

Studi degradasi fotokatalitik lapisan tipis TiO₂ terhadap asap rokok dibandingkan dengan model degradasi benzena

Gusfiyesi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20236651&lokasi=lokal>

Abstrak

Uap benzena sebagai senyawa model kelompok Volatile Organic Compounds (VOCs) dalam asap rokok telah berhasil didegradasi secara fotokatalitik menggunakan lapisan tipis TiO₂. Satu unit reaktor fotokatalitik terdiri dari dua buah lampu UV 10 W yang masing-masing dikelilingi oleh 12 kolom gelas (i.d 2 mm, panjang 30 cm). Pada dinding bagian dalam kolom gelas dilapiskan TiO₂ Degussa P25 (inner wall of a glass column tube, TiO₂ - IWGCT) dengan tingkat pengisian 0,048 mg/cm². TiO₂-IWGCT mengabsorpsi sinar UV di sekitar 380 hingga 200 nm, setara dengan band gap 3,3 eV untuk struktur anatase TiO₂. Permukaan TiO₂-IWGCT agak rata dengan ketebalan rata-rata 1,8 m. Aktivitas degradasi fotokatalitik diuji dengan mengumpalkan sejumlah benzena ke dalam reaktor, dan uapnya disirkulasikan secara kontinu ke dalam reaktor melalui ruang simulasi. Suhu ruang simulasi dipertahankan pada suhu kamar dengan kelembaban 35–50%.

Kinerja reaktor dievaluasi dari beberapa kondisi percobaan, dan kandungan benzena dalam ruang simulasi dimonitor setiap 17 menit selama 2 jam dengan kromatografi gas yang dilengkapi dengan detektor Flame Ionization Detector (GC-FID). Degradasi optimum benzena (model) yang diamati pada laju alir 0,1 L/menit dengan persen degradasi selama 2 jam mencapai 92,8%, kapasitas reaktor 0,0193 mol/menit dengan tetapan laju reaksi pseudo orde satu (k') 0,0168 menit⁻¹.

Ketika reaktor diterapkan untuk Volatile Organic Compounds (VOCs) dari asap rokok, degradasi benzena diamati hanya mencapai 33,8%, dan kapasitas reaktor sebesar $2,48 \times 10^{-5}$ mol/menit dengan tetapan laju reaksi pseudo orde satu (k') 0,003 menit⁻¹. Senyawa-senyawa intermediet yang teradsorpsi di permukaan katalis telah teroksidasi menjadi CO₂, CO dan lapisan deposit karbon. Sebagai pembanding dilakukan percobaan kontrol dengan kondisi (a) dengan TiO₂ tetapi tanpa sinar UV (katalisis), atau (b) dengan sinar UV tetapi tanpa TiO₂ (fotolisis).

.....Benzene in a gas phase as a model of Volatile Organic Compounds (VOCs) from tobacco smoke has been eliminated photocatalytically by employing TiO₂ film. One reactor unit consisted of two 10 watt UV lamps, in which each lamp was encircled by twelve glass tubes (i.d 2 mm, length 30 cm), and the TiO₂ (Degussa P25) film was immobilized on its inner wall glass column tube (TiO₂-IWGCT) achieving 0.048 mg/cm² TiO₂ loading. UV light was absorbed by TiO₂-IWGCT at 380–200 nm, that equal to 3.3 eV band gap energy for anatase structure of TiO₂. TiO₂-IWGCT surface is smooth, and film thickness was 1.8 m approximately. Some amount of benzene, in gas phase, was circulated in to the reactor at room temperature with humidity of 35–50% during the experiment time.

Reactor performance was observed by applying certain experimental conditions. During experiment, the amount of benzene was monitored by Gas Chromatography equipped with Flame Ionization Detector (GC-FID) every 17 minutes for 2 hours. Degradation of benzene (model) was observed up to 92.8% after 2 hours, giving reactor capacity of 0.0193 mole/minute and rate constant of pseudo first order (k') 0.0168 minute⁻¹.

Whereas in a real tobacco smoke sample, benzene could only be degraded up to 33.8%, giving reactor capacity of 2.48×10^{-5} mole/minute and rate constant pseudo first order (k') of $0.003 \text{ minute}^{-1}$. The adsorbed intermediates on the catalyst surface are eventually oxidized to CO_2 , CO or polymerized to give carbon deposits. Control experiments were conducted in similar manners but (a) with TiO_2 and without UV light (catalysis), and (b) under UV light in the absence of TiO_2 film (photolysis).