

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Gambut

Gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Timbunan tersebut terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob (Noor, 2001). Tanah gambut merupakan ekosistem yang ekstrim, karena memiliki kemasaman, kandungan air dan porositas yang tinggi, ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfat yang rendah (Kanti, 2004).

Karakteristik fisik gambut yang penting dalam pemanfaatannya untuk pertanian meliputi kadar air, berat isi (*bulk density*, BD), daya menahan beban (*bearing capacity*), subsiden (penurunan permukaan), dan mengering tidak balik (*irreversible drying*). Beberapa sifat fisik yang perlu diperhatikan kaitannya dengan konservasi tanah gambut adalah kadar air serta kapasitas memegang air. Kadar air tanah gambut berkisar antara 100-1.300% dari berat keringnya (13 kali bobotnya) menyebabkan BD menjadi rendah. *Bulk density* terkait dengan tingkat kematangan dan kandungan bahan mineral, dimana semakin matang dan semakin tinggi kandungan bahan mineral maka BD akan semakin besar dan tanah gambut semakin stabil (tidak mudah mengalami kerusakan) (Ratmini, 2012).

Karakteristik kimia lahan gambut sangat ditentukan oleh kandungan, ketebalan, dan jenis mineral pada substratum (di dasar gambut), serta tingkat dekomposisi gambut. Kandungan mineral gambut di Indonesia umumnya kurang dari 5% dan sisanya adalah bahan organik. Fraksi organik terdiri dari senyawa-senyawa humat sekitar 10-20% dan sebagian besar lainnya adalah senyawa lignin, selulosa, hemiselulosa, lilin, tannin, resin, suberin, protein, dan senyawa lainnya (Agus dan Subiksa, 2008).

Muatan tanah gambut terdapat pada fase cairnya, terdiri dari asam-asam organik alifatik maupun aromatik yang memiliki gugus fungsional yang aktif seperti karboksil, hidroksil dan amine. Karakteristik dari asam-asam organik ini akan

menentukan sifat kimia dari gambut. Sebagai akibat dari tingginya asam organik, maka reaksi tanah pada umumnya masam. Namun karena asam organik adalah asam lemah, maka pH tanah biasanya berkisar antara 4-5. pH tanah bisa lebih rendah bila ada lapisan sulfidik yang teroksidasi atau gambut yang terbentuk di atas lapisan tanah yang sangat miskin seperti pasir kuarsa (Ratmini, 2012). Keasaman tanah gambut mengakibatkan rendahnya ketersediaan unsur hara makro dan mikro (Rachim, 1995).

2.2. Bakteri Selulolitik

Selulosa menyebabkan tanah gambut memiliki struktur yang berserat. Hal ini dikarenakan selulosa yang terdapat pada tanah gambut berasal dari komponen berserat penyusun dinding sel tanaman (Jagtap dan Rao, 2005). Selulosa memiliki struktur berupa polisakarida yang linier berasal dari unit monomer glukosa yang dihubungkan melalui ikatan β -1,4 glikosida (Howard *et al.*, 2003).

Proses degradasi selulosa dapat dilakukan secara enzimatik dengan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang dapat mendegradasi selulosa dikenal dengan mikroorganisme selulolitik yang dapat berupa jamur, bakteri, aktinomicetes maupun protozoa. Contoh mikroorganisme selulolitik antara lain adalah *Chaetium sp*, *Cytophaga sp*, *Clostridium sp* (bakteri); *Nocardia sp* dan *Streptomyces sp* (aktinomicetes) (Rao, 1982 dalam Nurmayani, 2007). Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang mampu mendegradasi selulosa dan memiliki kelimpahan terbanyak di alam dibanding mikroorganisme lainnya (Hasibuan, 2009).

Bakteri selulolitik merupakan bakteri heterotrof yang termasuk golongan saprofit yaitu memiliki kemampuan menghidrolisis selulosa menjadi monomer glukosa. Bakteri saprofit dapat memanfaatkan sisa-sisa tumbuhan yang telah mati untuk memenuhi kebutuhan sel (Deviani *et al.*, 2014). Bakteri selulolitik dapat menghasilkan komponen enzim spesifik dari sintesis enzim selulase. Enzim selulase adalah enzim ekstraseluler yang dihasilkan di dalam sel kemudian dikeluarkan ke medium pertumbuhannya untuk mendegradasi nutrisi. Enzim selulase diproduksi untuk mengkatalisis pemecahan selulosa menjadi glukosa dengan pemutusan ikatan β -1,4- glukosidik. Enzim ini sangat penting dalam proses biokonversi atau perubahan

secara biologi limbah-limbah organik mengandung selulosa menjadi glukosa (Acharya *et al.*, 2008 dalam Anuar *et al.*, 2014).

Beberapa publikasi menunjukkan bahwa mikrob pengurai selulosa dapat menguraikan turunan selulosa, sedangkan pengurai turunan selulosa belum tentu dapat menguraikan selulosa. Mengisolasi mikrob selulolitik, umumnya menggunakan selulosa sebagai sumber karbon dan bukan turunan selulosa, namun belum dijelaskan turunan selulosa mana yang dimaksud. Substrat CMC dalam produksi enzim digunakan sebagai sumber karbon bagi bakteri untuk mencukupi kebutuhan energi sel dan produksi enzim (Ray, 2007 dalam Saropah *et al.*, 2012).

Hasil penelitian menemukan *Bacillus subtilis* yang diisolasi dari lahan pertanian memiliki potensi yang besar sebagai mikrob selulolitik dilihat dari produksi enzim MCase, Avicelase, β -glukosidase dan Xylanase yang dihasilkan (Kim *et al.*, 2011).

Beberapa hasil penelitian yang mengisolasi bakteri selulolitik setelah dilakukan identifikasi diperoleh genus *Aeromonas*, *Cellvibrio* dan *Pseudomonas* (Ningsih *et al.*, 2014). Genus *Aeromonas* termasuk bakteri gram negatif dan berbentuk bulat bersifat motil dan dapat hidup pada kondisi aerob. Suhu optimum untuk pertumbuhannya yaitu 22°C, tetapi sebagian besar bakteri ini tumbuh baik pada suhu 37°C (Holt *et al.*, 1994; Cowan *et al.*, 1993 dalam Ningsih *et al.*, 2014). Bakteri *Cellvibrio* merupakan golongan bakteri yang bersifat gram negatif. Sel bakteri berbentuk bulat dan motil. Bakteri ini hidup dalam kondisi aerob dan menghasilkan enzim katalase. Barrow dan Feltham (1993) dalam khairiah *et al.*, (2013) mengatakan bakteri *Pseudomonas* termasuk ke dalam bakteri gram negatif, berbentuk batang dan bulat, bersifat aerob, dan menghasilkan enzim katalase.

2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) adalah limbah utama dari industri minyak sawit di Indonesia dengan tingkat ketersediaan berlimpah setiap tahunnya sekitar 37 juta ton. Menurut Darnoko, (1992) dalam Hasibuan (2005) pemanfaatan limbah padat kelapa sawit melalui proses biokonversi memberikan nilai tambah yang

jauh lebih tinggi dibanding dengan cara pemanfaatan yang selama ini pernah dilakukan. Biokonversi merupakan proses perombakan bahan organik menjadi bentuk lain yang lebih sederhana dengan melibatkan aktivitas suatu agen mikroorganisme.

TKKS mengandung lignoselulosa yang sulit terdegradasi dengan bahan organik utama yaitu selulosa mencapai 45,95%. Bahan organik yang mengandung selulosa merupakan substrat bagi pertumbuhan bakteri selulolitik, sehingga diduga bakteri selulolitik juga terdapat pada TKKS yang mengandung selulosa tinggi (Saraswati *et al.*, 2012).

2.4. Serasah Akasia di Lahan Gambut

Tanaman akasia merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat tumbuh dilahan gambut. Hal ini karena sebagian besar spesies akasia memiliki banyak keunggulan, yaitu cepat tumbuh, mampu menambat nitrogen, toleran pada kondisi yang buruk, dapat mengkonservasi tanah dan tidak ditemukan bahan beracun pada daun dan eksudat akar (Pinyopusarerk, 1998).

Salah satu jenis akasia yang memiliki adaptabilitas dan pertumbuhan yang baik pada kondisi lahan kritis adalah *Accacia crassicarpa* (Turnbull *et. al.*, 1998 dalam Pinyopusarerk, 1998). *Accacia crassicarpa* menunjukkan pertumbuhan yang sangat cepat dan mampu tumbuh pada kondisi lahan yang sangat masam (pH 3,5) serta mempunyai ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik (Thompson, 1994 dalam Pinyopusarerk, 1998).

Jatuhan tanaman akasia kepermukaan tanah merupakan satu penyumbang hara ke tanah disebut dengan serasah. Serasah merupakan bahan-bahan yang telah mati, terletak diatas permukaan tanah dan mengalami dekomposisi dan mineralisasi. Komponen-komponen yang termasuk serasah meliputi daun, ranting, cabang kecil, kulit batang, bunga dan buah (Mindawati dan Pratiwi, 2008).

Menurut Proctor (1983) bahwa faktor penyebab jumlah serasah yang jatuh di permukaan tanah berbeda-beda secara umum terjadi karena penambahan biomassa serasah seiring dengan penambahan umur pohon dan kerapatan tajuk. Kerapatan tajuk

atau tegakan merupakan faktor yang mempengaruhi jatuhnya serasah akasia karena adanya persaingan untuk mendapatkan sinar matahari.

Semakin rapat suatu tegakan atau tajuk akan menghasilkan jumlah serasah yang lebih banyak karena pohon-pohon yang tumbuh dalam hutan yang agak rapat lekas melepaskan cabang-cabang dan daun-daun mulai dari bawah, sebab cahaya tidak cukup baginya untuk proses fotosintesis. Faktor lain yang mempengaruhi jatuhnya serasah baik dalam jumlah maupun kualitasnya, yaitu keadaan lingkungan (iklim, ketinggian, kesuburan tanah), jenis tanaman (hutan alam dan hutan buatan) dan waktu (musim dan umur tegakan) (Proctor, 1983).

Jumlah bahan organik serasah secara langsung mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Tingginya kandungan bahan organik tanah pada tanah gambut disebabkan oleh adanya kondisi sisa-sisa tanaman masih banyak yang belum terurai sehingga masih mudah dikenali bagian-bagian sisa tanaman. Hal tersebut yang menyebabkan tanah gambut tidak subur, karena proses dekomposisi yang lambat menyebabkan pengembalian unsur hara dari tanaman ke dalam tanah menjadi lambat (Ali, 2005).

Berdasarkan persamaan laju dekomposisi serasah *Accacia crassicarpa* umur 3 tahun lebih cepat terdekomposisi dibandingkan dengan *Accacia crassicarpa* umur 4 tahun. Hal ini disebabkan kandungan lignin umur 3 tahun lebih kecil yaitu sebesar 27,22% sedangkan lignin *Accacia crassicarpa* umur 4 tahun sebesar 28,48%. Besarnya kandungan lignin akan menghambat proses dekomposisi karena lignin merupakan senyawa yang kompleks sehingga sulit untuk didegradasi (Aprianis, 2010).

2.5. Jerami Padi

Jerami padi adalah tanaman yang telah diambil buahnya (gabahnya), sehingga tinggal batang dan daunnya yang merupakan limbah pertanian serta belum sepenuhnya dimanfaatkan karena adanya faktor teknis dan ekonomis. Jerami padi selama ini hanya dikenal sebagai ikutan/limbah dalam proses produksi padi disawah. Produksi jerami padi yang dihasilkan sekitar 50% dari produksi gabah kering panen (Hanafi, 2008).

Menurut Febriana dan Liana (2008) potensi jerami kurang lebih 1,4 kali dari hasil panen. Rata-rata produktivitas padi nasional adalah 4,895 ton/ha, sehingga jumlah jerami yang dihasilkan kurang lebih 6,853 ton/ha. Produksi padi nasional tahun 2008 sebesar 57,157 juta ton (Direktorat Pengelolaan Lahan Deptan, 2008), dengan demikian produksi jerami nasional diperkirakan mencapai 80,02 juta ton. Potensi jerami yang sangat besar ini sebagian besar masih disia-siakan oleh petani. Sebagian besar jerami hanya dibakar menjadi abu, sebagian kecil dimanfaatkan untuk pakan ternak dan media jamur merang (Hanafi, 2008).

Jerami padi merupakan biomassa yang secara kimia merupakan senyawa berlignoselulosa. Menurut Saha (2003), komponen terbesar penyusun jerami padi adalah selulosa (35-50 %), hemiselulosa (20-35 %) dan lignin (10-25 %) dan zat lain penyusun jerami padi. Nilai jerami padi sebagai pupuk umumnya terlupakan. Pembakaran jerami merupakan kegiatan yang umum dilakukan di banyak wilayah, disebabkan sulitnya mencampur jerami dalam jumlah besar ke dalam tanah. Jerami padi memiliki dinding sel yang terdiri dari 39.7 % selulosa, 25.2% hemiselulosa dan 4.8% lignin (Panagan, 2003).