

INTISARI



Eliminasi Gas H₂S Dalam Biogas dengan Rangkaian Kolom Bahan Isian Karbon Berpori Biji Salak dan Zeolit

EVITA MAULIDATURAHMA, Chandra Wahyu Purnomo, S.T., M.E., M.Eng., D.Eng., IPM. ; Dr.-Ing. Ir. Teguh Ariyanti
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Dikunduh dari <http://eji.repository.ugm.ac.id>

Biogas dan gas alam Kandungan H₂S yang tinggi menyebabkan rendahnya nilai kalor pembakaran, bersifat korosif, dan berbahaya bagi manusia karena akan menyebabkan keracunan apabila terpapar pada dosis yang berlebihan. Oleh karena itu, diperlukan metode purifikasi untuk memisahkan H₂S dari biogas, sehingga akan meningkatkan kualitas dari biogas itu sendiri. Metode pemisahan dengan metode adsorpsi pada kolom *packed-bed* dinilai berhasil untuk penjerapan H₂S, dilihat dari *setup* dan *maintenance* yang mudah, tetapi kelemahan dalam metode ini adalah adsorben yang relatif mahal. Dengan demikian, pengetahuan mengenai kinetika pemisahan dan penentuan adsorben yang digunakan sangat dibutuhkan untuk optimisasi sistem adsorpsi. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh laju alir umpan, tinggi tumpukan *bed*, ukuran partikel adsorben, aktivasi adsorben, grafik *breakthrough*, dan kinetika adsorpsi pada kolom *packed-bed*.

Karbon dipreparasi dari *biochar* berbasis biji salak dan diaktivasi menggunakan CO₂ sebagai *agent* pada suhu 700 dan 800°C, sedangkan untuk zeolit diaktivasi dengan metode kalsinasi menggunakan *furnace* pada suhu 400°C. Karbon dan zeolit dikarakterisasi menggunakan N₂ *sorption*, dan XRD untuk mempelajari luas permukaan pori dan struktur kristal dari adsorben. Selanjutnya, penjerapan gas H₂S dilakukan di dalam kolom *packed-bed* yang berisikan tumpukan karbon dan zeolit dengan variabel tinggi (5, 10, dan 15 cm), proses adsorpsi dilakukan pada tekanan atmosferis, suhu 30°C, laju alir yang berbeda (1 dan 2 L/min), dan ukuran partikel adsorben yang berbeda (karbon 2 cm dan 1,69 mm lalu zeolit 1,69 mm dan 0,721mm). Untuk mengevaluasi parameter kinetika adsorpsi dari beberapa model yaitu Thomas Model, Adams-Bohart Model dan Yoon-Nelson Model, maka digunakan metode *plotting* data eksperimen, lalu dari *plotting* tersebut diambil R *square* yang paling tinggi atau mendekati 1.

Hasil karakterisasi material menunjukkan bahwa zeolit memiliki luas permukaan yang lebih tinggi daripada karbon, yaitu sebesar 40,871 m².g⁻¹ dan pori didominasi oleh mesopori. Selanjutnya, untuk kurva *breakthrough* yang muncul terlebih dahulu yaitu milik zeolit dikarenakan afinitasnya yang tinggi terhadap gas H₂S. Hasil analisis kinetika menunjukkan bahwa proses adsorpsi dalam penelitian ini cocok dengan asumsi milik Thomas model dikarenakan R *square* yang mendekati nilai 1. Terakhir, hasil kinerja pemisahan menunjukkan bahwa laju alir umpan yang rendah dan ukuran partikel adsorben yang kecil menghasilkan total *uptake* adsorpsi yang besar, sedangkan semakin rendah ketinggian *bed* dan adsorben tidak diaktivasi akan menurunkan performa dari proses penjerapan. Pada penelitian ini maksimum C_u diprediksi sebesar 252,37 mg adsorbat/g adsorben untuk karbon berpori suhu 700°C, laju umpan 2 L/menit, ukuran partikel rata-rata 1,69 mm dan ketinggian *bed* 10 cm (C7S2H10).

Kata kunci : biogas, adsorpsi, zeolit, karbon berpori, biji salak, H₂S

ABSTRACT



Eliminasi Gas H₂S Dalam Biogas dengan Rangkaian Kolom Bahan Isian Karbon Berpori Biji Salak dan Zeolit

EWITA MAULIDATURAHMA, Chandra Wahyu Puhono, S.T., M.E., M.Eng., D.Eng., IPM., Dr. Ing. Ir. Teguh Ariyanti

Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

The high H₂S content causes a low calorific value of combustion, H₂S is corrosive, and is dangerous for humans because it will cause poisoning when exposed to excessive doses. Therefore, a purification method is needed to separate H₂S from biogas so that it can improve the quality of the biogas. The separation method with the adsorption method on the packed-bed column is considered successful for adsorption H₂S, judging from the easy setup and maintenance, but the disadvantage in this method is that adsorbent is relatively expensive. Thus, knowledge about the kinetics of separation and determination of the adsorbents used is needed for optimization of the adsorption system. This study aims to study the influence of feed flow rate, bed stack height, adsorbent particle size, adsorbent activation, breakthrough graph, and adsorption kinetics on the packed-bed column.

Carbon is prepared from salak seed-based biochar and activated using CO₂ as an agent at a temperature of 700 and 800°C. In contrast, zeolite is activated and calcined using a furnace at a temperature of 400°C. Carbon and zeolite are characterized using N₂ sorption and XRD to study pore morphology. Furthermore, the adsorption of H₂S gas was carried out in a packed-bed column containing a pile of carbon and zeolite with high variables (5, 10, and 15 cm), the adsorption process was carried out at atmospheric pressure, a temperature of 30°C, different flow rates (1 and 2 L/min), and different adsorbent particle sizes (carbon 2 cm and 1.69 mm for zeolite was 1.69 mm and 0.761mm). Several models are used to evaluate the parameters of adsorption kinetics, such as Thomas Model, Adams-Bohart Model and Yoon-Nelson Model, by plotting the data and adjusting to the parameters for each model. From these plottings are taken the highest R square or close to 1.

The results of material characterization show that zeolite has a higher surface area than carbon i.e. 40,871 m².g⁻¹ and porous dominated by mesopores. Furthermore, for the breakthrough curve that appears first, it belongs to zeolite due to its high affinity for H₂S gas. The results of the kinetic analysis showed that the adsorption process in this study matched Thomas Model assumption with an R square close to the value of 1. Finally, the separation performance results show that the low feed flow rate and small adsorbent particle size result in a large adsorption uptake, while the lower of high bed and the adsorbent is unactivated will decrease the performance of the absorption process. In this study, the maximum C_p was predicted to be 252.37 mg of adsorbent/g adsorbent for porous carbon temperature of 700°C, feed rate of 2 L/min, average particle size of 1.69 mm and bed height of 10 cm (C7S2H10).

Key words : biogas, adsorption, zeolite, porous carbon, salac seed, H₂S