

INTISARI

Usaha Usaha Kecil Menengah (UKM) *Laundry* merupakan salah satu usaha yang terus berkembang seiring meningkatnya laju urbanisasi di kota-kota besar seperti Yogyakarta sebagai kota pelajar. Di daerah Cokrodingratan, Yogyakarta setidaknya terdapat 4-5 unit usaha yang belum mengelola limbah dengan baik. Secara umum, limbah UKM *Laundry* dibuang ke badan air tanpa melalui proses pengolahan sehingga masih banyak material organik yang terbawa di dalamnya. Fenomena ini lambat laun akan merusak ekosistem perairan akibat akumulasi surfaktan yang sulit terurai secara alami. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah ini adalah dengan merancang alat pengolah limbah yang kompak, mudah dioperasikan serta hemat energi dan biaya. Komposisi utama dari deterjen yang banyak digunakan dalam proses pencucian adalah surfaktan anionik, yaitu *Linear Alkylbenzene Sulfonates* (LAS). Menurut karakteristiknya, LAS dapat didegradasi melalui oksidasi bertingkat. Oleh karena itu, alat pengolah limbah yang diusulkan menggunakan proses lumpur aktif tersuspensi secara aerob. Sistem aerasi yang digunakan adalah *microbubble generator* tipe *orifice porous pipe*. Kelebihan aerator MBG adalah energi yang diperlukan kecil serta menghasilkan *microbubble* dengan beberapa keuntungan, yaitu luas permukaan untuk transfer oksigen besar, waktu tinggal gelembung dalam reaktor yang lebih lama serta bahan organik mengalami *micromixing*. Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahapan, yaitu pengujian *batch* di laboratorium dan pengujian performa bioreaktor skala lapangan dari perolehan data kinetika laboratorium. Pengujian *batch* dilakukan untuk mempelajari kemampuan maksimum dari lumpur aktif dalam mendegradasi limbah dengan variasi konsentrasi sCOD awal (S_0). Variasi S_0 yang diuji adalah ± 200 , ± 252 , ± 347 , dan ± 476 mg/L. Pada tahap berikutnya, performa bioreaktor skala lapangan diuji melalui variasi laju sirkulasi cairan (Q_L) yang dijalankan dan fluktuasi konsentrasi sCOD umpan. Variasi Q_L yang diuji adalah 10, 15, dan 25 lpm. Sementara, fluktuasi konsentrasi sCOD umpan dikelompokkan menjadi ± 300 , ± 600 , dan ± 900 mg/L. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat ambang batas kemampuan lumpur aktif dalam mendegradasi limbah *laundry*. Hal ini dibuktikan pada tahap 1, yaitu konstanta pertumbuhan bakteri maksimum (μ_m) yang dihasilkan meningkat sebanding dengan variasi konsentrasi S_0 . Nilai μ_m tertinggi sebesar $0,533 \text{ jam}^{-1}$ diperoleh saat $S_0 \pm 347$ mg/L, kemudian nilai μ_m turun menjadi $0,189 \text{ jam}^{-1}$ saat $S_0 \pm 476$ mg/L. Pada tahap 2, hasil menunjukkan bahwa kenaikan Q_L berbanding lurus dengan nilai koefisien transfer massa oksigen (k_L). Namun, saat Q_L dijalankan pada kecepatan 25 lpm akan menurunkan konsentrasi MLSS, DO terukur, dan % sCOD *removal* dari bioreaktor. Hal ini disebabkan oleh aliran sirkulasi MBG yang mati karena penyumbatan flok serat kain pada pipa *suction* pompa. Meskipun begitu, nilai % sCOD *removal* yang dicapai bioreaktor skala lapangan ini adalah 64,11 % hingga 81,23 %. Performa *removal* bioreaktor ini sudah cukup baik dalam menguraikan limbah, mengingat bioreaktor skala lapangan ini merupakan *pilot plant* untuk mengatasi masalah pengelolaan limbah UKM *Laundry* di Cokrodingratan, Yogyakarta.

Kata kunci: limbah *laundry*, lumpur aktif, MBG, penguraian aerobik, kinetika

Small-scale Laundry business is one of the growing opportunities along with the increasing rate of urbanization in big cities like Yogyakarta. In the Cokrodingratan district, there are at least 4-5 business units that have not managed wastewater properly. In general, wastewater is discharged into water bodies without going through a treatment unit. So, there is still a lot of organic material carried into the water. This phenomenon gradually damages aquatic ecosystems due to the accumulation of surfactants which are difficult to be decomposed naturally. To overcome this problem, a simple wastewater treatment plant (WTP) which is compact, easy to operate, and saves energy and costs are needed. The composition of detergents that are widely used in the washing process is anionic surfactant, namely Linear Alkylbenzene Sulfonates (LAS). According to its characteristics, LAS can be degraded through multilevel oxidation. Therefore, the proposed WTP uses an aerobic-activated sludge process. An orifice porous pipe microbubble generator (MBG) is used to supply oxygen. The advantages of the MBG are the small energy requirement and its microbubbles production advantages, namely a large surface area for oxygen transfer, a longer residence time of bubbles in the reactor, and organic matter inside the reactor will undergo a micromixing process. This research was conducted in 2 stages: batch testing in the laboratory and field-scale bioreactor performance testing using kinetics data acquisition from the laboratory. Batch testing was carried out to study the maximum ability of activated sludge in degrading waste with variations in the initial sCOD concentration (S_0). The variations of S_0 tested were ± 200 , ± 252 , ± 347 , and ± 476 mg/L. In the next stage, the performance of the field-scale bioreactor was tested by varying the liquid circulation rate (Q_L) and fluctuations in the sCOD concentration of the feed. The Q_L variations were 10, 15, and 25 lpm. Meanwhile, fluctuations in the sCOD concentration of the feed were grouped into ± 300 , ± 600 , and ± 900 mg/L. The results of this study concluded that there is a threshold for the ability of activated sludge in this experiment. This was proven in step 1; the maximum bacterial growth constant (μ_m) is directly proportional to the variation in S_0 . The highest μ_m value of 0.533 h^{-1} was obtained at $S_0 \pm 347$ mg/L, then the μ_m value decreased to 0.189 h^{-1} at $S_0 \pm 476$ mg/L. In stage 2, the results show that the increase in Q_L is directly proportional to the oxygen mass transfer coefficient (k_L). However, when Q_L is run at 25 lpm, it decreased the concentration of MLSS, measured DO, and % sCOD removal. This is caused by zero circulation flow due cake layer forming of cloth fiber flocs in the suction pipe of the pump. Even so, the sCOD removal value achieved by this bioreactor was 64.11% to 81.23%. The removal performance of this bioreactor is acceptable, considering that this field-scale bioreactor is a pilot plant to solve the wastewater management problem for laundry businesses in Cokrodingratan, Yogyakarta.

Keyword: laundry wastewater, activated sludge, MBG, aerobic digestion, kinetic