

**PERFORMANCE OF SEMI-CONTINUOUS REVERSE MEMBRANE  
BIOREACTOR IN THE PRESENCE OF INHIBITOR IN BIOGAS  
PRODUCTION FROM GASIFICATION OF AGRICULTURAL WASTE**

**ABSTRACT**

**By :**

**LAURENZ ALAN RICARDO SUGIANTO**

**14/363770/TP/10844**

---

Agricultural waste is one of potential sources for biogas production because of its abundance and low cost. On the other hand, lignocellulose content in agricultural wastes limits its utilization for anaerobic digestion. Gasification can be applied to pretreat the lignocellulosic components by converting agricultural wastes into synthetic gas (syngas), which is further converted to biogas via anaerobic digestion. Nevertheless, inhibitors such as toluene ( $C_7H_8$ ) and naphthalene ( $C_{10}H_8$ ) are accordingly produced alongside with syngas. An alternative to overcome this challenge is to encapsulate the microbial cells within membrane layers. Hydrophilic membrane can thereafter be integrated in order to hinder the contact between cells and hydrophobic inhibitors. In this study, the performance of reverse membrane bioreactor (rMBR) in the presence of toluene and naphthalene as inhibitors is evaluated. Two configurations of reactors, consisting of membrane encapsulated cells (rMBR) and free cells (FC) were applied. Three different levels of hydraulic retention time (HRT) were studied using the medium containing toluene or naphthalene or a mixture of toluene and naphthalene. All reactors were run in semi-continuous operation at 55°C. The results showed that the methane yield from the rMBR system was higher than that of FC system at all HRTs. Furthermore, rMBR reactors kept the VFA concentration low, as well as the pH at desired interval for cells to grow. Biogas composition also showed a better result in rMBR reactors, where the methane ratio was higher. Last but not least, according to this experiment, toluene and naphthalene started to inhibit at concentration of 3.142 g/L and 0.629 g/L.

---

**Keywords:** Anaerobic digestion, gasification, toluene, naphthalene, semi-continuous, reverse membrane bioreactor, lignocellulose

## PERFORMA *SEMI-CONTINUOUS REVERSE MEMBRANE BIOREACTOR* TERHADAP KEBERADAAN INHIBITOR DALAM PRODUKSI BIOGAS DARI PROSES GASIFIKASI LIMBAH PERTANIAN

### INTISARI

Oleh :

**LAURENZ ALAN RICARDO SUGIANTO**  
**14/363770/TP/10844**

---

Limbah pertanian dapat menjadi salah satu sumber bahan baku potensial untuk memproduksi biogas karena jumlahnya yang melimpah dan harganya yang rendah. Sayangnya, kandungan lignoselulosa dalam limbah pertanian membatasi pemanfaatannya untuk digesti anaerob. Proses gasifikasi dapat diterapkan untuk menangani masalah lignoselulosa dan mengubah limbah pertanian menjadi *synthetic gas* (*syngas*), yang selanjutnya akan diubah menjadi biogas melalui digesti anaerob. Namun, senyawa inhibitor seperti toluen ( $C_7H_8$ ) dan naftalen ( $C_{10}H_8$ ) juga dihasilkan bersama dengan *syngas*. Salah satu alternatif untuk menangani masalah ini adalah dengan mengenkapsulasi sel mikrobial di dalam lapisan membran. Membran hidrofilik dapat diterapkan untuk menghindari kontak langsung antara sel dengan inhibitor yang bersifat hidrofobik. Dalam penelitian ini, performa *reverse membrane bioreactor* terhadap keberadaan toluen dan naftalen sebagai inhibitor dievaluasi. Dua konfigurasi reaktor, terdiri dari reaktor dengan sel terenkapsulasi membran (rMBR) dan reaktor dengan sel bebas (FC) diaplikasikan pada toluen, naftalen, atau campuran toluen dan naftalen dengan 3 konsentrasi yang berbeda dalam *hydraulic retention time* (HRT) tertentu. Semua reaktor berjalan dengan sistem operasi *semi-continuous* pada suhu 55°C. Hasil methane yield menunjukkan bahwa semua reaktor rMBR berhasil memberikan performa lebih baik dibandingkan reaktor FC pada semua HRT. Reaktor rMBR mempertahankan konsentrasi VFA tetap rendah dan juga nilai pH pada rentang pertumbuhan sel. Komposisi biogas pada reaktor rMBR juga lebih baik, dimana rasio metana lebih tinggi terhadap karbon dioksida. Terakhir, berdasarkan eksperimen yang dilakukan, toluen dan naftalen mulai menghambat produksi biogas pada konsentrasi 3,142 g/L dan 0,629 g/L.

---

Kata Kunci: Biogas, gasifikasi, toluen, naftalen, *semi-continuous*, *reverse membrane bioreactor*, lignoselulosa