



## INTISARI

Oryzanol, komponen minor bernilai tinggi dalam minyak bekatul, bermanfaat pada bidang nutrisi, farmasi, dan kosmetika. Meskipun adsorpsi merupakan salah satu proses yang potensial untuk pemisahan oryzanol, tetapi hingga saat ini aplikasinya masih dalam skala laboratorium dan efisiensinya masih perlu ditingkatkan. Studi ini ditujukan untuk memperoleh deskripsi kuantitatif proses adsorpsi – desorpsi oryzanol dari minyak bekatul dalam rangka pemisahan pada operasi *batch* maupun kontinyu dalam kolom. Hasil studi diharapkan berguna untuk desain peralatan proses skala komersial dan optimasi untuk memperoleh proses yang lebih efisien.

Studi dilakukan dalam beberapa tahapan, yang melibatkan eksperimen dan pemodelan teoritis. Penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa n-heksana:aseton = 85:15 adalah pelarut yang baik untuk adsorpsi oryzanol dari minyak bekatul menggunakan adsorben silika gel. Selanjutnya dilakukan studi kesetimbangan adsorpsi secara *batch*. Data kesetimbangan dikorelasikan dengan model koefisien distribusi, Freundlich, dan Langmuir. Ternyata model koefisien distribusi yang sederhana ini cukup baik, meskipun model Freundlich memberikan gambaran paling mendekati data percobaan. Studi kinetika adsorpsi *batch* menyimpulkan bahwa transfer massa dari *bulk* cairan ke permukaan partikel dan difusi intra partikel keduanya mengontrol proses adsorpsi. Dihasilkan pula model - model matematis yang mampu mendiskripsikan secara kuantitatif proses adsorpsi tersebut beserta nilai parameter - parameteranya.

Adsorpsi – desorpsi kontinyu dilakukan dalam kolom isian. Analisis kinetika adsorpsi kontinyu demikian juga pada adsorpsi *batch* menunjukkan fenomena tidak lazim, yaitu butir silika gel lebih besar mempunyai unjuk kerja adsorpsi yang lebih baik dibanding silika gel butir lebih kecil. Fenomena ini berhasil dijelaskan secara kuantitatif dengan menganggap difusivitas radial dalam partikel dan korelasi kesetimbangan padat-cair bersifat lokal dan tergantung jarak ke pusat partikel silika gel. Semakin jauh dari pusat partikel, nilai difusivitas oryzanol semakin besar, demikian pula nilai koefisien distribusi kesetimbangan.

Optimasi waktu siklus proses adsorpsi – desorpsi (adsorpsi, *flooding*, desorpsi) dijalankan berdasarkan hasil simulasi kinetika adsorpsi kontinyu. *Direct search optimization* dilakukan untuk mencari waktu adsorpsi dan waktu desorpsi optimum untuk berbagai ukuran peralatan dan kondisi operasi. Selanjutnya kondisi optimum dikorelasikan dengan variabel ukuran alat dan kondisi operasi dalam bentuk korelasi kelompok tak berdimensi. Korelasi empiris ini diharapkan dapat dipakai untuk memprediksi waktu adsorpsi dan desorpsi optimum untuk berbagai ukuran alat dan kondisi operasi tanpa melalui simulasi kinetika proses.

**Keywords:** adsorpsi – desorpsi, gradien intra partikel, kelompok tak berdimensi, oryzanol, waktu siklus.



## ABSTRACT

Oryzanol, a valuable trace component in rice bran oil, is favorably sought after for nutrients, pharmaceuticals, and cosmetics. Adsorption – desorption systems are believed to be one of promising methods of oryzanol isolation. The method works well on a laboratory scale, but needs further studies to get quantitative description as the basis of the design of industrial scale production systems. Hence, the objective of this study is to develop a quantitative description of oryzanol adsorption – desorption process, such as equilibrium and rate processes involved. The results are expected to be useful for the design of such a large scale production system.

The study involved experimental and theoretical works. In the theoretical works, mathematical models to quantitatively describe the process involved are developed and tested their accuracy by comparing the results to the experimental data. The comparisons also suggest the values of parameters involved in the modeling. Preliminary research showed that addition of acetone to the primary solvent (n-hexane) with certain proportion enhances the adsorption process of oryzanol to the silica gel. In batch adsorption equilibrium study, the experimental data were modeled by the distribution coefficient, Freundlich, and Langmuir models. It turned out that the simple model of distribution coefficient is quite reliable, although Freundlich model works more accurately to illustrate the experimental data. Kinetics studies of batch adsorption suggest that the mass transfer of bulk liquid to the surface of the particles and the intra - particle diffusion control the adsorption rate.

The unexpected results were found in the continuous adsorption-desorption analysis as well as in the batch adsorption analysis. It showed that the larger the particle size, the better the adsorption performance would be. This phenomenon can be quantitatively described by the concepts that the radial oryzanol diffusivity in the particle and the equilibrium distribution coefficient are dependent on the distance to the center of the particle.

Cycle time optimization for adsorption-desorption process in the column (namely adsorption, flooding, and desorption time) was conducted based - on the simulation results of the continuous adsorption. Direct research optimization was done to find out optimum cycle time for adsorption and desorption at various equipment dimensions and operating conditions. The optimum cycle times were then correlated to the variables involved in the form of empirical dimensionless group equations. The empirical correlation was expected to be useful for predicting the optimum time of adsorption and desorption at various values of variables and operating conditions without conducting kinetic simulations.

**Keywords:** adsorption - desorption, cycle time, dimensionless groups, intra-particle gradient, oryzanol.