

Penyisihan fenol menggunakan kombinasi proses adsorpsi dan fotokatalisis pada reaktor skala pilot = Process combination of adsorption and photocatalysis in phenol treatment on the pilot scale reactor

Abdul Jabbar, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20247498&lokasi=lokal>

Abstrak

Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben pada metode adsorpsi dalam menyisihkan fenol telah lazim digunakan. Akan tetapi untuk mengembalikan keaktifan karbon aktif yang telah jenuh ke keadaan semula, memerlukan proses yang kurang ekonomis. Diharapkan dengan mengkombinasikan adsorben dan fotokatalis, proses penyisihan polutan organik dapat berlangsung lebih efektif. Penelitian ini merupakan usaha untuk mendapatkan kondisi proses yang efektif dalam melakukan proses penyisihan fenol menggunakan material adsorben-fotokatalis terintegrasi (Ti/AC) sehingga diharapkan dapat diaplikasikan untuk simulasi dan scaleup dalam pengolahan limbah fenol pada skala yang lebih besar.

Dalam penelitian ini, proses penyisihan fenol secara fotokatalitik dilakukan dengan karbon aktif granular dan fotokatalis komersial TiO₂ Degussa P25. Tahapan penelitian meliputi proses preparasi Ti/AC, uji kinerja dari Ti/AC, sampai dengan uji kinerja pada skala pilot (scale-up proses). Penelitian ini menggunakan reaktor Turbular-V-Collector (TVC) dengan sistem kontinu dan terbuka. Parameter yang divariasikan: treatment awal karbon aktif, loading TiO₂, skenario proses, jenis dan intensitas sinar UV serta scale-up proses dari hasil yang telah didapatkan. Perubahan konsentrasi fenol dalam percobaan dianalisis dengan menggunakan UV-VIS spectrophotometer.

Hasil percobaan menunjukkan penyisihan fenol menggunakan Ti/AC didominasi oleh mekanisme adsorpsi, terutama selama satu hari pertama. Kemampuan adsorpsi karbon aktif dapat ditingkatkan dengan meningkatkan temperatur pengeringan pada proses treatment awal. Penggunaan UV pada proses penyisihan akan mengaktifkan proses penyisihan secara fotokatalisis, baik yang berasal dari lampu black light lamp maupun dari sinar matahari. Terdapat perbedaan sebesar 5 ppm setiap proses penyisihan dihentikan, yang merupakan hasil dari fotokatalis TiO₂. Peningkatan loading TiO₂ pada katalis sampai harga tertentu dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik. Nilai penyisihan optimum didapatkan pada katalis dengan loading TiO₂ sebanyak 7,5% wt. Dengan rasio jumlah tube dan laju alir yang tetap (waktu tinggal tetap 4,27 menit), semakin banyak jumlah tube digunakan maka semakin stabil Ti/AC dalam menyisihkan fenol dan menjaga tetap di bawah ambang batas baku mutu. Dengan kondisi proses yang telah dilakukan, hasil penelitian dapat diaplikasikan untuk simulasi dan scale-up dalam pengolahan limbah fenol pada skala yang lebih besar.

Activated carbon application as an adsorbent in adsorption method to remove phenol is being used commonly. However, it needs an uneconomic process to reactivate the activated carbon from saturated condition. It is expected that the degradation process of organic pollutant could be effective if there is a combination of adsorbent and photocatalyst. This study is concentrated to get the effective operating condition in the phenol treatment with integrated adsorbent-photocatalyst material (Ti/AC). So, it can be applied for the simulation and scale-up in the large scale phenol waste treatment.

In this study, photocatalysis phenol treatment process is operated by granular activated carbon and commercial photocatalyst TiO₂ Degussa P25. Step of the process included preparation of Ti/AC,

performance testing of Ti/AC, and performance testing on the pilot scale (scale-up process). The Tubular-V-Collector (TVC) reactor is operated with the continued and open system. Varied parameters in this study are: activated carbon pretreatment, TiO₂ loading, process scenario, type and intensity of UV, and scale-up process of the result. Phenol sample analyzed with UV-VIS spectrophotometer.

The results show that phenol treatment using Ti/AC dominated by adsorption mechanism, especially in first day. Quality of the activated carbon adsorption could be increased by drying temperature rising in the pretreatment process. The adsorption and photocatalyst mechanism could be combined to get a better result. The using of UV can activate the treatment process by photocatalyst process, both with the black light lamp or sun light. There is 5 ppm increment in the end of the process, caused by performance of photocatalyst TiO₂. The increase of TiO₂ loading can raise the photocatalyst activity. The optimum result showed by 7.5% wt TiO₂ loading. With constant ratio of number of tube and flow rate (4.27 minutes retention time), the number of tube addition can stabilized Ti/AC of the removal phenol and keep the low concentration of threshold limit. With the achieved operating condition of this study, it can be applied for the simulation and scale-up in the large scale phenol waste treatment.