

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang dan Masalah

Bioetanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang berasal dari tanaman yang mengandung mono/disakarida (tetes tebu dan gula tebu), bahan berpati (ubikayu, jagung, sorgum dan lain-lain), serta bahan selulosa (kayu dan jerami) (Supriyanto dan Wahyudi, 2010). Industri bioetanol umumnya menggunakan sistem *multiple feedstock* untuk memproduksi bioetanol. Sistem ini menggunakan dua jenis bahan baku, yaitu ubikayu dan tetes tebu dimana bahan baku tersebut diatur waktu pengoperasiannya dalam setahun. Ubikayu merupakan salah satu komoditas yang memiliki prospek cukup baik untuk memproduksi bioetanol, tetapi budidaya ubikayu lebih diutamakan sebagai bahan pangan. Tingkat permintaan ubikayu yang tinggi di pasar menyebabkan ubikayu menjadi langka sehingga mempengaruhi harga ubikayu menjadi tinggi. Industri bioetanol yang menggunakan ubikayu sebagai bahan baku mengalami kesulitan dalam memasok bahan baku tersebut, sehingga diperlukan alternatif bahan baku lain yang dapat menggantikan bahan baku ubikayu. Tetes tebu sebagai alternatif pengganti bahan baku penggunaan ubikayu dapat dilakukan agar kendala seperti tekanan harga dan kontinuitas bahan baku terus dapat dipenuhi.

Dalam proses produksi bioetanol terdapat perbedaan kebutuhan energi dan air limbah yang dihasilkan antara bioetanol berbahan baku ubikayu dan tetes tebu. Energi yang digunakan untuk proses produksi bioetanol berbahan baku ubikayu lebih banyak jika dibandingkan dengan energi yang digunakan untuk proses produksi bioetanol berbahan baku tetes tebu. Proses produksi bioetanol berbahan baku ubikayu akan menghasilkan air limbah yang disebut dengan *thinslop*, sedangkan proses produksi bioetanol berbahan baku tetes tebu akan menghasilkan air limbah yang disebut dengan *vinasse*. Air limbah yang dihasilkan umumnya mempunyai kandungan bahan organik yang cukup tinggi, seperti pati, protein, gula dan sedikit kandungan lipid. Limbah dengan kandungan bahan-bahan organik dalam konsentrasi tinggi merupakan limbah yang sesuai untuk diproses dalam sistem fermentasi anaerobik. Proses pengolahan air limbah secara anaerobik pada dasarnya merupakan penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa oksigen dan menghasilkan biogas sebagai produk akhir (Kaswinarni, 2007).

*Thinslop* dan *vinasse* sebagai air limbah proses produksi bioetanol berpotensi dalam menghasilkan biogas. Biogas yang dihasilkan diduga dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yang cukup potensial. Potensi biogas air limbah tersebut perlu dihitung agar gas metana sebagai komponen utama biogas pada *thinslop* dan *vinasse* dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi terbarukan mengurangi pemakaian sumber energi fosil sebagai pembangkit listrik. Perlu adanya pengkajian mengenai dampak perubahan sumber bahan baku proses produksi bioetanol, yaitu berbahan baku ubikayu dan tetes tebu terhadap potensi energi yang dihasilkan dari pengolahan *thinslop* dan *vinasse*.

Selain itu, dilakukan pengkajian terhadap adanya pemanfaatan energi tersebut di industri bioetanol.

## **B. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui potensi energi dari pemanfaatan air limbah industri bioetanol berbahan baku ubikayu dan tetes tebu.
2. Mempelajari kemungkinan pemanfaatan energi tersebut di industri bioetanol.

## **C. Kerangka Pemikiran**

Air limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan baku ubikayu dan tetes tebu dalam produksi bioetanol sangat banyak. Satu liter bioetanol dihasilkan dengan menggunakan 3,89 ton tetes tebu dan menghasilkan 11,41 m<sup>3</sup> *vinasse*/kL etanol, sedangkan untuk menghasilkan satu liter bioetanol membutuhkan 6,48 ton ubikayu dan menghasilkan 7,22 m<sup>3</sup> *thinslop*/kL etanol. Kandungan bahan organik yang terkandung dalam air limbah bioetanol diukur dengan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD). COD merupakan jumlah mg oksigen yang dibutuhkan secara kimia untuk menguraikan bahan organik dalam satu liter air limbah. Efluen yang dihasilkan oleh pabrik bioetanol biasanya mengandung komponen organik yang tinggi, yaitu 50.000 mg/L COD pada air limbah *thinslop* dan 90.000 mg/L COD pada air limbah *vinasse* (Medco, 2009).

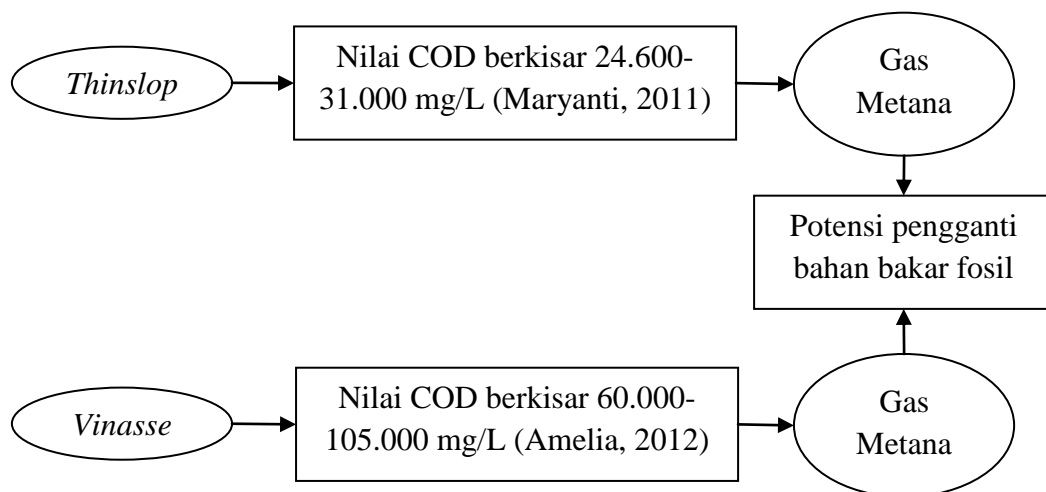
Kandungan bahan organik yang tinggi pada air limbah industri bioetanol memerlukan suatu pengolahan yang efektif dalam memanfaatkan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik pada kondisi terkontrol. Kondisi tersebut adalah kondisi anaerobik dimana mikroorganisme dapat hidup di lingkungan tanpa oksigen. Mikroorganisme yang memegang peranan penting dalam fermentasi anaerobik yaitu bakteri asetogenik dan metanaogenik. Mikroorganisme tersebut mendegradasi bahan organik menghasilkan gas metana, CO<sub>2</sub>, dan beberapa kandungan gas lainnya yang disebut biogas (Kaswinarni, 2007).

Biogas memiliki kandungan energi tinggi yang berpotensi sebagai pengganti bahan bakar fosil. Nilai kalori dari 1 m<sup>3</sup> biogas sekitar 6000 watt jam, setara dengan setengah liter minyak diesel. Biogas mengandung sekitar 75 persen gas metana, dimana semakin tinggi kandungan gas metana dalam bahan bakar, maka semakin besar kalor yang dihasilkan. Oleh karena itu, biogas juga memiliki karakteristik yang mirip dengan gas alam, sehingga dengan adanya pengolahan yang benar dapat digunakan sebagai pengganti gas alam dan penggunaan gas alam dapat dihemat (Harahap, 2009).

Oleh karena itu dilakukan pemanfaatan biogas yang dihasilkan dari air limbah bioetanol sebagai pengganti bahan bakar fosil yang saat ini semakin menipis jumlahnya. Jumlah gas metana yang dihasilkan dari pemanfaatan air limbah industri bioetanol berbahan baku ubikayu dan tetes tebu dikonversi menjadi jumlah potensi energi. Hal tersebut merupakan strategi yang efektif sebagai

energi alternatif sehingga akan mengurangi dampak penggunaan bahan bakar fosil serta ramah lingkungan.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data dari hasil pengamatan terhadap suhu, pH, COD, volume gas, dan konsentrasi gas metana pada air limbah bioetanol berbahan baku ubikayu (*thinslop*) (Maryanti, 2011) dan tetes tebu (*vinasse*) (Amelia, 2012). Pembuatan biogas dari air limbah bioetanol *thinslop* dan *vinasse* telah dilakukan dengan menggunakan bioreaktor anaerobik berkapasitas 50 L yang dilengkapi dengan pengaduk pada laboratorium yang sama. Data yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung potensi gas metana, potensi biogas, dan potensi energi dari air limbah industri bioetanol (*thinslop* dan *vinasse*). Hal tersebut dilakukan dengan melakukan perhitungan konversi secara teoritis. Skema potensi energi air limbah bioetanol berbahan baku ubikayu dan tetes tebu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema potensi energi air limbah bioetanol berbahan baku ubikayu (*thinslop*) dan tetes tebu (*vinasse*)