

Pengolahan air limbah domestik, khususnya *grey water* masih menjadi masalah yang belum tuntas di Indonesia. *Grey water* adalah limbah yang berasal dari aktivitas domestik manusia selain dari toilet. *Grey water* tidak hanya berasal dari rumah tangga namun juga dari kegiatan usaha, contohnya rumah makan, catering, *laundry* dan tempat pencucian kendaraan. Beberapa kota telah membangun pengolahan limbah komunal untuk mengolah *grey water*, namun kota-kota yang lain menemui kendala. Masalah yang ditemui adalah pengolahan limbah komunal membutuhkan lahan yang luas serta energi dan biaya operasional tinggi khususnya untuk aerasi. Kebutuhan lahan tersebut tidak dapat dipenuhi oleh daerah yang padat penduduk dimana ketersediaan lahan kecil serta topografi berbukit-bukit sehingga sulit untuk mengalirkan limbah ke satu tempat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengolah limbah yang *compact*, pengoperasian yang mudah serta hemat energi dan biaya. Alat pengolah limbah menggunakan proses biologis secara aerob sesuai dengan karakteristik *grey water* yang merupakan *low strength wastewater* dengan sistem pertumbuhan melekat. Teknologi aerasi yang digunakan adalah *microbubble generator* tipe *orifice porous pipe*. Kelebihan MBG sebagai aerator adalah energi yang diperlukan kecil serta menciptakan *microbubble* yang mempunyai beberapa keuntungan, yaitu luas permukaan untuk transfer O_2 besar, waktu tinggal gelembung dalam cairan lebih lama serta bahan organik mengalami *micromixing*. Penelitian ini mengkaji pengaruh variabel operasi MBG yaitu Q_L terhadap koefisien transfer massa oksigen (k_L) dan efektivitas peruraian bahan organik. Selain itu, pengaruh COD umpan juga dikaji terhadap nilai koefisien kecepatan reaksi peruraian bahan organik oleh bakteri (k). Bioreaktor dioperasikan dengan variasi Q_L 15, 20, dan 25 liter per menit; variasi HRT 12, 36, dan 96 jam serta variasi konsentrasi COD umpan masuk ± 300 , ± 600 , dan ± 1.200 mg/L. Umpan masuk menggunakan *artificial grey water* yang terdiri dari gula, tepung tapioka, KH_2PO_4 dan urea. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kenaikan Q_L diikuti oleh kenaikan k_L . Selain itu variasi Q_L , HRT dan konsentrasi COD umpan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai k . Nilai %COD *removal* yang dapat dicapai bioreaktor ini adalah 74,33 % hingga 96,46 %. Meskipun begitu, MLSS yang terukur pada *effluent* bioreaktor masih di atas baku mutu lingkungan yang ditetapkan oleh pemerintah sehingga masih diperlukan perlakuan lanjutan pada *effluent*. Kesimpulan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bioreaktor ini dapat menjadi alternatif teknologi pengolah limbah domestik karena performanya tidak terpengaruh terhadap fluktuasi debit dan konsentrasi COD air limbah yang masuk. Selain itu, MBG terbukti dapat memberikan oksigen yang cukup untuk bakteri dalam mengolah bahan organik *grey water*.

Kata kunci : *grey water*; pertumbuhan melekat; peruraian aerob; MBG; kinetika

Domestic wastewater treatment especially grey water is still unfinished problem in Indonesia. Grey water is wastewater generated from human domestic activity, excluding toilet. Grey water does not only come from household, but also from business activities such as restaurant, catering, laundry and vehicle washing. Several cities have built centralized wastewater treatment to treat grey water, but some cities encounter obstacles. The problems encountered are the fact that centralized wastewater treatment requires large footprint, high energy consumption, and cost especially for aeration. The need of large area can not be fulfilled in densely populated area with lack of land availability and also hilly landscape that make it difficult to drain the waste water to one place. Aim of this study was to design compact and easy operation grey water treatment with energy and cost saving. This grey water treatment use aerobic attached culture system that is suitable for grey water characteristic as low strength wastewater. Orifice porous pipe type MBG was used as aerator. The advantages of MBG as aerator are less energy consumption and was generating microbubble with wider surface area for oxygen transfer, longer bubble residence time, and micromixing effect of organic material. This study investigated the effect of operational variable of MBG (Q_L) on oxygen mass transfer coefficient (k_L) and the effectiveness of organic material digestion. This study also investigated the effect of COD concentration in bioreactor feed on the value of rate constant of the decomposition of organic material by bacteria (k_1). Bioreactors were operated with Q_L variation of 15, 20, and 25 liters per minute; HRT variation of 12, 36, and 96 hours, and also COD concentration of bioreactor feed of ± 300 , ± 600 , and ± 1.200 mg/L. The feed of bioreactor was artificial grey water consisting of cane sugar, tapioca starch, KH_2PO_4 , and urea. This study concluded that the increase of Q_L was followed by the increase of k_L . In addition, the variation of Q_L , HRT, and COD concentration of bioreactor feed did not significantly affect k values. The bioreactor reached 74,33 % to 96,46 % of COD removal. However, MLSS concentration in bioreactor effluent was still above the environmental standard set by government, so further treatment of bioreactor effluent was still needed. The conclusion of this study confirmed that this bioreactor can be an alternative technology for grey water treatment because its performance was not affected by fluctuation in grey water debit and COD concentration. In addition, MBG was proven as aerator technology capable of fulfilling the oxygen required by bacteria to digest organic material in grey water.

Keyword : grey water; attached culture; aerobic digestion; MBG; kinetic