandingkan bila buih tidak dihasilkan. Tanpa adanya buih kemungkinan besar sabun telah mengendap sebagai sabun kalsium atau sabun yang tak larut lainnya.

#### 5. Gerakan mekanis

Gerakan mekanis merupakan salah satu faktor yang penting dalam proses detergensi. Kebanyakan hasil pencucian pada suatu permukaan yang tidak rata tergantung pada gerakan mekanis untuk menghilangkan kotoran dari permukaan substrat.

Bacon dan Smith, telah mempelajari bahwa penghilangan kotoran merupakan fungsi dari gerakan mekanis. (Balai Tekstil Bandung 1972).

Gerakan ini berubah-ubah tergantung pada kecepatan mesin dan banyaknya sudu-sudu pada alat yang digunakan. Ternyata suatu batas yang tertentu terjadi hubungan sebagai berikut.

$$S = K ( C \cdot F \cdot T )^n$$

Dimana :

- H = Hasil penghilangan kotoran
- C = Konsentrasi detergen
- F = Gaya mekanis
- T = Waktu pengerjaan

$K$  dan  $n$  = Konstanta, dimana harga  $n$  selalu positif dan kurang dari satu.

Kurva hasil detergensi terhadap gerakan mekanis dalam proses pencucian menunjukkan bahwa pada suatu batas tertentu dari penambahan gaya mekanis, tidak menaikkan penghilangan kotoran.

## 2. 5. Adsorbsi

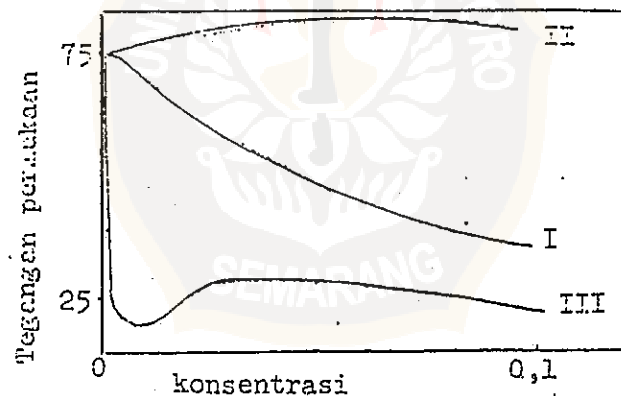
Adsorbsi detergen pada antar muka kotoran - cairan dan substrat cairan, pada dasarnya berlaku untuk semua proses penghilangan kotoran dari substrat. Adsorbsi isoterm menunjukkan proses adsorbsi detergen pada permukaan padat, dimana perubahan laju adsorbsi tergantung pada konsentrasi kritik dari larutan detergen.

Hubungan antara tegangan permukaan dan konsentrasi larutan dapat dinyatakan dengan grafik dibawah ini, dimana bentuk kurva tergantung pada macam zat terlarut. Sebagaimana terlihat pada gambar 1.2. dengan aturan sebagai berikut

Gambar I : Pada konsentrasi rendah,  $\gamma$  tinggi, makin tinggi konsentrasinya makin turun  $\gamma$ , peristiwa yang demikian ini disebut dengan adsorbsi positif.

Gambar II : Tegangan permukaan naik jika konsentrasi naik, peristiwa ini dinamakan peristiwa adsorpsi negatif terdapat pada larutan elektrolit, serta larutan yang mengandung gugus hidroksil.

Gambar III : Terjadi pada kebanyakan zat aktif permukaan, dimana penurunan  $\gamma$  minimum pada daerah konsentrasi kritis diikuti kenaikan  $\gamma$  yang tajam dan kemudian rata. Adsorpsi zat aktif permukaan mencapai harga maksimum diatas konsentrasi kritis dan kemudian turun perlahan sejalan dengan kenaikan konsentrasi total dari larutan.



Gambar 1. 2. Hubungan antara tegangan permukaan dengan konsentrasi

(Sumber; Bain, Jones, N mc, Colloid Science, New York, Inter Science, Publisher Inc (1942) )

Mesder dan Fries berpendapat bahwa pada konsentrasi kritik mulai terjadi adsorpsi misel, dengan naiknya konsentrasi misel terjadi penurunan ion detergen yang tunggal, sehingga menyebabkan harga maksimum dalam penyerapan isotrem. (Isminingsih, 1972).

Adsorpsi pada substrat yang berbeda dapat ditunjukkan oleh adanya adsorpsi Natrium miristat pada kapas sebesar 1,1 mgr/gr kain dan pada wol sebesar 2,4 mgr/gr kain. Sedangkan adsorpsi yang dilakukan oleh Natrium dedosil sulfat pada kapas sebesar 0,09 mgr/gr kain dan pada wol sebesar 4,0 mgr/gr kain. Dari contoh di atas dapatlah disimpulkan bahwa untuk substrat yang berbeda jumlah penyerapan terhadap detergen yang sejenis akan berbeda.

