

## INTISARI

Air limbah yang dihasilkan oleh pabrik pupuk urea biasanya masih mengandung urea dalam konsentrasi yang tinggi. Urea sebagai komponen terbesar limbah cair pupuk, konsentrasinya dalam larutan berkisar antara 2000 – 4000 ppm. Urea yang dibuang ke lingkungan dengan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi pada ekosistem akuatik dan menurunkan kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme perairan. Karena itulah, pengolahan limbah untuk menurunkan konsentrasi urea sangat diperlukan agar memenuhi standar baku mutu air limbah yang ramah bagi lingkungan. Urea adalah sumber nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Secara konvensional, pupuk urea dibuat dengan mereaksikan amonia dan karbon dioksida yang ongkos produksinya mahal serta menghasilkan emisi gas amonia. Pemungutan urea dari air limbah pupuk urea dengan metode adsorpsi dan memanfaatkannya untuk pupuk merupakan hal yang menarik untuk diteliti.

Pada penelitian ini, karbon berpori yang terbuat dari tempurung kelapa digunakan sebagai adsorben. Proses modifikasi dengan asam sulfat (50%w) dilakukan melalui pemanasan pada suhu 90°C untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi terhadap urea. Modifikasi dengan asam sulfat akan menambahkan gugus fungsional asam pada permukaan karbon berpori sehingga menyediakan situs aktif lebih banyak untuk adsorpsi molekul urea. Proses adsorpsi urea dengan karbon berpori dilakukan secara batch menggunakan *shaker waterbath* pada suhu ruang selama 24 jam dengan variasi konsentrasi urea antara 500 – 8000 ppm. Urea yang terambil oleh karbon berpori selanjutnya digunakan sebagai pupuk pada tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi urea mengikuti model isotherm adsorpsi multilayer Freundlich, dimana kapasitas adsorpsi karbon berpori termodifikasi asam sulfat berkisar antara 27 mg/g - 444 mg/g adsorben untuk konsentrasi urea dalam *aqueous solution* 500 mg/L - 8000 mg/L. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai kisaran transfer massa ( $k_c$ ) dan difusivitas efektif ( $D_e$ ) proses desorpsi urea dari karbon berpori masing-masing 0,0293 – 0,0743 cm/s dan  $8 \times 10^{-10}$  –  $5 \times 10^{-9}$  cm<sup>2</sup>/s untuk konsentrasi urea mula-mula antara 1000 – 4000 mg/L. Kecepatan pelepasan urea dari karbon berpori adalah 0,07 ppm/s sedangkan urea prill 1,23 ppm/s. Pelepasan urea yang lambat dari karbon berpori sangat potensial untuk digunakan sebagai pupuk lepas lambat yang memiliki efisiensi pemakaian N oleh tanaman jauh lebih tinggi dibanding pupuk urea konvensional (urea prill).

**Kata kunci :** adsorpsi, karbon berpori, asam sulfat, urea, pupuk.

## ABSTRACT

Wastewater discharged by urea plant usually contains urea in a high concentration. As the wastewater predominant constituent, concentration of urea in the wastewater can be as high as 2000 to 4000 ppm. In this high level discharge, urea disposal to environment may lead to eutrophication of aquatic ecosystem and decrease dissolved oxygen needed by aquatic organism. For this reason, decreasing amount of urea from wastewater is urgently required to meet an environmentally safe condition. Urea is an important nitrogen source for crops, but conventionally, urea is produced from reaction between ammonia and carbon dioxide which has relatively high production cost. Adsorption of urea from waste water using adsorbent and its utilization as plant fertilizer is high of interest.

The purpose of this study is to uptake urea from fertilizer manufacture wastewater by adsorption method using porous carbon and to use it as fertilizer. The porous carbon as adsorbent was made from coconut shell. Modification treatment of sulfuric acid (50%w) by heating at 90°C temperature is performed to increase adsorption capacity of urea. This modification process will increase the amount of acidic surface groups and thus provide more active sites for urea adsorption. The adsorption was conducted in batch stage using shaker waterbath at room temperature for 24 hours with variation of urea concentration in the range of 500 - 8000 ppm. Urea adsorbed by porous carbon then applied as plant fertilizer.

Results reveal that the adsorption of urea follows Freundlich multilayer adsorption model, with adsorption capacity of modified porous carbon is in range of 27 mg/g - 444 mg/g adsorbent for initial urea concentration in aqueous solution between 500 mg/L - 8000 mg/L. The adsorbed urea in porous carbon can be released through desorption process with mass transfer coefficient ( $k_c$ ) and effective diffusivity ( $D_e$ ) of porous carbon derived by computational method are 0,0293 – 0,0743 cm/s and  $8 \times 10^{-10}$  –  $5 \times 10^{-9}$  cm<sup>2</sup>/s respectively for urea initial concentration 1000 – 4000 mg/L. The rate of urea release from porous carbon is 0,07 ppm/s whereas urea prill has rate of 1,23 ppm/s. The slow release of urea from acid modified porous carbon shows efficacy when used as fertilizer because of its higher efficiency of N usage by crops compared to conventional fertilizer (urea prill).

**Keywords :** adsorption, porous carbon, sulfuric acid, urea, fertilizer.