

INTISARI

Kaji eksperimental ini bertujuan untuk mengetahui *performa microbubble generator* (MBG) tipe *swirl* sebagai *aerator* termasuk di dalamnya adalah karakteristik pelarutan oksigen ke dalam *aerasi* air sebagai tolok ukur kualitas air dengan variasi jarak nosel udara (ℓ) MBG yaitu 1, 5 dan 10 mm. Dalam eksperimen ini, kisaran laju aliran udara dan air ditetapkan masing-masing pada 0,1–0,8 l / menit dan 20,0–70,0 l / menit. Gelembung mikro ditangkap dengan kamera berkecepatan tinggi menggunakan teknik fotografi bayangan untuk mendapatkan distribusi ukuran gelembung serta diameter rata-rata gelembung. Koefisien perpindahan massa diukur dengan jarak 60, 120 dan 180 cm dari *outlet* untuk tiap-tiap nilai ℓ . Karakteristik gelembung mikro yang dihasilkan dipengaruhi oleh kombinasi kecepatan aliran udara dan air. Peningkatan laju aliran udara meningkatkan diameter gelembung rata-rata. Di sisi lain, kenaikan laju aliran air menurunkan diameter gelembung rata-rata. Ukuran gelembung pada ℓ 1 mm mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan dengan ukuran gelembung pada variasi ℓ yang lain. Diameter rata-rata gelembung yang terukur mempunyai nilai berkisar antara 360 μm sampai 470 μm . Penurunan diameter *bubble* rata-rata paling besar terjadi pada kenaikan debit air dari 30 lpm ke 40 lpm yaitu sebesar 10 % pada jarak nosel udara 10 mm dengan Q_G 0,8 lpm dan pada debit air dari 50 lpm ke 60 lpm yaitu sebesar 10 % pada jarak nosel udara 1 mm dengan Q_G 0,8 lpm. Sedangkan penurunan rata-rata diameter rata-rata *bubble* dari 60 lpm sampai 70 lpm kurang dari 10 % pada semua jarak nosel udara. Analisis dilakukan menggunakan analisis dimensional dengan memperhatikan distribusi diameter *bubble*. Dengan menggunakan analisis dimensi, korelasi empiris dari diameter gelembung rata-rata dan distribusi *log-normal* diameter gelembung diusulkan. Korelasi menunjukkan bahwa bilangan *Weber* cair, kecepatan aliran arah aksial dan kecepatan *swirl* berpengaruh terhadap diameter rata-rata gelembung, distribusi *log-normal* diameter gelembung dan transfer massa *volumetric* oksigen di dalam air. Model yang dikembangkan untuk performa MBG *Swirl* memiliki *mean absolute percentage error* (MAPE) 2.16%. Berikutnya pola aliran yang diobservasi adalah pola *breakup* aliran *bubble* dengan *sub-regime*: *breakup tarik/tensile*, *breakup dinamis*, dan *breakup statis*. Pola *breakup* aliran *bubble* tarik diindikasikan dengan *wavelet energy* d_4 mendekati d_5 , sedangkan pola *breakup* aliran dinamis dicirikan dengan puncak *wavelet* energi pada d_5 mendekati d_6 sedangkan pola *breakup* aliran *statis* dicirikan dengan puncak *wavelet* energi pada d_6 . Pengelompokkan pola aliran dengan *Artificial Neural Network*(ANN) yang inputannya menggunakan *wavelet* energi ditemukan dua data pada pola aliran *breakup low tensile* dan *breakup moderate tensile* yang berada diluar limit *eror* dengan rata-rata nilai MAPE adalah 9,14%. Total data tekanan yang direcord dari semua variasi SR adalah 120 data dengan 70% untuk training, 15 % untuk validation, dan 15% untuk *testing*. Untuk keseluruhan data terdiri dari 5 data *breakup low tensile*, 20 data *breakup moderate tensile*, 17 data *breakup low dynamic*, 48 data *breakup moderate dynamic*, 14 data low static, 12 data *moderate static* dan 4 data *breakup high static*.

Kata kunci: *microbubble generator, swirl, intensitas turbulensi, koefisien transfer massa volumetric, identifikasi breakup aliran.*

ABSTRACT

This experimental study aims to determine the performance of the swirl type microbubble generator (MBG) as an aerator, including the characteristics of dissolving oxygen into water aeration as a measure of water quality with variations in the air nozzle distance (ℓ) MBG, namely 1, 5 and 10 mm. In this experiment, the air and water flow rate ranges were set at 0.1–0.8 l/min and 20.0–70.0 l/min, respectively. Microbubbles were captured by a high-speed camera using shadow photography techniques to obtain the bubble size distribution as well as the average diameter of the bubbles. The mass transfer coefficient was measured from a distance of 60, 120 and 180 cm from the outlet for each value of ℓ . The characteristics of the microbubbles produced are influenced by the combination of air and water flow rates. An increase in the air flow rate increases the average bubble diameter. On the other hand, an increase in the water flow rate decreases the average bubble diameter. The bubble size at 1 mm has a smaller size than the bubble size in the other variations of ℓ . The average bubble diameter measured has a value ranging from 360 μ m to 470 μ m. The largest decrease in the average bubble diameter occurred in the increase in water flow from 30 lpm to 40 lpm, which was 10% at a distance of 10 mm air nozzle with a QG of 0.8 lpm and at water discharge from 50 lpm to 60 lpm, which was 10% at air nozzle spacing of 1 mm with a QG of 0.8 lpm. Meanwhile, the decrease in the average bubble diameter from 60 lpm to 70 lpm is less than 10% at all air nozzle distances. The analysis was carried out using dimensional analysis by paying attention to the bubble diameter distribution. Using dimensional analysis, an empirical correlation of the mean bubble diameter and the log-normal distribution of bubble diameter is proposed. The correlations show that the liquid Weber number, axial flow velocity and swirl velocity affect the mean bubble diameter, log-normal distribution of bubble diameter and volumetric mass transfer of oxygen in water. The model developed for MBG Swirl's performance has a mean absolute percentage error (MAPE) of 2.16%. The observed flow pattern is a bubble flow breakup pattern with sub-regimes: tensile/tensile breakup, dynamic breakup, and static breakup. The pull bubble flow breakup pattern is indicated by the energy wavelet d_4 approaching d_5 , while the dynamic flow breakup pattern is characterized by the energy wavelet peak at d_5 approaching d_6 while the static flow breakup pattern is characterized by the energy wavelet peak at d_6 . The grouping of flow patterns with ANN whose input uses energy wavelets found two data on low tensile breakup flow patterns and moderate tensile breakups which are outside the error limit with an average MAPE value of 9.14%. The total pressure data recorded from all SR variations is 120 data with 70% for training, 15% for validation, and 15% for testing. The overall data consists of 5 low tensile breakup data, 20 moderate tensile breakup data, 17 low dynamic breakup data, 48 moderate dynamic breakup data, 14 low static data, 12 moderate static data and 4 high static breakup data.

Keywords: *microbubble generator, swirl, turbulence intensity, volumetric mass transfer coefficient, identification of flow breakup.*