

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deterjen

Deterjen adalah campuran berbagai bahan, yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Dibanding dengan sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak terpengaruh oleh kesadahan air (Ratna dkk, 2009).

Deterjen sintetik mempunyai sifat-sifat mencuci yang baik dan tidak membentuk garam-garam tidak larut dengan ion-ion kalsium dari magnesium yang biasa terdapat dalam air sadah. Deterjen sintetik mempunyai keuntungan tambahan karena secara relatif bersifat asam kuat, oleh karena itu tidak menghasilkan endapan sebagai asam-asam yang mengendap, suatu karakteristik yang tidak nampak pada sabun (Lutfi, 2009).

Deterjen umumnya tersusun atas tiga komponen utama yaitu, surfaktan (sebagai bahan dasar deterjen), bahan *builders* (senyawa fosfat) dan bahan aditif (pemutih dan pewangi). Komponen terbesar dari deterjen yaitu bahan *builders* berkisar 70-80 %, bahan dasar (surfaktan) berkisar 20-30 %, dan bahan aditif relatif sedikit yaitu antara 2-8 %. Berdasarkan bahan dasar (surfaktan), deterjen dibedakan menjadi empat kelompok besar yaitu deterjen nonionik, kationik, anionik dan amphoterik (Salager, 1999).

Deterjen kationik mempunyai ekor hidrofobik melekat pada kepala hidrofilik yang bermuatan positif. Surfaktan nonionik dalam media berair tidak bermuatan. Kehidrofilikannya disebabkan oleh ikatan hidrogen antara molekul

surfaktan dengan molekul-molekul air. Surfaktan amfoterik mempunyai rantai hidrogen (Rosen, 2004).

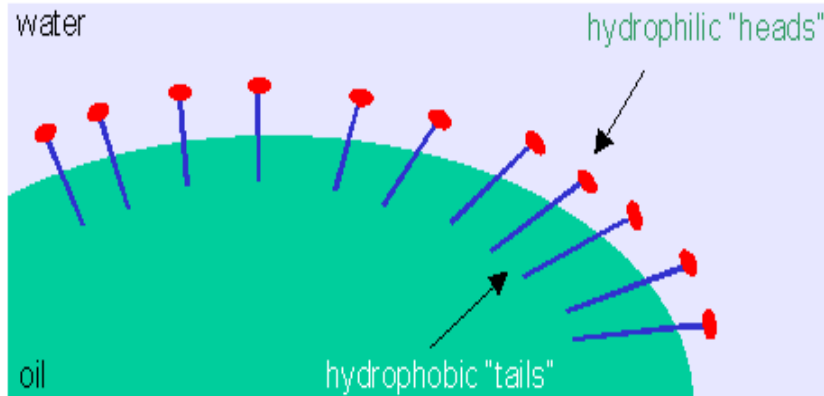
Deterjen anionik mempunyai ekor hidrofobik melekat pada kepala hidrofilik yang bermuatan negatif. Gugus-gugus bermuatan negatif pada surfaktan anionik biasanya berupa karboksilat, sulfonat, sulfat, atau fosfat, sedangkan gugus hidrofobiknya berupa rantai hidrokarbon alifatik, aromatik, atau gabungan keduanya (Kosswig *et al.*, 1994).

Deterjen anionik yang berasal dari sulfat adalah hasil reaksi panjang dengan asam sulfat yang mempunyai sifat aktif permukaan surface active agent (surfactant). Penggunaan surfaktan jenis ini yang paling umum adalah alkylbenzene sulfonate (ABS), ABS merupakan jenis surfaktan yang ditemukan dan digunakan secara luas sebagai bahan pembersih yang berasal dari minyak bumi. Jenis ini mempunyai sifat yang tidak diuraikan oleh bahan-bahan alami seperti mikroorganisme, matahari dan air oleh karena itu perkembangan selanjutnya ABS diganti dengan linear alkil sulfonat (LAS) yang lebih ramah lingkungan (Connell, 1995).

2.2 Senyawa Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS).

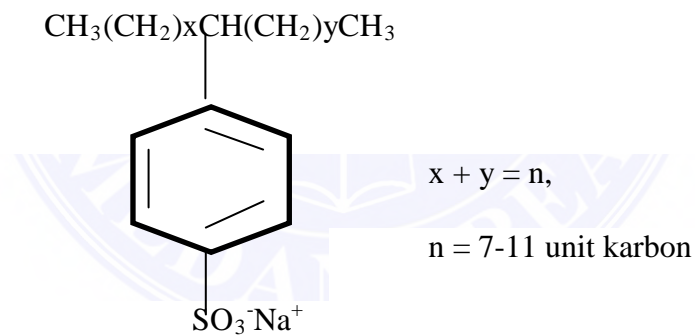
Senyawa Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) adalah surfaktan dalam deterjen yang sifatnya memperkecil tegangan permukaan dan menjaga agar kotoran teremulsi dalam pelarut air. Surfaktan merupakan molekul amfifilik yang terdiri atas bagian kepala hidrofilik yang mempunyai afinitas tinggi terhadap air, dan bagian hidrofobik yang mempunyai afinitas tinggi terhadap minyak. Gugus hidrofilik dari surfaktan anionik dapat berupa gugus karboksilat, sulfat, sulfonat,

dan fosfat, sedangkan gugus hidrofobiknya berupa rantai hidrokarbon alifatik, aromatik, atau gabungan keduanya (Dickinson & McClements, 1996).



Gambar 1. Molekul surfaktan.
(Sumber : Australian Research Council's Research Centres Program (ARCRCRCP), 2003)

Senyawa Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) memiliki rumus struktur sebagai berikut :



Gambar 2. Rumus struktur Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS).
(Sumber : Universitas Sumatera Utara, 2010)

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia LAS

Sifat	Nilai	Satuan
Bobot molekul	342.4	g/mol
Densitas	1.06	Kg/L
Kelarutan	250	g/L
Titik leleh	277	°C
Titik didih	637	°C
pH dalam pelarut air	7-10	
Tekanan uap	$3-17 \times 10^{-13}$	Pa
Tetapan Henry	6.5×10^{-13}	Pa m ³ /mol

(Sumber : *Human and Environmental Risk Assessment (HERA)*, 2002.)

LAS sebagai bahan utama dalam deterjen (surfaktan) bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Banyaknya percabangan senyawa Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) ini menyebabkan kadar residu ABS sebagai penyebabnya terjadi pencemaran air. Sedangkan untuk deterjen, LAS merupakan jenis surfaktan yang lebih mudah diuraikan oleh bakteri. Deterjen LAS mempunyai kemampuan berbasa 10-30% bahan organik aktif dan bahan poliposfat dalam deterjen menghasilkan limbah yang mengandung fosfor sehingga menyebabkan eutrofikasi yang menimbulkan bahaya bahkan kematian pada organisme perairan dan juga berbahaya bagi manusia (Budiawan, dkk, 2009).

2.3 Bahaya senyawa Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS).

Senyawa Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) tidak dapat diuraikan oleh organisme lain kecuali oleh ganggang hijau dan sisa LAS yang tidak terurai oleh ganggang hijau tersebut akan menimbulkan pencemaran air. Senyawa-senyawa organik seperti pestisida (DDT, dikloro difenol triklor metana), juga merupakan bahan pencemar air. Sisa-sisa penggunaan pestisida yang berlebihan akan terbawa aliran air pertanian dan akan masuk ke dalam rantai makanan dan masuk dalam jaringan tubuh makhluk yang memakan makanan itu (Winch, 2006).

Sisa senyawa benzena yang terdapat dalam deterjen dapat membentuk senyawa klorobenzena pada proses klorinasi pengolahan air minum PDAM. klorobenzena adalah senyawa yang bersifat racun dan dapat menyebabkan kanker. Dan kepmenkes No. 907/2002 telah menetapkan standar nasional klorobenzena yang diizinkan di air minum maksimalnya adalah 10 µg/L. Paparan senyawa klorobenzena dapat menyebabkan dapat menyebabkan gangguan pernapasan, pusing, mengantuk dan sakit kepala. Jika tertelan dapat menyebabkan detak jantung meningkat, muntah dan iritasi lambung. Paparan pada tingkat yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian (Chaerunisah & Sopiah, 2006)

Surfaktan dapat menyebabkan permukaan kulit kasar, hilangnya kelembapan alami yang ada pada permukaan kulit dan meningkatkan permeabilitas permukaan luar. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa kulit manusia hanya mampu memiliki toleransi kontak dengan bahan kimia dengan kandungan 1% LAS dengan akibat iritasi sedang pada kulit (Dewi, 2010).

LAS juga berbahaya bagi ikan biarpun konsentrasinya kecil, karena dapat merusak insang ikan, biarpun hanya 5 ppm. Tanaman air juga dapat menderita jika kadar LAS tinggi karena dapat menyebabkan Kemampuan fotosintetis pada tanaman terhenti (Sastrawijaya, 1991).

Permasalahan juga ditimbulkan oleh deterjen yang mengandung banyak polifosfat yang merupakan penyusun deterjen yang masuk ke badan air. Poliposfat dari deterjen ini diperkirakan memberikan kontribusi sekitar 50 % dari seluruh fosfat yang terdapat diperairan. Keberadaan fosfat yang berlebihan menstimulir terjadinya pengkayaan Hara (eutrofikasi) perairan (Effendi, 2003).

Karena banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan oleh deterjen terhadap lingkungan dan manusia maka perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air. Ada beberapa cara yang dapat pengolahan limbah deterjen yang dapat dilakukan sebelum limbah dibuang ke lingkungan seperti Sublasi dan Adsorpsi (Rosariawari, 2008).

2.4 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses pengikatan atau penggabungan molekul adsorbat pada permukaan adsorben oleh gaya elektrik lemah yang disebut gaya Van Der Waals. Adsorpsi terjadi karena gaya tarik-menarik antara molekul adsorbat dan tapak-tapak yang aktif di permukaan adsorben. Adsorpsi akan terkonsentrasi pada tapak permukaan yang memiliki energi lebih tinggi. Aktivasi adsorben akan menaikkan energi pada permukaannya sehingga dapat meningkatkan tarikan terhadap molekul adsorbat (Manes, 1998).

Suatu zat dapat digunakan sebagai adsorben untuk tujuan pemisahan apabila mempunyai daya adsorpsi yang selektif, dengan luas permukaan per satuan massa yang besar, serta memiliki daya ikat yang kuat terhadap zat yang hendak dipisahkan secara fisik atau kimia. Pembesaran luas permukaan dapat dilakukan dengan pengecilan partikel adsorben. Proses adsorpsi pada karbon aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu zat teradsorpsi pada karbon aktif bagian luar, zat bergerak menuju pori-pori karbon aktif, dan zat teradsorpsi ke dinding bagian dalam dari karbon aktif (Sudarman, 2001).

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah ciri-ciri fisik dan kimia adsorben, seperti luas permukaan, ukuran pori, komposisi kimia, ciri-ciri fisik dan kimia adsorbat, seperti ukuran molekul dan komposisi kimianya, konsentrasi

adsorbat dalam fase cair, ciri-ciri fase cair, yaitu pH dan suhu, kondisi operasi adsorpsi (Jason, 2004).

2.5 Deskripsi kulit umbi Ubikayu (*Manihot esculenta*, Crantz)

Sebagai tanaman pangan, ubi-ubian masih tergolong kelompok yang paling kurang mendapat perhatian atau penghargaan masyarakat dibandingkan padi-padian dan kacang-kacangan. Pemanfaatan Ubi Kayu seringkali menghasilkan sampah yang memenuhi bahkan mencemari lingkungan (Ferry, 2002).

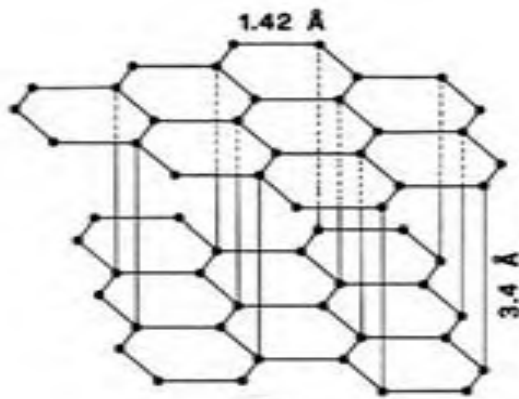
Teknologi pengolahan sampah kota secara terpadu menekankan pada pemecahan masalah sampah perkotaan dengan melihat sampah sebagai sumberdaya. Salah satu pengolahan limbah Ubi Kayu adalah dengan memanfaatkan kulit umbi Ubi Kayu yang biasanya terbuang percuma menjadi suatu produk yang bernilai ekonomi dan memiliki nilai tambah (Alves, 2002).

Kulit umbi Ubi Kayu sering dianggap remeh dan menjadi limbah rumah tangga padahal ada banyak manfaat yang didapat dari kulit umbi Ubi Kayu. Ubi Kayu merupakan umbi akar yang dimana kulit nya mempunyai fungsi sebagai bahan untuk pembuatan arang aktif (Ceballos *et al.*, 2010).

Suatu bahan dapat dijadikan arang aktif jika terdapat kandungan senyawa karbon yang tinggi di dalamnya. Dalam 100 gr Kulit umbi Ubi Kayu memiliki kandungan C sebanyak (59,31%) yang berarti terdapat senyawa karbon yang tinggi pada kulit umbi Ubi Kayu, H sebanyak (9,78%), O (28,74%) , N (2,06 %), S (0,11%) dan H₂O sebanyak (11,4%) (Bigcassava, 2007).

2.6 Karbon aktif

Arang adalah padatan berpori hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon. Arang tersusun dari atom-atom karbon yang berikatan secara kovalen membentuk struktur heksagonal datar dengan sebuah atom C pada setiap sudutnya (Gambar 3). Susunan kisi-kisi heksagonal datar ini tampak seolah-olah seperti pelat-pelat datar yang saling bertumpuk dengan sela-sela di antaranya. Sebagian pori-pori yang terdapat dalam arang masih tertutup oleh hidrokarbon, ter, dan senyawa organik lainnya. Komponen arang ini meliputi karbon terikat, abu, air, nitrogen, dan sulfur (Atkins, 1994).



Gambar 3. Struktur grafit karbon aktif.
(Sumber : Universitas Sumatera Utara, 2010)

Karbon aktif merupakan padatan amorf yang mempunyai luas permukaan dan jumlah pori sangat banyak. Karbon aktif berbentuk kristal mikro karbon grafit yang pori-porinya telah mengalami pengembangan kemampuan untuk mengadsorpsi gas dan uap dari campuran gas dan zat-zat yang tidak larut atau yang terdispersi dalam cairan. Luas permukaan, dimensi, dan distribusi karbon aktif bergantung pada bahan baku, pengarangan, dan proses aktivasi. Berdasarkan ukuran porinya, ukuran pori karbon aktif diklasifikasikan menjadi 3, yaitu

mikropori (diameter < 2 nm), mesopori (diameter 2–50 nm), dan makropori (diameter > 50 nm) (Baker, *et al.*, 1997).



Gambar 4. Karbon aktif kulit ubi kayu.
(Sumber : Puspitasari, 2006).

Setyaningsih (1995) membedakan karbon aktif menjadi 2 berdasarkan fungsinya, yaitu Karbon adsorben gas (*gas adsorbent carbon*): Jenis arang ini digunakan untuk mengadsorpsi kotoran berupa gas. Pori-pori yang terdapat pada karbon aktif jenis ini tergolong mikropori yang menyebabkan molekul gas akan mampu melewatinya, tetapi molekul dari cairan tidak bisa melewatinya. Karbon aktif jenis ini dapat ditemui pada karbon tempurung kelapa. Selanjutnya adalah karbon fasa cair (*liquid-phase carbon*). Karbon aktif jenis ini digunakan untuk mengadsorpsi kotoran atau zat yang tidak diinginkan dari cairan atau larutan. Jenis pori-pori dari karbon aktif ini adalah makropori yang memungkinkan molekul berukuran besar untuk masuk. Karbon jenis ini biasanya berasal dari batu bara, misalnya ampas tebu dan sekam padi.

Aktivasi adalah perubahan fisik berupa peningkatan luas permukaan karbon aktif dengan penghilangan hidrokarbon. Ada dua macam proses aktivasi, yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Aktivasi kimia dilakukan dengan merendam karbon dalam H_3PO_4 , $ZnCl_2$, NH_4Cl , dan $AlCl_3$ sedangkan aktivasi

fisika menggunakan gas pengoksidasi seperti udara, uap air atau CO₂ (Puspitasari, 2006).

