

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang dan Masalah**

Bertambahnya jumlah populasi manusia di dunia dan meningkatnya jenis kebutuhan manusia seiring dengan berkembangnya zaman, mengakibatkan peningkatan kebutuhan energi. Akibatnya, persediaan energi (khususnya energi dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui) semakin menipis, bahkan semakin lama akan habis. Untuk mengurangi ketergantungan pada sumber bahan bakar fosil (minyak, gas bumi dan batu bara) sebagai sumber energi yang tidak terbarukan dengan segala permasalahannya.

Singkong dinilai mempunyai prospek cukup baik untuk digunakan sebagai bahan baku Bahan Bakar Nabati (BBN) di Indonesia karena tanaman ini dapat tumbuh diberbagai tempat di Indonesia dan mudah dibudidayakan, waktu panennya dapat diatur dan kadar patinya cukup tinggi yakni berkisar 25–30% (Supriyanto, 2007). Indonesia merupakan penghasil singkong terbesar ke empat di dunia pada tahun 2008 dengan produksi sebanyak 21.593.052 ton setelah Brasil yang memproduksi sebanyak 25.877.918 ton dan produksi singkong di Provinsi Lampung sendiri mencapai 7.649.536 ton (Anonim, 2010). Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang produksi etanol berbahan baku singkong di Lampung adalah PT. Medco Ethanol Lampung.

Industri bioetanol selain menghasilkan etanol juga akan menimbulkan air limbah (*vinase*) dalam jumlah yang banyak dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Menurut Kuiper *et al.* (2007), setiap liter etanol yang diproduksi akan menghasilkan air limbah sebanyak 20 liter. Air Limbah industri bioetanol berbahan baku singkong memiliki kebutuhan oksigen kimia (COD) yang cukup tinggi yaitu sebesar 35.000-50.000 mg/l (Anonim, 2007). Air limbah dengan karakteristik seperti ini sesuai untuk diproses dalam sistem fermentasi anaerobik. Berdasarkan penelitian Wolmarans dan de Villiers (2002) dalam Kuiper *et al.*, (2007), proses anaerobik dapat merombak sampai dengan 90% COD dalam limbah cair. PT Medco Etanol Lampung menerapkan sistem tersebut pada Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL) nya. Melalui proses pengolahan limbah cair secara anaerobik, sebagian besar COD dapat dikonversi menjadi biogas. Gas yang dihasilkan dari proses anaerobik ini dapat menggantikan kebutuhan bahan bakar pada proses produksi bioetanol sampai 30% (Willingthon and Marten, 1982 dalam Kuiper *et al.*).

Kinerja reaktor biogas IPAL di PT Medco Ethanol Lampung belum optimal. Hal ini terlihat dari performance COD removal yang hanya mencapai 60-70 %, kandungan asam-asam volatil efluen yang masih tinggi (3.500 - 4.500 mg/L) dan tingkat degradasinya hanya mencapai 20-30%, serta produksi gas metannya yang relatif rendah (Anonim, 2010), sehingga kinerja reaktor biogas tersebut perlu ditingkatkan.

Optimasi kinerja reaktor biogas di PT Medco Ethanol Lampung langsung pada skala industri kurang efisien karena membutuhkan banyak biaya, waktu, dan tenaga serta akan mengganggu proses pengelolaan limbah yang telah berjalan,

sehingga perlu dilakukan penelitian skala laboratorium terlebih dahulu yang kemudian hasilnya akan diimplementasikan pada skala industri. Hal itu dapat diupayakan dengan perlakuan suhu fermentasi yang berbeda dan dengan menambahkan mikronutrien yang dibutuhkan mikroba dalam proses fermentasi limbah cair menjadi biogas. Bakteri pembentuk metan membutuhkan konsentrasi iron, nickel dan cobalt yang tinggi. Zat – zat ini tidak tersedia dalam limbah cair dari proses agroindustri. Dalam kasus tertentu, limbah cair harus ditambahkan mikronutrien utama (Saleh dan Usama, 2004).

## **B. Tujuan Penelitian**

Meningkatkan kinerja reaktor biogas dalam mengolah air limbah industri bioetanol berbahan baku singkong di instalasi pengelolaan air limbah (IPAL) PT Medco Ethanol Lampung dengan perlakuan perbedaan suhu dan penambahan mikronutrien.

## **C. Kerangka Pemikiran**

Kinerja reaktor biogas IPAL di PT Medco Ethanol Lampung belum optimal. Hal ini terlihat dari performance COD removal yang hanya mencapai 60-70 %, kandungan asam-asam volatil efluen yang masih tinggi (3.500-4.500 mg/L) dan tingkat degradasinya hanya mencapai 20-30%, serta produksi gas metannya yang relatif rendah (Anonim, 2010).

Menurut Sham (1984), beberapa faktor lingkungan harus dapat dikendalikan untuk mendapatkan hasil proses pengolahan air limbah secara anaerobik pada tingkat tertentu. Faktor –faktor lingkungan utama yang mempengaruhi proses

metanogenesis adalah pH dan asam-asam volatil, suhu, komposisi air limbah serta sumber bakteri yang sesuai.

Pengaruh perubahan pH terhadap sistem anaerobik sangat besar oleh sebab itu perubahan pH yang terjadi harus selalu dimonitor karena asam organik volatil sudah terbentuk pada tahap awal fermentasi. Beberapa penelitian dan percobaan praktis menunjukkan bahwa pH optimum untuk proses pengolahan limbah secara anaerobik adalah berkisar antara 6-8. pH proses anaerobik pada saat proses metanogenesis harus dapat dijaga sekitar 7.0 dan berbagai masalah akan muncul jika pH sampai turun di bawah 6 (Hasanudin, 1993).

Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah pengaturan suhu. Menurut Metcalf dan Eddy (1991), suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri mesofilik adalah antara 30–38°C dan bakteri termofilik hidup pada kisaran suhu 49–57°C. Umumnya bioreaktor mesofilik dioperasikan pada suhu antara 30-35 °C yang merupakan suhu optimum bakteri mesofilik (Grady and Lim, 1980).

Selain unsur-unsur makro, sel mikroorganisme juga membutuhkan unsur-unsur mikro (*micronutrient/trace element*) untuk pertumbuhan optimalnya seperti Fe, Mg, Mo, Zn, Cu, Co, dan Ni. Kekurangan nutrisi ini akan berdampak pada pertumbuhan mikroba dan kinerjanya. Beberapa air limbah industri yang digunakan sebagai substrat proses anaerobik tidak terdapat *trace element* yang dibutuhkan, sehingga sangat penting untuk menambahkan komponen-komponen yang diperlukan dalam jumlah yang cukup ke dalam air limbah (Sahm, 1984).

Dalam penelitian ini dilakukan penambahan mikronutrien Ferric Chloride, Nickel Chloride, Cobalt chloride, dan Sodium Molybdate sebagai *trace element* (nutrisi

yang ditambahkan dalam jumlah sedikit) bagi mikroba untuk mengoptimalkan perombakan asam – asam volatil menjadi metana. Selain itu juga terdapat perlakuan perbedaan suhu reaktor. Dengan demikian diharapkan proses dalam reaktor dapat berlangsung dengan baik sehingga mikroorganisme penghasil gas metana dapat tumbuh dengan sempurna dan jumlah gas metana yang dihasilkan semakin tinggi.