

## BAB II

### Tinjauan Pustaka

#### 2.1. *Sludge oil* kelapa sawit

*Sludge oil* kelapa sawit merupakan limbah cair dari kelapa sawit yang terdapat mikroorganisme didalamnya yang dihasilkan selama proses pemerasan dan ekstraksi minyak (Astianto, 2012). *Sludge oil* atau lumpur padat dapat digunakan sebagai kompos karena memiliki kandungan hara. Menurut Loebis, *et al.* (1989) limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit mengandung unsur hara yang tinggi seperti N, P, K, Mg sehingga limbah cair tersebut berpeluang untuk digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit, di samping memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik-kimia tanah, serta dapat meningkatkan status hara tanah.

*Sludge palm oil* (lumpur minyak sawit) juga mempunyai potensi yang cukup besar untuk digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung nitrogen total 5,51% dan C/N 6,28; fosfor 0,24%; kalium 0,52%, kalsium 3,24%, magnesium 0,36% (Handayani, *et al.*, 2014). Kandungan hara *sludge* dapat berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan limbah *sludge* ke tanah juga secara tidak langsung dapat memperbaiki kesuburan tanah tersebut, hal ini dikarenakan kandungan yang dimiliki limbah *sludge* (Jenny, *et al.*, 1999).

#### 2.2. *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 hayati. Dalam tanah, *biochar* menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, tetapi tidak dapat dikonsumsi mikroba seperti bahan organik lainnya. Dalam jangka panjang, *biochar* tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, tetapi dapat menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman (Anischan, 2009). Pada kondisi kering komposisi *biochar* ini mengandung 89,2% selulosa, 5,4% air, 3,1% karbohidrat, dan 2,3% abu (Dewati, 2010).

*Biochar* berbeda dengan arang biasa yang digunakan sebagai bahan bakar. *Biochar* mengandung abu yang rendah dan karbon yang tinggi sedangkan arang biasa

mengandung abu yang tinggi dan kandungan karbonnya rendah. 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 (Sohi, *et al.*, 2009). Proses produksi *biochar* didukung oleh melimpahnya sumber bahan baku, biaya rendah, dan merupakan teknologi bersih, sehingga memiliki potensi untuk terus dikembangkan. *Biochar* dapat menurunkan keasaman tanah, namun secara umum belum dapat menambah nutrisi dalam jumlah yang cukup. Berikut gambar 2.1 *biochar* dari *sludge oil* kelapa sawit:

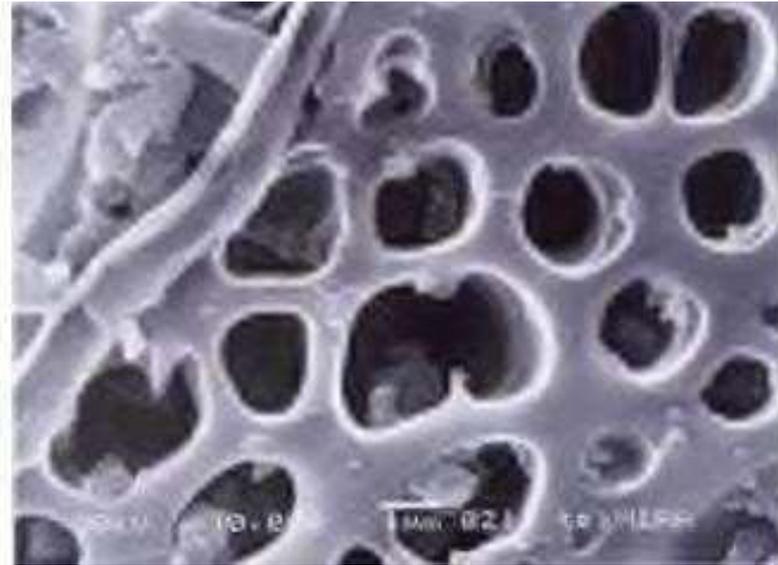


Gambar 2.1 *biochar* dari *sludge oil* kelapa sawit

### **2.3. Scanning Electron Microscope-Energi Dispersive X – Ray Spectroscopy (SEM-EDS)**

SEM-EDS atau *Scanning Electron Microscope-Energi Dispersive X-Ray Spectroscopy* merupakan alat yang berfungsi untuk menganalisa sifat fisis dan kandungan kimia dari suatu sampel. Prasetyo (2011) mengemukakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi yang baik, kemampuan

untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industri. Berikut struktur mikro *biochar* dari cangkang kelapa sawit Gambar 2.1 (Santi, 2012):



Gambar 2.2 Struktur mikro biochar dari cangkang kelapa sawit

SEM digunakan untuk melihat morfologi dari suatu sampel sampai ukuran mikro, oleh karenanya kita dapat mengetahui struktur pori pada suatu sampel (Santi, 2012). Terdapat dua jenis sinyal yang dihasilkan oleh SEM yaitu sinyal elektron sekunder dan sinyal *backscattered*. Perbedaan dari dua jenis sinyal tersebut ialah sinyal sekunder menghasilkan topografi dari sampel, permukaan yang tinggi berwarna lebih cerah dari permukaan rendah. Sedangkan sinyal *backscattered* memberikan perbedaan berat molekul dari atom – atom yang menyusun permukaan, atom dengan berat molekul tinggi akan berwarna lebih cerah daripada atom dengan berat molekul rendah (Sujatno, *et al.*, 2015). EDS merupakan fitur tambahan dari alat SEM yang berguna untuk menganalisa kandungan unsur kimia dari suatu sampel. EDS dihasilkan dari Sinar X, yaitu dengan cara menembakkan sinar X pada area yang diinginkan untuk mengetahui komposisinya. Setelah ditembakkan, maka akan muncul puncak-puncak tertentu yang mewakili suatu unsur yang terkandung dalam suatu sampel (Prasetyo, *et al.*, 2013).

#### 2.4. Surface Area Analyzer (SAA)

*Surface Area Analyzer* (SAA) merupakan salah satu alat utama dalam karakterisasi material. Alat ini khususnya berfungsi untuk menentukan luas permukaan material, distribusi pori dari material dan isotherm adsorpsi suatu gas pada suatu bahan. Alat ini prinsip kerjanya menggunakan mekanisme adsorpsi gas, umumnya nitrogen, argon dan helium, pada permukaan suatu bahan padat yang akan dikarakterisasi pada suhu konstan biasanya suhu didih dari gas tersebut. Alat tersebut pada dasarnya hanya mengukur jumlah gas yang dapat diserap oleh suatu permukaan padatan pada tekanan dan suhu tertentu. Secara sederhana, jika kita mengetahui berapa volume gas spesifik yang dapat dijerap oleh suatu permukaan padatan pada suhu dan tekanan tertentu dan kita mengetahui secara teoritis luas permukaan dari satu molekul gas yang diserap, maka luas permukaan total padatan tersebut dapat dihitung (Sudarlin, 2012).

Banyak teori dan model perhitungan yang dikembangkan para peneliti untuk mengubah data yang dihasilkan alat ini berupa jumlah gas yang dijerap pada berbagai tekanan dan suhu tertentu (disebut juga *isotherm*) menjadi data luas permukaan, distribusi pori, volume pori dan lain sebagainya. Misalnya saja untuk menghitung luas permukaan padatan dapat digunakan BET teori, Teori BET dapat digunakan setelah dilakukan uji menggunakan alat SAA (*Surface Area Analyzer*). Alat ini berfungsi untuk menentukan diameter dan volume pori, serta luas permukaan spesifik material (Daryati, 2015).