BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Biochar* dari Kulit Singkong

Kulit singkong merupakan salah satu material biomassa yang berasal dari residu hasil pertanian yang belum banyak dimanfaatkan, namun mempunyai potensi yang cukup baik sebagai adsorben logam berat (Maulinda et al., 2015). Kulit singkong memiliki kandungan protein, *selulosa nonreduksi* dan serat kasar yang tinggi. Kandungan yang dimiliki kulit singkong tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *biochar*.

Dalam penelitiannya Hasrianti (2012) menyatakan, limbah kulit singkong dapat dimanfaatkan sebagai adsorben pada logam berbahaya. Kulit singkong memiliki gugus fungsi -OH, $-NH_2$, -SH, dan -CN yang dapat digunakan sebagai ligan untuk mengikat ion logam. Kulit singkong memiliki unsur karbon cukup banyak yaitu sebesar 59,31% yang berarti terdapat karbon yang tinggi.

Menurut Suprabawati et al., (2018) dalam penelitiannya, *biochar* dari kulit singkong yang diaktivasi dengan KOH 0,4 M memiliki karakteristik yang paling baik dengan hasil kadar air 3,79%, kadar abu 8,09%, adsorpsi iodium 863 mg/g, adsorpsi metilen biru 3116 mg/g dan adsorpsi terhadap logam Pb sebesar 98%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2017), sintesis *biochar* dilakukan dalam beberapa tahap, meliputi preparasi kulit singkong, karbonisasi, dan aktivasi *biochar* dengan H_3PO_4. Adsorpsi ion logam timbal oleh *biochar* kulit singkong mengikuti pola isotherm Langmuir dengan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 0.198 mg/g.

2.2 *Biochar* Sebagai Adsorben

Biochar adalah suatu bahan berupa karbon amorf, sebagian besar *biochar* terdiri atas atom karbon bebas yang mempunyai permukaan dalam, sehingga *biochar* memiliki kemampuan daya serap yang baik. Bahan ini mampu mengadsorpsi kation, anion dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, baik berupa larutan maupun gas. *Biochar* dapat dibedakan dari karbon

berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan pada karbon masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang dapat menghambat keaktifannya, sedangkan pada biochar permukaannya relatif telah bebas dari deposit sehingga mampu mengabsorpsi karena permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka (Laos et al., 2016).

Biochar merupakan suatu produk yang kaya karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis dari biomassa yang sangat ringan. Karena tingginya luas permukaan arang, maka *biochar* dapat digunakan sebagai katalis, sebagai filter atau sebagai adsorben. Komposisi *biochar* sangat bervariasi tergantung dari bahan baku dan proses pirolisis. *Biochar* yang dihasilkan dari pirolisis lambat dengan bahan baku kayu memiliki kandungan karbon lebih dari 90% dengan kandungan lainnya yang sangat sedikit, sedangkan *biochar* yang dihasilkan dari pirolisis cepat dengan bahan baku switchgrass hanya mengandung karbon sebesar 35%, beberapa oksigen dan abu lebih dari 60%. Struktur *biochar* yang berasal dari pirolisis dengan suhu tinggi akan menghasilkan luas permukaan yang lebih besar, sehingga dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi (Jindo, 2014).

Pirolisis merupakan suatu peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa didekomposisi melalui pemanasan tanpa suplai oksigen atau dengan oksigen dalam jumlah terbatas. Pada pirolisis cepat (suhu 600 ^{o}C) dan waktu pemanasan (<5 menit) menghasilkan produk dominan dalam bentuk cairan (bio – oil atau minyak) sedangkan pirolisis lambat (suhu 400 ^{o}C) dengan waktu pemanasan (>15 menit) akan menghasilkan produk berupa biochar dalam bentuk padatan (Prayogo, 2012). Faktor yang mempengaruhi proses pirolisis adalah kondisi operasi (suhu, refluks, dan waktu reaksi) dan kondisi umpan (jenis, ukuran dan kadar air)(Iskandar, 2012).

Adsorpsi (penyerapan) dalah proses pemisahan dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan – bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding pori – pori atau letak – letak tertentu dalam partikel (Astuti et al., 2018).

Biochar dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Struktur pori ini erat kaitannya dengan daya serap karbon, dimana semakin banyak pori-pori pada permukaan karbon aktif maka daya adsorpsinya juga semakin meningkat. Dengan demikian kecepatan adsorpsinya akan bertambah (Laos et al., 2016).

Menurut Maulinda et al. (2015), *Biochar* adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi, dengan menggunakan gas, uap air dan bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka. *Biochar* merupakan adsorben yang sangat bagus dan banyak digunakan karena luas permukaan dan volume mikropori sangat besar, dan relatif mudah di regenerasi. Dengan demikian daya adsorpsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan bau. Dengan adanya kandungan karbon yang cukup tinggi maka kulit singkong dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif atau arang aktif alami. Sifat dari arang aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan yang digunakan misalnya kulit singkong menghasilkan karbon yang lunak dan cocok untuk menjernihkan air.

Sifat *biochar* dipengaruhi oleh jenis bahan baku, penyerapan pori, luas permukaan, sifat kimia permukaan *biochar* dan juga dipengaruhi oleh aktivasi yang digunakan (Austin, 1984). Tahap aktivasi dilakukan dengan merendam *biochar* menggunakan bahan pengaktif seperti $ZnCl_2$, KOH dan H_3PO_4. Pada penelitiannya Girgis (2002) meyatakan bahwa H_3PO_4 sebagai agen aktivasi yang memberikan hasil terbaik jika dibandingkan dengan $ZnCl_2$ dan KOH. Bahan – Bahan pengaktif tersebut bersifat sebagai dehydrator yang dapat mereduksi OH dan CO yang masih tersisa dari karbon hasil karbonisasi.

Dalam penelitiannya Chen et al., (2018) membuat adsorben dari *biochar* berbahan baku jerami padi dan kotoran babi yang diaktivasi menggunakan asam fosfat (H_3PO_4). Hasil analisis FTIR menunjukkan biochar yang diaktivasi dengan H_3PO_4 dapat meningkatkan gugus –COOH dan gugus –OH pada permukaan *biochar*. Hasil analisis SEM-EDS memperlihatkan *biochar* yang teraktivasi H_3PO_4 menghasilkan gambar yang lebih jelas dan hasil EDS menunjukkan bahwa logam

– logam pengotor seperti Ca, F, Na dan Mg hilang karena telah berinteraksi dengan H_3PO_4.

2.3 Modifikasi *Biochar*-Surfaktan Dengan Metode Impregnasi Basah

Biochar dianggap sebagai kelas material baru yang menjanjikan karena sifatnya yang multifungsi karakter dan kemungkinan menggabungkan sifat yang berbeda secara efektif. Dengan meningkatnya pengenalan ke lingkungan, bahan kimia lingkungan seperti surfaktan akan dilapisi ke biochar yang dibuat, sehingga mampu mengubah karakteristik fisikokimia dan adsorpsi perilaku terhadap polutan (Que at el., 2018).

Surfaktan yang baik untuk pembersihan adalah surfaktan anionik. Saat beberapa surfaktan anionik dibuat dan dikembangkan, salah satunya adalah *Sodium dodecyl* sulfate (SDS). Pada penelitian ini, biochar akan dilapisi dengan *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS). Karena gugus hidrofobnya pendek, maka SDS (*Sodium Dodecyl Sulfat*) paling mudah terdegradasi sehingga aman bagi lingkungan.

Dalam penelitian Que et al.(2018) menyatakan, pelapisan SDS pada *biochar* dari kulit kacang dilakukan dengan metode impregnasi basah. Proses impregnasi basah dilakukan untuk melapisi sisi aktif pada permukaan *biochar* dengan surfaktan SDS. Hasil pelapisan *biochar*-SDS dapat meningkatkan adsorpsi terhadap metilena biru (MB) secara signifikan. SDS yang terikat pada *biochar* meperlihatkan kelompok fungsional dan muatan negatif ke permukaan *biochar*, dengan demikian dapat meningkatkan adsorpsi metilen biru dengan ikatan hidrogen dan interaksi elektrostatik. Hasilnya dapat menjelaskan tentang mekanisme yang mendasari pengaruh surfaktan anionik pada adsorpsi metilen biru oleh *biochar*.

2.4 Hipotesis

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat dilakukan pembuatan *biochar* dari limbah kulit singkong diaktivasi kimia dengan asam (H_3PO_4) dan dilapisi surfaktan yang berupa SDS dengan metode impregnasi basah untuk meningkatkan adsorbsi pada limbah metilen biru.