

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TSS(*Total Suspended Solid*)

1. Pengertian

Total Suspended Solid (TSS) adalah zat-zat padat/padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen.⁶ Analisa TSS sebagai metode untuk mengetahui jumlah dan sebaran material tersuspensi pada suatu perairan. Kisaran TSS dapat menunjukkan kondisi sedimentasi pada suatu perairan.¹³

2. Dampak

Dampak TSS terhadap kualitas air dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. TSS menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Jika, manfaat air dapat berkurang, dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Kematian organisme ini akan mengganggu ekosistem akuatik. Bila jumlah materi tersuspensi ini akan mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu aliran dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi, artinya pengaruhnya terhadap kesehatan menjadi tidak langsung.¹⁴

TSS yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. Jika sinar matahari terhalang untuk mencapai dasar perairan, maka tanaman akan berhenti memproduksi oksigen dan akan mati. TSS juga menyebabkan penurunan kejernihan dalam air.⁶

3. Baku Mutu

Air limbah domestik yang dilepas ke lingkungan harus memenuhi standar baku mutu air limbah domestik. Baku mutu air limbah domestik adalah batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke dalam media air dari suatu usaha/kegiatan. Sesuai dengan lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah,¹⁰ seperti pada tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah(10)

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton)	
		Sabun	Deterjen
BOD ₅	75	0,60	0,075
COD	180	1,44	0,180
TSS	60	0,48	0,06
Minyak dan Lemak	15	0,120	0,015
Phospat (PO ₄)	2	0,016	0,002
MBAS	3	0,024	0,003
pH		6,0-9,0	
Debit Maksimum		8 m ³ per ton produk sabun	1 m ³ per ton produk deterjen

Baku mutu air limbah industri daerah ditetapkan dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Sabun dan Deterjen, seperti pada tabel 2.2 berikutini:

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Daerah Provinsi Jawa Tengah(9)

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum kg/ton Produk	
		Sabun	Deterjen
BOD ₅	75	0,60	0,075
COD	180	1,44	0,180
TSS	60	0,48	0,06
Minyak dan Lemak	15	0,120	0,015
Phospat (PO ₄)	2	0,016	0,002
MBAS	3	0,024	0,003
pH		6,0-9,0	
Debit Maksimum		8 m ³ /ton produk	1 m ³ /ton produk

B. Koagulasi Flokulasi

1. Definisi Koagulasi Flokulasi

Koagulasi merupakan suatu proses pembentukan ataupun penggumpalan pada partikel-partikel kecil menjadi flok yang lebih besar sehingga dapat cepat mengendap menggunakan zat koagulan. Tawas dan kapur merupakan zat koagulan dan flokulan yang telah banyak digunakan dalam proses koagulasi. Optimasi adalah usaha untuk menyempurnakan suatu proses dengan menggunakan bahan seminimal mungkin, sehingga akan diperoleh hasil proses yang sebaik-baiknya.

Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel senyawa koloid dalam limbah cair. Proses pengendapan dengan menambahkan koagulan ke dalam limbah cair sehingga terjadi endapan pada dasar tangki pengendapan.⁽⁷⁾ Koagulasi adalah proses penambahan dan pencampuran suatu koagulan dilanjutkan dengan destabilisasi zat koloid tersuspensi dan diakhiri oleh pembentukan partikel berukuran besar (flok). Pada proses koagulasi terjadi pembentukan inti endapan dengan pengadukan cepat dengan pH bervariasi sedangkan pada tahap flokulasi terjadi penggabungan inti-inti endapan menjadi molekul besar (flok).

Flokulasi yaitu proses pengendapan pencemaran dalam limbah cair dengan penambahan bahan koagulan utama atau koagulan pendukung sehingga terjadi gumpalan sebelum mencapai dasar tangki pengendap.⁽⁷⁾ Flokulasi dilakukan dengan pengadukan lambat. Proses koagulasi flokulasi terdiri dari 3 langkah yaitu:

- a) Proses pengadukan cepat, bahan kimia yang sesuai ditambahkan ke dalam air limbah kemudian aduk dengan kecepatan tinggi secara intensif supaya homogeny hasilnya.
- b) Proses pengadukan lambat, air limbah diaduk dengan kecepatan sedang supaya membentuk flok-flok besar sehingga mudah untuk mengendap.
- c) Proses sedimentasi, adalah pemisahan padatan dari cairan (slurry) menggunakan pengendapan secara gravitasi untuk menysikan

suspended solid, flok yang terbentuk pada proses flokulasi dibiarkan mengendap kemudian dipisahkan dari aliran *effluent*.

2. Faktor Yang Mempengaruhi Koagulasi Flokulasi

a. Jenis Koagulan

Memilih jenis koagulan berdasarkan atas efektivitas koagulan dalam pembentukan flok, koagulan yang biasa digunakan adalah koagulan polimer dan koagulan garam logam.

b. Konsentrasi Koagulan

Pemberian koagulan harus sesuai dengan kebutuhan agar pembentukan flok dapat berjalan dengan baik. Jika penambahan koagulan kurang maka sulit dalam pembentukan flok. Sebaliknya jika konsentrasi koagulan yang diberikan berlebihan maka akan menyebabkan kekeruhan kembali. Penambahan konsentrasi koagulan menyebabkan peningkatan frekuensi tumbukan antar partikel sehingga dapat membentuk flok yang lebih besar.

c. Kecepatan Pengadukan

Kecepatan pengadukan memberikan pengaruh terhadap pembentukan flok. Kecepatan pengadukan mengakibatkan interaksi antar partikel koloid. Jika kecepatan pengadukan terlalu lambat maka pembentukan flok lambat dan sebaliknya jika pengadukan terlalu cepat maka akan menyebabkan flok yang sudah terbentuk pecah kembali.

d. pH

Setiap koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda-beda. pH optimum akan membuat proses koagulasi berjalan dengan baik. Apabila proses koagulasi dilakukan tidak pada rentang pH optimum, maka proses pembentukan flok akan gagal serta rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi pada pH 5,5 – 8,0.(15)

e. Suhu

Suhu rendah akan mengakibatkan pH optimum berubah dan pembubuhan dosis juga berubah. Suhu memberikan pengaruh terhadap efisiensi pada proses koagulasi. Suhu selama proses dijaga 25°C

C. Biji buah Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*)

1. Klasifikasi dan morfologi buah Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*)

Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) merupakan tanaman yang berasal dari dataran sepanjang sub Himalaya yaitu India, Pakistan, Bangladesh, dan Afghanistan. Kelor termasuk jenis tumbuhan perdu berumur panjang berupa semak atau pohon dengan ketinggian 7-12 meter. Batangnya berkayu (lignosus), tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis dan mudah patah. Cabangnya jarang dengan arah percabangan tegak atau miring serta cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Kelor berpotensi besar untuk memenuhi sumber nutrisi, pengobatan alami, industri kosmetik dan perbaikan lingkungan.^{16,17}

Tabel 2.3 Kedudukan Taksonomi Tanaman Kelor¹⁷

Kerajaan	Plantae
Sub kerajaan	Tracheobionta
Superdivisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Subkelas	Dilleniidae
Bangsa	Capparales
Suku	Moringaceae
Genus	<i>Moringa</i>
Spesies	<i>Moringa oleifera</i> Lamk.

Tabel 2.4 Komposisi biji kelor¹

No	Komposisi	Inti Biji
1	Air	4,08 gr
2	Protein	38,4 gr
3	Minyak dan lemak	34,7%
4	Ekstra (iu)	16,4 gr
5	Serat	3,5 gr
6	Abu	3,2 gr

Biji Kelor (*Moringa oleifera*) ini adalah tanaman dari familia Moringaceae. Di Indonesia khususnya di perkampungan dan pedesaan tanaman kelor baru sampai digunakan untuk pagar hidup dan juga bunga muda buah muda dimanfaatkan untuk sayuran. Padahal biji ini dapat digunakan sebagai pengolahan limbah cair yang lebih ekonomis dan lebih ramah lingkungan. biji kelor ini mempunyai pengaruh yang signifikan dalam hal penjernihan air karena mempunyai senyawa rhamnossyloxy-benzilisoithiocyanate yang mampu mengabsorpsi partikel-partikel air limbah laundry.¹⁸

Efektivitaskoagulasi biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik. Serbuk biji kelor ketika diaduk dengan air, protein terlarutnya memiliki muatan positif. Larutan ini dapat berperan sebagai polielektrolit alami yang kationik. Fakta ini sangat menguntungkan karena kebanyakan koloid di Indonesia bermuatan listrik negatif, karena banyak berasal dari material organik. Ion koagulan dengan muatan serupadengan muatan koloid akan ditolak, sebaliknya ion yang berbeda muatan akan ditarik. Prinsip perbedaan muatan antara koagulan dan koloid inilah yang menjadi dasar proses koagulasi. Semakin tinggi ion yang berbeda muatan semakin cepat terjadi koagulasi.¹



Gambar 2.1 Biji Kelor

D. Limbah Cair

1. Karakteristik Limbah Cair Laundry

Air limbah yang dihasilkan dari proses kegiatan *laundry* mempunyai komposisi dan kandungan yang bervariasi. Hal ini disebabkan variasi kandungan kotoran pada bahan yang akan dicuci, komposisi, jenis dan jumlah deterjen yang digunakan serta teknologi yang dipakai untuk mencuci. Karakteristik dari air limbah *laundry* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.5 Karakteristik Limbah Laundry¹⁹

Parameter	Eriksson <i>et al.</i> (2002)	Hoinkis (2008)	Ge <i>et al.</i> (2004)	Savitri (2007)
Temperatur (oC)	28-32	15-30		27
pH	9,3-10	9-11	7,83-9,5	8,2-8,8
Kekeruhan (NTU)	50-210	-	471-583	-
Surfaktan (mg/L)	-	-	72,3-64,5	210,6
COD (mg/L)	725	1050	785-1090	1815
BOD (mg/L)	150-380	-	-	1087
TSS (mg/L)	120-280	-	-	-
Fosfat (mg/L)	4-15	5	-	7,64
Total nitrogen (mg/L)	6-21	40	-	-

2. Deterjen

Deterjen berasal dari bahasa latindetergreeyang berarti membersihkan. Deterjen merupakan penyempurnaan dari produk sabun. Kelebihan deterjen dibanding sabun adalah dapat mengatasi air sadah dan larutan asam. Deterjen disebut juga dengan deterjen sintesis karena dibuat dari bahan-bahan sintesis.³Berdasarkan dapat tidaknya zat aktif terdegradasi, deterjen dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Deterjen Keras

Deterjen ini mengandung zat aktif yang sulit dirusak oleh mikroorganisme meskipun bahan itu telah dipakai dan dibuang. Hal ini dikarenakan adanya rantai cabang pada atom karbon yang mengakibatkan zat tersebut masih aktif. Jenis zat inilah yang dapat menyebabkan pencemaran air, seperti Alkil Benzene Sulfonat (ABS).

b. Deterjen Lunak

Mengandung zat aktif yang relatif mudah dirusak oleh mikroorganisme, karena umumnya zat aktif ini memiliki rantai karbon yang tidak bercabang, sehingga setelah dipakai zat ini akan rusak. Contohnya: Linier Alkil Benzene Sulfonat (LAS), Sementara itu, deterjen merupakan produk pembersih bukan sabun. ⁽²¹⁾

Komponen penyusun deterjen diantaranya adalah :

a. Surfaktan

Surfaktan merupakan molekul senyawa organik yang mengandung hidrokarbon yang terdiri dari dua bagian dan memiliki sifat yang berbeda, yaitu tidak larut dalam air (hidrofobik) dan larut dalam air (hidrofilik). Surfaktan dalam deterjen berkisar antara 20-30%. Surfaktan berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan air sehingga kotoran dapat terlepas dari kain. Tegangan permukaan merupakan gaya tarik menarik antar molekul dalam sebuah larutan. Ketika molekul surfaktan berada di dalam air, gugus hidrofiliknya akan berikatan kuat dengan molekul air, sedangkan gugus hidrofobiknya mempunyai kecenderungan untuk menjauh dari molekul air. Gugus hidrofilik surfaktan akan bergerak ke permukaan air dan berikatan dengan molekul udara, sehingga membuat tegangan permukaan air menurun.

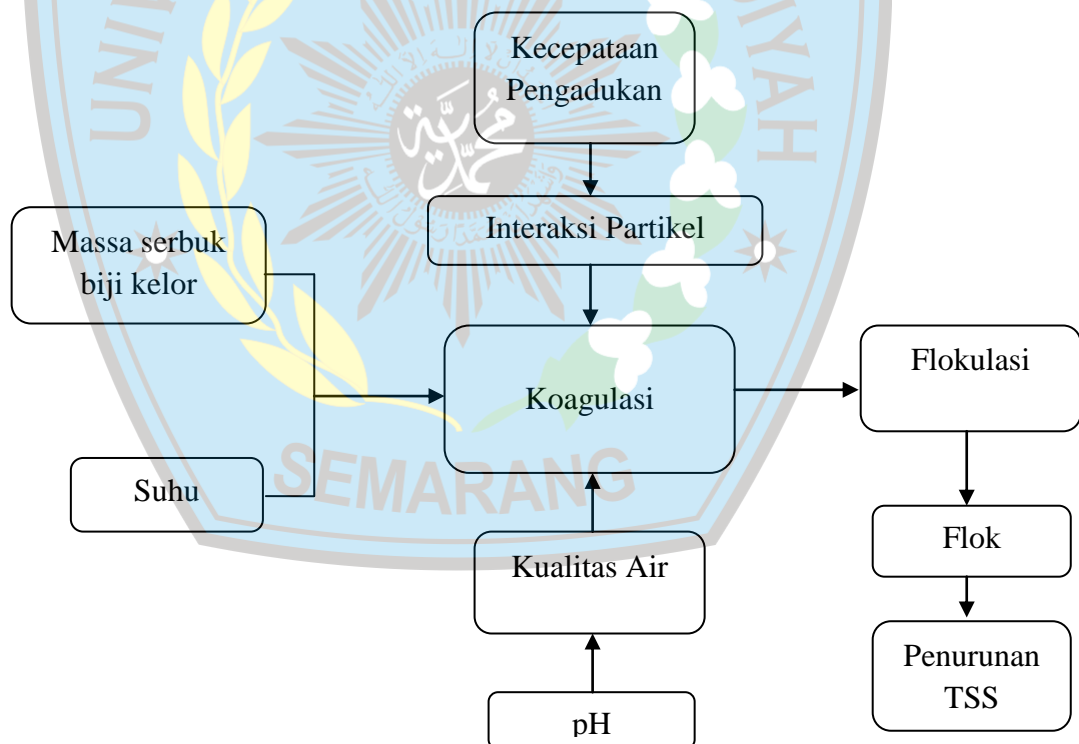
b. Builder (Bahan Penguat)

Builder merupakan komponen terbesar dalam deterjen berkisar antara 70-80%. Builder merupakan komponen penting kedua dalam deterjen karena berfungsi meningkatkan efisiensi kinerja surfaktan. Builder digunakan untuk melunakkan air sadah dengan cara mengikat mineral-mineral yang terlarut, selain itu builder juga berfungsi sebagai buffer yang dapat membantu mempertahankan pH larutan. Jenis builder dalam deterjen umumnya dalam bentuk sodium tripolifosfat (STTP). Builder dalam deterjen akan melindungi/menghalangi redoposisi kotoran kembali ke permukaan.

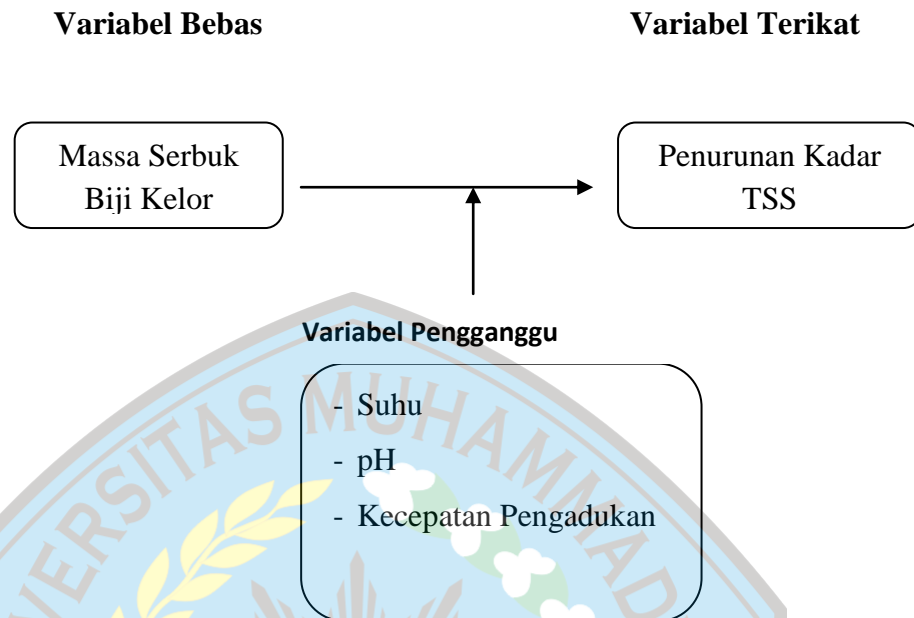
c. Additives (Bahan Tambahan)

Bahan tambahan dalam deterjen (2-8%) digunakan untuk membuat produk lebih menarik, misalnya pewangi, pelembut, pewarna dan lain sebagainya. Bahan tambahan ini bertujuan untuk melengkapi dan memaksimalkan pembersihan dan perawatan pada serat pakaian. Pewangi dan pemutih mengandung bahan-bahan berupa senyawa berbasis sodium. Keunggulan sodium adalah mudah melarutkan partikel-partikel dalam air, namun sodium sulit dipisahkan dari air. Kandungan sodium tersebut akan mempengaruhi kadar garam dalam air dan akan berdampak pada penurunan kualitas air apabila langsung dibuang ke badan air.

F. Kerangka Teori



G. Kerangka Konsep



Keterangan :Suhu, pH, Konsentrasi Koagulan, Kecepatan Pengadukan dapat diukur

H. Hipotesis

1. Ada pengaruh bubuk kelor terhadap penurunan kadar TSS pada limbah cair *laundry*