

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biochar

Biochar merupakan substansi arang kayu yang berpori (porous), atau sering disebut *charcoal* atau *agrichar*. Karena bahan dasarnya berasal dari makhluk hidup, *biochar* disebut juga arang aktif. Dalam proses produksi *biochar* dapat digunakan limbah pertanian atau kehutanan, termasuk potongan kayu, tempurung kelapa, tandan kelapa sawit, tongkol jagung, sekam padi atau kulit biji kacang-kacangan, kulit kayu, sisa usaha perkayuan, dan bahan organik daur ulang lainnya (Anischan, 2009). *Biochar* pertama kali dibuat dengan metode pirolisis lambat dimana bahan baku berupa biomassa yang terbakar dalam keadaan oksigen terbatas dengan laju pemanasan dan suhu puncak yang relatif rendah (S, Lopez, Krull, & Bol, 2009). Pirolisis merupakan kasus khusus termolisis. Tujuannya adalah melepaskan zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung pada biomassa. Secara umum kandungan zat terbang dalam biomassa cukup tinggi. Bahan-bahan yang dapat dikonversi secara pirolisa adalah bahan yang mempunyai kandungan selulosa tinggi (Zaror & Pyle, 1982). Metode aktivasi yang umum digunakan adalah aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Aktivasi kimia adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Sedangkan aktivasi fisika merupakan pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO₂ (Sembiring & Sinaga, 2003). Hasil Pembakaran dapat langsung digunakan sebagai ameliorant tanah. *Biochar*

umumnya mempunyai pH basa, C-organik dan luas permukaan tinggi(Liang B.J. Lehman, 2011).

Limbah fenol merupakan salah satu senyawa organik yang berasal dari buangan industry yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Dalam konsentrasi tertentu senyawa ini dapat memberikan efek yang buruk terhadap perairan, antara lain menimbulkan bau yang tidak sedap hingga menyerang susunan syaraf pusat pada manusia. Penanganan fenol dalam air limbah dapat dilakukan salah satunya melalui metode penghilangan(*removal*) antara lain dengan cara adsorpsi. Saat ini telah banyak dikembangkan beberapa adsorben untuk mengadsorpsi fenol salah satunya yaitu dengan adsorpsi dari bahan alam yaitu menggunakan adsorben karbon aktif.

Karbon aktif memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai adsorben Purtanto (2005) telah memanfaatkan karbon aktif dari kulit bij mete sebagai adsorben untuk adsorpsi fenol menghasilkan penurunan fenol sebesar 96,9%-98,5%. Dalam pembuatan karbon aktif digunakan activator $ZnCl_2$ dan suhu pemanasan sebesar $600^{\circ}C$ selama 1 jam.

2.2 Aktivasi *Biochar*

Proses aktivasi *biochar* sangat berpengaruh pada hasil akhir *biochar* yang didapat. Proses aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap *biochar* yang bertujuan untuk memperbesar pori dengan cara memecah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga *biochar* akan mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah luas dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Sembiring M. T., 2003)

Bahan baku (*biochar*) dicampur dengan bahan kimia kemudian campuran tersebut dipanaskan pada termperatur $300^{\circ}C$. selanjutnya didinginkan, dicuci untuk menghilangkan

dan memperoleh kembali sisa-sisa zat kimia yang digunakan. Akhirnya, disaring dan dikeringkan. Bahan baku dapat dihaluskan sebelum dan sesudah aktivasi.

Berbagai cara pembuatan *biochar* (arang aktif), meliputi pembakaran biomassa dalam kondisi tanpa udara untuk menghindari penguapan gas-gas dan menyisakan karbon. Proses ini disebut dekomposisi termal, yang dapat dilakukan dengan 3 cara utama: pirolisis, gasifikasi dan karbonisasi hidrotermal. Metoda-metoda ini menghasilkan energi dalam bentuk gas atau minyak *biochar*. Energi ini bisa diperoleh kembali untuk penggunaan lain, atau dapat dengan mudah terbakar dan membebaskan panas.

Sifat arang aktif yang paling penting adalah daya serap. Dalam hal ini ada beberapa factor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi, yaitu:

1. Sifat Adsorben

Arang aktif yang merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen.

2. Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif sebagai adsorben, akan tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan.

3. Temperatur

Dalam pemakaian arang aktif dianjurkan untuk menyelidiki temperatur pada saat berlangsungnya proses. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik

didihnya, untuk senyawa volatile, adsorpsi dilakukan pada temperatur kamar atau bila memungkinkan pada temperatur yang lebih kecil.

4. pH (Derajat Keasaman)

Untuk asam-asam organik adsorpsi akan meningkat, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

5. Waktu kontak

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Selain ditentukan oleh dosis arang aktif, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang hayati untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama (Sembiring M. T., 2003)

2.3 Adsorpsi Fenol

Adsorpsi senyawa fenol telah banyak dilakukan penelitian terhadap senyawa tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Ari Dwi, dkk yaitu tentang pemanfaatan kulit biji mete untuk arang aktif sebagai adsorben terhadap penurunan parameter fenol. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa efisiensi penurunan fenol terbesar didapatkan oleh karbon aktif dengan aktifator $ZnCl_2$ dengan suhu pemanasan $600^\circ C$ selama 1 jam sebesar 96,9% sampai 98,5% dengan konsentrasi awal fenol 300 mg/L.

Suhu pemanasan 600°C selama 1 jam adalah $1/(x/m) = -9,081 + (119,7112/C)$, sedangkan untuk persamaan isotherm Freundlich adalah $\text{Log } x/m = -3,1721 + 2,8127 \text{ Log } C$.

Syhraeni, dkk (2011) melakukan penelitian tentang kesetimbangan adsorpsi fenol dari asap cair tempurung kelapa hibrida pada arang aktif. Data yang diperoleh dievaluasi menggunakan model Langmuir dan Freundlich. Hasilnya menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi arang aktif terhadap fenol dari asap cair tempurung kelapa hibrida meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi asap cair dari 0,025 ke 1,0% namun kapasitas menurun akibat peningkatan suhu adsorpsi dari 30 ke 70°C . Dan Teguh Wirawan (2012) melakukan adsorpsi fenol oleh arang aktif dari tempurung biji jarak pagar dengan menggunakan adsorpsi bath. Proses aktivasi arang aktif dilakukan secara fisik. Data dari variasi konsentrasi digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi maksimum dengan menggunakan persamaan isotherm freundlich. Dan penentuan konsentrasi fenol terlarut menggunakan UV-Vis, memiliki pH optimum 2 dengan waktu optimum 60 menit dan kapasitas adsorp maksimum $1,0212 \text{ mg/g}$.