

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah

2.1.1 Pengertian Air Limbah

Berdasarkan *UU RI No. 23 Tahun 1997*, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Limbah merupakan buangan dalam bentuk zat cair yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang Karena sifat dan konsentrasinya atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemari atau merusak lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.

Air limbah adalah air yang dikeluarkan oleh industri akibat proses produksi dan pada umumnya sulit diolah karena biasanya mengandung beberapa zat seperti: pelarut organik zat padat terlarut, suspended solid, minyak dan logam berat (*Metcalf dan Eddy, 1991*). Bahkan limbah zat warna memiliki 30% konsumen yang tak diolah dari industri dan limbah individu (Gregorius, 2011).

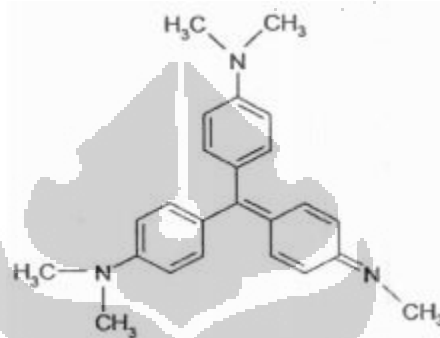
2.1.2 Limbah Zat Warna Metil Violet

Metil violet merupakan senyawa organik pararosnilin tetrametil seperti **Gambar 1**, pentametil dan heksametil:

1. Tetrametil (empat metil) dikenal sebagai metil violet 2 B. Bubuknya berwarna biru-hijau, mencair pada suhu 137 °C, dan digunakan sebagai pH indikator dengan rentang antara 0 dan 1,6. Bentuk terprotonasinya berwarna kuning dan berubah menjadi ungu kebiruan pada pH di atas 1,6.
2. Pentametil (lima metil) dikenal sebagai metil violet 6 B, berwarna biru lebih gelap dibanding 2B.
3. Heksametil (enam metil) dinamai metil violet 10 B, tetapi lebih dikenal dengan nama kristal violet atau gentian violet.

Methyl violet termasuk zat warna golongan trifenilmetana yang digunakan secara intensif untuk mewarnai nilon, nilon yang dimodifikasi poliakrilonitril, wol,

sutera dan kapas. Beberapa diantaranya dimanfaatkan untuk kegunaan medis dan biologis. Industri kertas dan kulit juga menggunakan mayoritas zat wania ini, termasuk industri makanan dan kosmetik. Metil violet bersifat persisten dan sulit dibiodegradasi. Berdasarkan studi yang dilakukan (Black, dkk., 1980), didapatkan bahwa anilin yang terdapat dalam senyawa bersifat mutagenik dan karsinogenik. Bahan kimia ini dapat memicu tumor pada beberapa spesies ikan yang hidup di dasar perairan (Ami, dkk., 1998).



Gambar 1. Struktur Molekul Metil Violet

2.2 Tandan Pisang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris, dimana setiap tiba musim panen masalah terbesar petani Indonesia yaitu limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan. Tandan pisang (**Gambar 2**) memiliki kandungan selulosa, dan hemi selulosa yang merupakan bahan baku pembuatan karbon aktif. Karbon aktif kualitas tinggi ditandai dengan luas permukaan dan volume pori tinggi, dapat dibuat dari berbagai bahan yang mempunyai kandungan karbon tinggi seperti batubara (coal), tempurung kelapa, limbah industri, kayu, biji aprikot, dan termasuk juga tandan pisang. Karbon aktif dibuat melalui proses karbonasi dengan suhu 350°C , ekstraksi silika dengan menggunakan NaOH, dan di aktivasi dengan aktivator H_3PO_4 (Helbyarti, 2017).

Karbon aktif tandan pisang juga bisa diaplikasikan menjadi komposit tandan pisang jika dilakukan sintesis dengan aktivasi lain untuk menjadikan komponen material. Dalam hal ini komposit material yang berasal dari karbon aktif tandan

pisang belum banyak diaplikasikan untuk pengembangan khususnya sebagai adsorben limbah.



Gambar 2. Tandan Pisang

2.3 Komposit

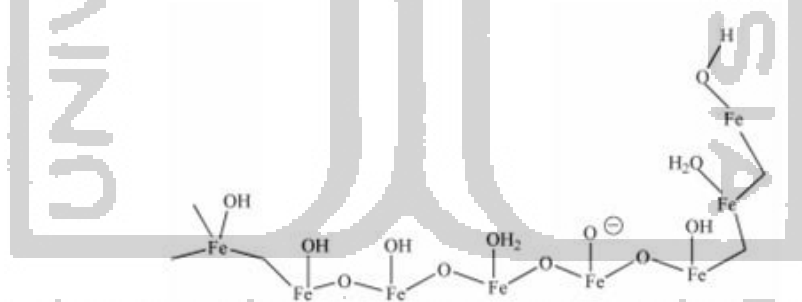
Komposit adalah kombinasi yang dibentuk pada dua atau lebih bahan penyusun. Bahan komposit memiliki karakteristik yang berbeda, dan ketika dikombinasikan dalam komposisi tertentu akan terbentuk sifat baru yang dapat disintesis seperti yang diinginkan (Krevelen, 1994). Komposit membentuk susunan yang terdiri dari tulangan (reinforcement) dan bahan pengikat (matrix) (Mehta, 1986). Bahan penguat adalah benda komposit yang berfungsi sebagai penerima atau penahan beban utama yang dialami oleh matriks. Sementara matriks adalah bagian dari komposit yang mengelilingi partikel penyusun komposit, matriks berfungsi sebagai pengikat partikel dan berkontribusi pada struktur fisik komposit. Karena matriks bergabung bersama dengan bahan penyusun lainnya, secara tidak langsung mempengaruhi sifat fisik komposit yang dihasilkan. (Arnold, dkk., 1992).

Keunggulan komposit dibandingkan dengan bahan konvensional lainnya, yang memiliki kekuatan yang dapat disesuaikan, bobot yang lebih ringan, kekuatan dan daya tahan yang lebih tinggi, ketahanan terhadap korosi dan ketahanan aus (Bishop dan Smallman, 2000).

2.4 Aktivasi Oksida Logam Sebagai Campuran Pembuatan Komposit

Pemanfaatan Oksida Logam sebagai adsorben telah banyak digunakan. Oksida logam adalah padatan kristal yang mengandung kation logam dan anion oksida (Ismunandar, 2006). Oksida logam biasanya bereaksi dengan air membentuk basa atau bereaksi dengan asam membentuk garam. Umumnya senyawa-senyawa oksida logam memiliki sisi aktif dipermukaannya (Yang, 2003). Karena sifat tersebut banyak peneliti memanfaatkan oksida logam sebagai campuran pada karbon untuk membuat adsorben.

Banyak penelitian yang mencoba memanfaatkan karbon menjadi komposit dengan menggunakan logam oksida seperti Nada dkk, 2017 (2012) berhasil mensintesis komposit Fe_2O_3 pada lempung dengan aktivasi asam. Preparasi Komposit dimulai dengan mengaktivasi lempung dengan asam kemudian disisipi dengan polioksidation besi selanjutnya dikalsinasi. Komposit Fe_2O_3 kemudian di karakterisasi dengan XRD untuk melihat struktur dan fase kristal dan diuji dengan titrasi asam basa untuk melihat tingkat keasaman permukaan komposit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakterisasi karbon, struktur Fe_2O_3 (**Gambar 3**).



Gambar 3. Struktur *Iron Oxide* (Fe_2O_3)

Penelitian Kunarti (2009) berhasil mensintesis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ sebagai fotokatalis dalam fotodegradasi 4-Klorofenol yang dipreparasi dengan metode sol-gel pada temperature kamar diikuti perlakuan termal. Komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ dapat meningkatkan efektifitas fotodegradasi 4-klorofenol dari 11,86% menjadi 55,38%. Efektivitas ini disebabkan oleh pengaruh waktu penyinaran dan pH larutan yang semakin lama waktu penyinaran efektifitas fotodegradasi semakin tinggi.

Sedangkan pH larutan memberikan efektifitas yang berbeda-beda sesuai tingkatannya.

2.5 Pembuatan Komposit Secara Hidrotermal

Proses pembuatan komposit sangat beragam yaitu furnace, karbonisasi, sol – gel, hydrothermal, solvothermal, *self assembly*, dan pirolisis (Brechignac, 2006). Pirolisis umum digunakan dalam proses pembuatan arang aktif dan komposit. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen senyawa organik pada suhu dan tekanan yang sangat tinggi (Cahyono, 2013). Proses penguraian senyawa organik secara pirolisis disebut *destructive distillation* atau destruksi kering, dimana proses penguraian terjadi tanpa kontak dengan udara langsung pada suhu dan tekanan yang sangat tinggi sehingga senyawa organik akan berubah wujud menjadi padat, cair, dan gas. Temperature proses dekomposisi pada pirolisis terjadi pada 500 °C-1200 °C (Rahman, 2015).

Proses pirolisis memiliki beberapa kelemahan, saat pelaksanaan pirolisis dilakukan menggunakan reaktor khusus karena suhu dan tekanan yang dibutuhkan sangat tinggi (Cahyono, 2013). Tujuan penggunaan reaktor adalah sebagai media dan pencegah asap pembakaran senyawa organik tidak mencemari udara. Temperatur dan tekanan yang sangat tinggi menandakan penggunaan energi yang sangat besar (Munawar, 2009) karena bila temperatur dan tekanan yang digunakan rendah tidak menyebabkan terjadi pertukaran ikatan pada senyawa organik.

Metode hidrotermal adalah proses pembentukan material dengan penggunaan air pada suhu rendah dan tekanan tinggi untuk merubah struktur kristal dan membentuk material nanostruktur (Byrappa, 2001). Metode hidrotermal dianggap paling baik digunakan untuk pembentukan komposit karena dapat dikerjakan pada suhu dan tekanan yang rendah serta dengan bantuan pelarut sebagai pembentuk suatu material berpori.

Prinsip hidrotermal adalah menurunkan nilai tegangan pada material dengan cara memecahkan ikatan-ikatan senyawa amorf pada material dengan uap air pada

temperature tertentu sehingga diharapkan terjadinya peningkatan ukuran partikel (Arief, 2011). Menurut Wang (2001), metode ini memiliki keunggulan, yaitu:

1. Ukuran karbon ditentukan oleh variable reaksi seperti: suhu, waktu, dan konsentrasi reaktan ketika proses hidrotermal.
2. Permukaan karbon lebih luas.
3. Ramah lingkungan dan murah untuk membuat karbon yang berbasis biomassa.
4. Metode ini bisa digunakan untuk memperoleh produk, seperti: oksida, halide, zeolite, sulfida, material berpori, dan senyawa anorganik (nanomaterial oksida fungsional dan nanomaterial non oksida).
5. Bahan baku dan proses sintesis yang aman, menggunakan sumber terbarukan, instrumentasi dan teknik yang sederhana, mudah mengkompositkan, dan murah.

2.6 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu substansi dalam pada permukaan zat padat. Pada fenomena adsorpsi, terjadi gaya tarik-menarik antara substansi untuk melakukan penyerapan (proses terserap dan menyerap) dilakukan bersamaan. Dalam sistem adsorpsi, fasa teradsorpsi dalam solid disebut adsorbat sedangkan solid tersebut disebut adsorben. Pada proses adsorpsi, molekul adsorbat bergerak melalui bulk fasa gas menuju permukaan padatan dan berdifusi pada permukaan pori padatan adsorben. Proses adsorpsi hanya terjadi pada permukaan, tidak masuk dalam fasa ruang/bulk. Proses adsorpsi pertama terjadi pada mikro pori (pori-pori kecil), sedangkan tahapnya akan di transfer adsorbat dari permukaan luar ke permukaan mikropori dilakukan dengan makropori.