

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pertambahan dan peningkatan areal pertanaman kelapa sawit diiringi pertambahan jumlah industri pengolahannya menyebabkan jumlah limbah yang dihasilkan semakin banyak pula. Hal tersebut disebabkan oleh bobot limbah pabrik kelapa sawit (PKS) yang harus dibuang semakin bertambah. Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, baik kuantitas sumber daya alam, kualitas sumber daya alam, maupun lingkungan hidup. Susilawati dan Supijatno (2015) menyatakan bahwa dampak negatif limbah yang dihasilkan dari suatu industri menuntut pabrik agar dapat mengolah limbah dengan cara terpadu. Pemanfaatan limbah menjadi bahan-bahan yang menguntungkan atau mempunyai nilai ekonomi tinggi dilakukan untuk mengurangi dampak negatif bagi lingkungan dan mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan.

Limbah industri pertanian khususnya industri kelapa sawit mempunyai ciri khas berupa kandungan bahan organik yang tinggi. Kandungan bahan organik tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan kelapa sawit. Limbah PKS memungkinkan dimanfaatkan pada lahan perkebunan kelapa sawit untuk menghindari pencemaran lingkungan dan mengatasi kebutuhan pupuk. Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang dikenal dengan istilah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga LCPKS harus diolah atau dimanfaatkan untuk pupuk. Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki sejumlah

kandungan hara yang dibutuhkan tanaman, yaitu N, P, K, Ca dan Mg yang berpotensi sebagai sumber hara untuk tanaman (Budianta, 2005)

Proses produksi minyak kelapa sawit ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu penyortiran, perebusan (*sterillizer*), perontokan buah dari tandan (*thresher*), stasiun press, penjernihan dan menghasilkan (*crude palm oil*). Pada tahapan penyortiran, kualitas buah yang diterima pabrik harus diperiksa tingkat kematangannya setelah itu dilakukan proses perebusan (*sterilizer*). Tujuan dari perebusan ini untuk mematikan enzim-enzim yang dapat menurunkan kualitas minyak dan memudahkan buah terlepas dari tandannya serta memudahkan pemisahan cangkang dan inti dengan keluarnya air dari biji. Tandan buah yang sudah direbus dimasukkan ke dalam *thresher* dengan menggunakan *hoisting crane*. Hasil dari perontokan buah dari tandan (*thresher*) tidak selalu rontok semuanya karena masih ada buah yang melekat pada tangkai tandan sehingga perlu dilakukan *double threshing*. Setelah proses *thresher* selanjutnya dimasukkan ke dalam peralatan pengaduk, tujuannya agar buah terlepas dari biji sehingga memudahkan untuk melumatkannya untuk proses selanjutnya.

Tahap terakhir yaitu proses penjernihan minyak, minyak dari oil tank kemudian dialirkan ke dalam oil purifier untuk memisahkan padatan yang mengandung kadar air. Aulia (2013) berpendapat bahwa proses ini diperlukan untuk penghilangan kandungan logam, zat warna karoten, kelembaban, bahan tak larut atau zat-zat yang bersifat koloid seperti resin, gum, protein, dan fosfolipida dalam CPO dari minyak sawit kasar sehingga minyak menjadi lebih jernih. Proses penjernihan CPO menggunakan *bleaching earth*, *bleaching earth* yang telah digunakan merupakan limbah yang perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan.

Penelitian tentang isolasi bakteri pendegradasi dari limbah cair industri minyak kelapa sawit telah ada dilaporkan oleh Swandi (2014), mengenai isolasi dan karakterisasi bakteri pendegradasi limbah cair industri minyak sawit di PT. Sumbar Andalas Kencana Kab. Dhamasraya Sumatera Barat dengan memperoleh hasil  $2,0 \times 10^3$  cfu/ml keberadaan bakteri yang berpotensi serta ditemukannya lima isolat yang berbentuk batang (basil). Januar *et al* (2013) mengenai kemampuan isolat bakteri pendegradasi dari IPAL Cair PPKS mendapatkan data bahwa diperoleh 9 isolat bakteri mampu mendegradasi lemak karena dapat tumbuh pada media cair yang berminyak dan memiliki kemampuan menurunkan kadar lemak hingga 25 % selama 14 hari. Widiastuti *et al.* (2019) mengenai potensi mikroorganismenya sebagai biofertilizer dari limbah cair pabrik kelapa sawit yang menunjukkan bahwa limbah cair sawit mengandung mikroorganismenya yang berpotensi untuk mendegradasi minyak sawit.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian tentang keberadaan dan potensi bakteri pendegradasi limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Plantation Kab. Agam. Penelitian tersebut dapat menjadi salah satu upaya secara mikrobiologi yang lebih ramah lingkungan, dan tidak memiliki efek samping terhadap lingkungan dibandingkan bidang lainnya maka dicari alternatif dalam menangani limbah khususnya limbah cair industri kelapa sawit.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah keberadaan bakteri pada limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Platation Kab. Agam?
2. Bagaimanakah karakter potensi isolat pendegradasi limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Platation Kab. Agam secara *in vitro*?
3. Bagaimanakah karakter morfologi dan biokimia masing-masing isolat potensial pendegradasi limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Platation Kab. Agam?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui keberadaan bakteri pada limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Platation Kab. Agam dan untuk memperoleh isolat-isolatnya.
2. Mengetahui karakter isolat potensi pendegradasi limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Platation Kab. Agam secara *in vitro*
3. Menentukan karakter morfologi dan biokimia masing-masing isolat potensial pendegradasi limbah cair industri minyak sawit di PT. Agra Masang Perkasa (AMP) Platation Kab. Agam.



#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan isolat bakteri potensial pendegradasi limbah cair industri minyak sawit sehingga dengan adanya isolat bakteri tersebut dapat dijadikan sebagai agen biologis dalam proses bioremediasi.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Industri Minyak Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang mengalami pertumbuhan produksi yang cukup pesat dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya di Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2012), produksi kelapa sawit Indonesia sebesar 17,54 juta ton pada tahun 2008 menjadi 23,52 juta ton pada tahun 2012, dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 7,7% per tahun pada periode 2008-2012. Dengan tingkat produksi kelapa sawit yang cukup tinggi maka tidaklah mengherankan jika Indonesia menjadi salah satu negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia.

Menurut Ermawati dan Yeni (2013) bahwa kelapa sawit yang diproduksi di Indonesia sebagian kecil dikonsumsi di dalam negeri sebagai bahan mentah dalam pembuatan minyak goreng, *oleochemical*, sabun, *margarine*, dan sebagian besarnya lagi diekspor dalam bentuk minyak sawit atau *Crude Palm Oil (CPO)* dan minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil (PKO)*. Dari total kelapa sawit yang dihasilkan, menurut Kementerian Keuangan (2011), ekspor CPO pada tahun 2010 sebesar 50% sementara *Crude Palm Kernel Oil (CPKO)* mencapai 85% dari total minyak sawit yang dihasilkan di Indonesia.

Limbah cair industri kelapa sawit mengandung unsur-unsur yang mampu dalam menyuburkan tanah. Unsur-unsur tersebut adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Jumlah nitrogen dan kalium di dalam limbah sawit sangat besar, sehingga dapat bertindak sebagai nutrisi untuk tumbuh-tumbuhan (Rahardjo, 2006). Widhiastuti *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa limbah cair industri kelapa sawit mengandung unsur

hara yang tinggi seperti N, P, K, Mg, dan Ca, sehingga limbah cair tersebut berpeluang untuk digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit, memberikan kelembapan tanah, meningkatkan sifat fisika-kimia tanah dan meningkatkan unsur hara tanah.

## 2.2 Pencemaran Limbah Minyak Kelapa Sawit

Hampir semua pabrik kelapa sawit yang berada di Indonesia masih menggunakan metode penggilingan basah, sehingga membutuhkan banyak air untuk digunakan dalam proses penggilingannya. Hal ini berdampak pada meningkatnya limbah cair kelapa sawit (*Palm Oil Mill Effluent*) sebagai buangan atau efek samping dari kegiatan produksi pengolahan kelapa sawit. Diperkirakan untuk setiap ton minyak mentah hasil kelapa sawit akan menghasilkan limbah cair sebanyak 2,5 ton dan akan dibuang nantinya ke perairan (Taha dan Ibrahim, 2014).

Akibat dari produksi minyak sawit, sejumlah POME yang dihasilkan dari minyak sawit dalam jumlah yang besar. Biasanya 0,87 m<sup>3</sup> POME diproduksi untuk setiap ton kelapa sawit yang digiling. POME umumnya terdiri dari 2 % minyak, 2-4 % padatan tersuspensi, dan 94-96% air. Selama proses penggilingan, *mesocarp* kelapa sawit sebagai padatan tersuspensi dari limbah hidrosiklon, pemisah lumpur, dan kondensat sterilisasi. Untuk setiap produksi CPO 2,5-3 ton POME yang dihasilkan. Oleh karena itu, selama produksi minyak sawit sejumlah besar bahan yang terkontaminasi dilepaskan ke lingkungan (Wu *et al.*, 2009)

Kehadiran bahan organik terlarut dalam POME yang dibuang menurunkan laju oksigen di dalam air karena adanya peningkatan bakteri dan ini sangat membahayakan kehidupan ikan dan makhluk laut lainnya. Ahmad dan Chan (2009), melaporkan

bahwa mayoritas pabrik kelapa sawit tidak mematuhi standar lingkungan dan pencemaran sungai terus meningkat tiap tahunnya karena POME yang dikeluarkan dari pabrik-pabrik sawit ini

### 2.3 Biodegradasi

Akibat dari limbah pabrik kelapa sawit adalah terjadinya pencemaran sumber utama air rumah tangga jika limbah dibuang ke sumber air terdekat tanpa adanya perawatan yang tepat. Masalah ini mengarah pada yang intensif dan terintegrasi untuk teknik alternatif dalam meremediasi polutan yang ditemukan di limbah pabrik kelapa sawit (POME). Limbah pabrik minyak sawit dapat mengalami bioremediasi jika mikroorganismenya yang digunakan menunjukkan beberapa enzimatis. Remediasi menggunakan POME bisa menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut karena memiliki waktu retensi yang lebih singkat, dapat menghilangkan polutan, dan meningkatkan potensi POME yang diolah untuk digunakan sebagai pupuk (Liew *et al.*, 2015).

Menyetujui hal tersebut, Affandi *et al.* (2014), menunjukkan bahwa *Bacillus cereus* yang diisolasi dari dalam negeri memiliki potensi untuk menghilangkan minyak dan lemak sepenuhnya dari POME melalui percobaan aerobik. Vijayaraghavan (2007) telah melaporkan bahwa COD dan penghilangan minyak serta lemak dengan oksidasi aerobik lebih tinggi pada POME yang dicerna secara anaerob. Agamuthu *et al.* (1986) adalah peneliti pertama yang melaporkan bahwa pencernaan aerobik POME sangat efisien dalam mengurangi karbon dan kandungan nitrogen anorganik yang akhirnya mengubah pH POME dari asam menjadi basa.



## 2.4 Bakteri Pendegradasi Limbah Cair Minyak Kelapa Sawit

Bakteri, kapang, khamir, dan jamur adalah mikroorganisme yang dapat melakukan dengradasi yang lengkap pada air limbah berbahan dasar minyak. Oleh karena itu memanfaatkan mikroorganisme untuk tujuan biodegradasi menjadikan cara yang sangat efektif untuk menangani air limbah ataupun badan air alami yang telah terkontaminasi (Dhouib *et al.*, 2006). POME merupakan polutan berbahan dasar minyak sehingga dimanfaatkan sebagai habitat potensial bagi beberapa mikroorganisme penghasil lipase seperti pengurai hidrokarbon (Jameel dan Olanrewaju, 2011).

Variasi dalam kisaran populasi mikroba di indikasi oleh adanya nutrisi, mineral, suhu, oksigen, pH, volume air limbah, konsentrasi minyak dan gula di POME. Populasi bakteri yang tinggi di POME mungkin terkait dengan kontaminasi dari sanitasi yang buruk di pabrik dan desinfeksi lingkungan yang jarang dilakukan. Selain itu, mungkin juga karena proses penanganan dan kondisi lingkungan yang ada di pabrik (Okechalu *et al.*, 2011).

Keberadaan dan pertumbuhan bakteri dan jamur yang hidup di POME mungkin saja terkait dengan fakta bahwa POME kaya akan karbohidrat, protein, nitrogen, lipid, mineral, selulosa, hemiselulosa dan lignin. Spesies yang ditemukan dalam POME berpotensi untuk terdegradasi sumber karbon yang ada di POME (Hii *et al.*, 2012). Bala et al (2014b) dan Bala (2016) melaporkan bahwa *micrococcus luteus* 101PB, *Stenotrophomonas maltophilia* 102PB, *Bacillus cereus* 103PB dan *Bacillus subtilis* 106PB menunjukkan aktivitas lipase yang tinggi pada media padat yang menunjukkan kemampuannya dalam mendegradasi lipid (minyak) sebagai sumber

karbon dan memproduksi enzim lipase. Menurut Haimann (1995) biodegradasi terkait dengan kemampuan bakteri dan jamur untuk tumbuh dan menurunkan sumber karbon di air limbah industri.

