

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Lahan gambut merupakan lahan yang terbentuk dari akumulasi bahan organik yang terdekomposisi, dan memiliki kandungan karbon organik yang tinggi yaitu sekitar 50-60% (Anshari *et al.*, 2010). Menurut Chotimah (2009) Gambut terbentuk dari seresah organik yang terdekomposisi secara anaerobik dimana laju penambahan bahan organik lebih tinggi daripada laju dekomposisinya. Gambut juga merupakan material organik alam yang dapat digunakan sebagai adsorben, dengan karakteristik yaitu memiliki kapasitas tukar ion yang cukup tinggi. Jenis dan karakteristik gambut juga berbeda-beda menyesuaikan dengan proses pembentukannya. Di Indonesia gambut terbentuk karena adanya akumulasi residu vegetasi tropis yang kaya kandungan lignin dan nitrogen (Samosir, 2009).

Tanah gambut dapat dibedakan dalam tiga lapisan fungsional yang berbeda, yaitu acrotelm, mesotelm dan catotelm (Charman, 2009). Acrotelm adalah lapisan tanah gambut zona aktif terletak di atas permukaan air tanah, yang sebagian besar bahan organik atau tumbuhan mengalami pembusukan. Acrotelm (Aerob) dipengaruhi oleh fluktuasi muka air tanah, memiliki konduktivitas hidrolis yang tinggi, dan mikroba aerobik pembentuk gambut yang melimpah. Catotelm (Anaerob) yaitu lapisan gambut yang terendam atau berada di bawah permukaan air tanah, dan termasuk dalam kondisi anaerob. Lapisan catotelm secara permanen berada di bawah muka air tanah, yang memiliki konduktivitas hidrolis rendah, tanpa mikroba aerob, dan didominasi oleh mikroba anaerobik. Batas di antara keduanya tidak ditentukan secara tepat dan sering dikaitkan dengan kedalaman muka air tanah, hal ini dipengaruhi karena muka air tanah adalah penentu utama apakah kondisi aerobik atau anaerobik berlaku. Sedangkan mesotelm yaitu lapisan gambut yang terletak di antara acrotelm dan catotelm, dan dapat dilihat berdasarkan fluktuasi musiman atau tahunan muka air tanah dan lapisan transisinya (Clymo dan Bryant, 2008).

Tanah gambut terbentuk dari bahan kayu-kayuan yang umumnya banyak mengandung senyawa organik lignoselulosa seperti lignin yang dalam proses

degradasinya menghasilkan gugus reaktif karboksil dan fenol (Masni *et al.*, 2019). Proses pirolisis lignin menghasilkan senyawa kimia aromatis berupa fenol dan juga kresol. Kandungan senyawa fenol yang tinggi pada tanah gambut diketahui terbentuk dari hasil dekomposisi bahan lignin selulosa yang terkandung pada tanaman (Masni *et al.*, 2019). Senyawa fenol merupakan salah satu polutan air tanah yang memiliki efek toksik dan keberadaannya secara alami di tanah berasal dari proses penguraian material organik yang berasal dari tumbuhan oleh jamur dan bakteri, karena enzim yang dimilikinya (Min *et al.*, 2015). Senyawa fenol sangat beracun dan karsinogenik di alam dan akumulasi bahan kimia ini menjadi berbahaya bagi lingkungan serta ekosistem di dalamnya.

Keberadaan gambut yang diakibatkan karena rendahnya laju dekomposisi (proses yang dimediasi oleh aktivitas mikroba), yang pada gilirannya terutama dikaitkan dengan konsentrasi tinggi bahan penghambat fenolik. Senyawa fenol merupakan senyawa yang menghambat aktivitas mikroba dan dapat menghambat kerja enzim hal ini dikarenakan fenol dan turunannya sulit terurai, dan dapat membentuk substrat pada gambut (Andriese, 1988). Lignin tersebut merupakan salah satu komponen utama dalam penyusunan dinding sel kayu, yang kemudian menumpuk di bawah kondisi gambut yang tergenang. Penghambatan yang diakibatkan fenol berkontribusi besar pada rendahnya dekomposisi di lahan gambut. Dengan keadaan tersebut dapat membuat gambut menjadi anoksik bagi pertumbuhan mikroba. Banyak mikroba yang rentan terhadap senyawa ini, tetapi ada beberapa mikroba yang resisten terhadap fenol dan memiliki kemampuan mendegradasi fenol dengan menggunakan fenol oksidase untuk mendegradasi lignin dan humus dengan memanfaatkan berbagai bentuk karbon organik dan anorganik sebagai sumber karbon dan energi (Freeman *et al.*, 2001a). Fluktuasi permukaan air dalam jangka pendek dapat meningkatkan dekomposisi karena adanya oksigen dalam aktivitas fenol oksidase (Sinsabaugh, 2010).

Senyawa fenol dapat didegradasi menjadi senyawa tidak berbahaya oleh mikroorganisme dalam kondisi aerobik maupun anaerobik. Biodegradasi fenol adalah proses penguraian senyawa organik kompleks menjadi senyawa sederhana oleh aktivitas mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Hal ini terjadi karena mikroba dapat menggunakan fenol sebagai sumber karbon dan menguraikannya

menjadi  $CO_2$ . Keberadaan oksigen di gambut ini dapat merangsang pertumbuhan mikroba dan aktivitas fenol oksidase, sehingga menurunkan konsentrasi fenolik dan menghilangkan efek penghambatan pada enzim hidrolase yang mengakibatkan pemecahan bahan organik lebih laju (Freeman *et al.*, 2001a). Penggunaan mikroba dan enzim untuk *menghilangkan* polutan adalah metode yang efektif, aman, dan lebih murah (Karigar & Rao, 2011) dibandingkan dengan teknik fisiko kimia. Menurut Sharma *et al* (2018) masing-masing mikroba memiliki adaptasi spesifik di lingkungan yang berbeda tergantung pada jenis polutannya. Beberapa enzim dan metabolit sekunder diproduksi dan disekresikan oleh mikroba untuk menghilangkan polutan.

Penggunaan bakteri dalam proses degradasi fenol adalah bakteri yang mempunyai kemampuan menyesuaikan diri terhadap lingkungan. Dalam hal ini perlu informasi lebih lanjut mengenai pengaruh lapisan acrotelm dan catotelm terhadap kelimpahan bakteri pendegradasi fenol masih sangat terbatas, sehingga perlu diketahui pengaruh dari perbedaan lapisan gambut, terhadap kelimpahan bakteri pendegradasi fenol dan senyawa fenol di gambut. Penelitian tentang bakteri yang dapat mendegradasi senyawa fenol di lahan gambut sebelumnya juga sudah pernah dilakukan, namun di lahan yang berbeda sehingga perlu adanya penelitian lanjutan di lahan dan lokasi yang berbeda.

## **B. Perumusan Masalah**

Tanah gambut diketahui memiliki kandungan senyawa fenol yang tinggi, karena terbentuk dari hasil dekomposisi bahan lignoselulosa yang terkandung pada tanaman. Akibat dari jumlah fenol yang tinggi pada lahan gambut menunjukkan aktivitas enzim sangat terbatas karena aktivitas biologis dan metabolisme dipengaruhi oleh kondisi lahan gambut yang anaerob atau jenuh air (Collins *et al.*, 2008). Banyak mikroba yang rentan terhadap senyawa fenol, tetapi ada beberapa mikroba yang resisten terhadap fenol dan memiliki kemampuan mendegradasi fenol. Aktivitas mikroba dan adanya fenol oksidase di dalam tanah gambut yang terus menerus melakukan metabolisme berdampak pada peningkatan emisi  $CO_2$ . Dengan keadaan tersebut dapat membuat gambut menjadi anoksik bagi pertumbuhan mikroba. Beberapa mikroba juga ada yang menggunakan fenol

oksidase dalam mendegradasi lignin dan humus dengan memanfaatkan karbon organik dan anorganik sebagai sumber energi.

Pemahaman terhadap perbedaan jumlah mikroba pengurai senyawa fenol pada lapisan aerobik (acrotelm) dengan lapisan anaerobik (catotelm) pada gambut hutan lindung menjelaskan bagaimana dekomposisi gambut terjadi. Beberapa mikroba menggunakan fenol oksidase untuk mendegradasi lignin dan humus dengan memanfaatkan berbagai bentuk karbon organik dan anorganik sebagai sumber karbon dan energi. Mikroba mendegradasi dan termineralisasi bahan organik, efek dari perubahan lingkungan yang terjadi dapat merubah ekosistem karbon dan keseimbangan nutrisi. Seperti peningkatan suhu yang dapat meningkatkan aktivitas mikroba yang kemudian dapat meningkatkan evapotranspirasi dan dapat menghasilkan permukaan air yang lebih rendah. Sehingga penggunaan mikroba dalam mengatasi pencemaran fenol di gambut maupun di lingkungan yang tercemar dimungkinkan sangat potensial.

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan jumlah bakteri pendegradasi fenol pada lapisan acrotelm kedalaman (0-10 cm dan 10-20 cm) dan catotelm kedalaman (300-310 cm -310-320 cm) pada bagian hulu dari sekat kanal dan pada bagian hilir dari sekat kanal hutan rawa gambut Desa Permata, Kecamatan Terentang, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan barat.