

Teknologi Gelembung Nano dan Reaktor Plasma Dielectric Barrier Discharge (DBD) Untuk Pengolahan Air Limbah Yang Mengandung Senyawa Fenolik = Nanobubble Technology and Plasma Dielectric Barrier Discharge (DBD) Reactor to Degrade Wastewater Containing Phenolic Compounds

Veny Luvita, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20525671&lokasi=lokal>

Abstrak

Senyawa fenolik merupakan salah satu kandungan berbahaya dalam air limbah industri yang memiliki toksisitas akut dan sulit untuk didegradasi di lingkungan, maka dari itu diperlukan pengolahan limbah senyawa fenolik yang efektif. Pada penelitian ini dilakukan proses degradasi limbah yang mengandung senyawa fenolik cair artifisial dengan konsentrasi tertentu menggunakan teknologi ozon plasma gelembung nano yang dihasilkan dari reaktor plasma Dielectric Barrier Discharge (DBD). Gelembung nano merupakan fenomena pembentukan gelembung gas kecil dengan ukuran diameter < 200 nm dan memiliki kestabilan tinggi dalam larutan. Kinerja proses-proses oksidasi basah maupun oksidasi lanjut yang berbasis ozon maupun perokson dinilai masih banyak kelemahannya, salah satunya adalah karakteristik oksidasinya yang meliputi jalur reaksi yang terjadi terhadap senyawa-senyawa organik persisten dan juga senyawa-senyawa berbasis nitrogen-amonia. Usaha-usaha untuk meningkatkan kinerja reaktor plasma yang digunakan perlu dilakukan dalam penelitian ini, terutama dalam hal intensivitas maupun reaktivitas spesi-spesi yang bereaksi maupun ukuran gelembungnya yang lebih halus/kecil (hambatan perpindahan massa dan difusivitas) dalam pelarut polar. Reaktor OPN (ozon plasma gelembung nano) yang digunakan dalam penelitian ini merupakan integrasi medan plasma dalam reaktor tubular (PFR, plug flow reactor) yang dikombinasikan dengan nosel penghasil gelembung nano untuk meningkatkan kemampuan plasma dalam intensifikasi proses oksidasi. Hasil-hasil penelitian yang terpenting dalam penelitian ini adalah berupa kelarutan oksigen, kelarutan ozon, produksi H₂O₂ serta sinergitas dari spesi-spesi tersebut yang sangat dipengaruhi oleh besaran tegangan listrik yang digunakan, laju alir gas umpan maupun kemurnian oksigen yang digunakan dalam sistem injeksinya. Dari penelitian yang telah dilakukan, data tertinggi degradasi 4-klorofenol menggunakan input oksigen dengan konsentrasi awal 10 mg/L, 50 mg/L, 150 mg/L, 250 mg/L dan 500 mg/L masing-masing adalah 99,97%; 99,90%; 100%; 99,99% dan 99,69% dengan menggunakan tegangan 17 kV. Untuk ozon terlarut tertinggi adalah 3,39 g/jam, kelarutan oksigen 30,5 mg/L, dengan konsentrasi hidrogen peroksida terbentuk adalah 9 mmol. Hal ini menunjukkan bahwa reaktor OPN dapat berfungsi dengan optimal.

.....The phenolic compound is one of the hazardous substances in industrial liquid waste with high toxicity and is difficult to be degraded in the environment; therefore, effective phenol waste treatment is needed. In this research, the process of wastes degradation containing liquid phenolic compounds will be carried out using nanobubble technology generated from the Dielectric Barrier Discharge (DBD) plasma reactor. Nanobubble ozone, formed in the DBD plasma reactor, has smaller bubbles than the existing system, and the bubbles have a longer lifetime stays in liquid. The performance of wet oxidation processes and advanced oxidation processes based on ozone and peroxone is considered to have many weaknesses, especially their oxidation characteristics against persistent organic compounds and nitrogen-ammonia and amine-phenolic-based compounds. It is also necessary to increase and improve the performance of the plasma reactor used,

especially in terms of the intensity and reactivity of the reacting species and their finer bubble size to have a smaller impact on mass transfer or diffusivity in polar solvents. For this purpose, in this research, hydrodynamic characterization and several tests of the most important Physico-chemical parameters of a prototype nanobubble plasma ozone reactor are carried out so that its performance can be comprehensively known in a reaction system that takes place in an aqueous solvent. The reactor used in this study, also known as the OPN (Ozone Plasma Nanobubble) reactor, is a reaction vehicle that integrates the synergistic effect of a cold plasma field in a tubular reactor (PFR, plug flow reactor) with a nanobubble-producing nozzle to increase the plasma's ability to absorb water. Intensification of the accompanying oxidation or decomposition processes. The most important research results reported in this study are in the form of oxygen solubility, ozone solubility, H₂O₂ production, and the synergy of these species being strongly influenced by the amount of electric voltage used, the flow rate of the feed gas, and the purity of the oxygen used in the injection system. From this research, the highest data on the degradation of 4-chlorophenol using oxygen input by using a voltage 17 kV with initial concentrations of 10 mg/L, 50 mg/L, 150 mg/L, 250 mg/L and 500 mg/L were 99,97%, 99,90%, 100%, 99,99% dan 99,69% respectively. The highest dissolved oxygen is 3,39 g/h, dissolved oxygen 30,5 mg/L, with the concentration of hydrogen peroxide form is 9 mmol. It shows that the OPN reactor can work optimally.