

ABSTRAK

SINTESIS ZEOLIT SODALIT BEBAS PELARUT DARI ABU SEKAM PADI DAN LIMBAH ALUMINIUM SEBAGAI AGEN PEMBAWA FRAGRANCE DAN PERBANDINGANNYA DENGAN PENGHARUM BERBASIS GEL

Gel pengharum komersial memiliki kelemahan mendasar berupa pelepasan aroma yang cepat dan tidak terkendali (*burst release*) sehingga diperlukan alternatif sistem pembawa *fragrance* yang lebih tahan lama. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis zeolit sodalit (SOD) melalui metode bebas pelarut (*solvent-free*) menggunakan abu sekam padi sebagai sumber silika dan limbah kemasan aluminium sebagai sumber alumina, mengidentifikasi pengaruh aktivasi kimia dengan NaCl 2 M terhadap struktur dan morfologi zeolit, serta membandingkan profil pelepasan aldehyd dari zeolit sodalit teraktivasi dengan gel pengharum komersial. Sintesis dilakukan dengan rasio mol 2 Na₂O : 1 Al₂O₃ : 1,3 SiO₂ : 11 H₂O pada suhu 90 °C selama 18 jam, dilanjutkan aktivasi kimia menggunakan NaCl 2 M, kemudian dikarakterisasi dengan XRD, SEM, dan FT-IR, serta diuji adsorpsi-desorpsi *fragrance oil* pada interval hari ke-0, 7, 14, dan 21 menggunakan metode DNPH–UV-Vis. Hasil karakterisasi XRD mengonfirmasi terbentuknya fase sodalit sesuai standar ICDD 01-076-1639 dengan sistem kristal kubik, parameter kisi $a = b = c = 8,89 \text{ \AA}$, dan volume sel 702,6 μ ; kristalinitas meningkat signifikan dari 89% menjadi 97,44% setelah aktivasi. Analisis SEM menunjukkan perubahan morfologi dari granular (74,43 nm) menjadi *plate-like/flake* (70,86 nm), sementara FT-IR mengonfirmasi keberadaan ikatan kerangka aluminosilikat khas sodalit pada bilangan gelombang 992,0–996,5 cm^{-1} . Uji desorpsi menunjukkan bahwa sodalit teraktivasi melepaskan benzaldehida secara bertahap dari 7,6728 ppm pada hari ke-0 menjadi 1,3439 ppm pada hari ke-21, jauh lebih lambat dan terkontrol dibandingkan gel komersial yang mengalami penurunan dari 11,3439 ppm pada hari ke-0 menjadi 1,5631 ppm pada hari ke-21, membuktikan bahwa zeolit sodalit berbasis limbah yang disintesis secara bebas pelarut berpotensi sebagai agen pembawa *fragrance* yang lebih tahan lama, terkontrol, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Abu sekam padi, desorpsi terkontrol, *fragrance*, sintesis bebas pelarut, zeolit sodalit.

ABSTRACT

SOLVENT-FREE SYNTHESIS OF SODALITE ZEOLITE FROM RICE HUSK ASH AND ALUMINUM WASTE AS A FRAGRANCE CARRIER AND ITS COMPARISON WITH GEL-BASED FRAGRANCES

Commercial air freshener gels have a fundamental drawback in the form of rapid and uncontrolled aroma release (burst release), necessitating an alternative fragrance carrier system with longer-lasting performance. This study aimed to synthesize sodalite zeolite (SOD) via a solvent-free method using rice husk ash as a silica source and aluminum packaging waste as an alumina source, to identify the effect of chemical activation with 2 M NaCl on the zeolite's structure and morphology, and to compare the aldehyde release profile of activated sodalite zeolite with that of commercial air freshener gel. Synthesis was carried out at a molar ratio of $2 \text{ Na}_2\text{O} : 1 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 1.3 \text{ SiO}_2 : 11 \text{ H}_2\text{O}$ at 90°C for 18 hours, followed by chemical activation using 2 M NaCl, then characterized by XRD, SEM, and FT-IR, and subjected to fragrance oil adsorption-desorption testing at intervals of day 0, 7, 14, and 21 using the DNPH-UV-Vis method. XRD characterization confirmed the formation of the sodalite phase consistent with ICDD standard 01-076-1639 in a cubic crystal system, with lattice parameters $a = b = c = 8.89 \text{ \AA}$ and a unit cell volume of $702.6 \text{ \AA}^3$; crystallinity increased significantly from 89% to 97.44% after activation. SEM analysis revealed a morphological change from granular (74.43 nm) to plate-like/flake (70.86 nm), while FT-IR confirmed the presence of sodalite-characteristic aluminosilicate framework bonds at wavenumbers of $992.0\text{--}996.5 \text{ cm}^{-1}$. Desorption testing showed that activated sodalite released benzaldehyde gradually from 7.6728 ppm on day 0 to 1.3439 ppm on day 21, far more slowly and in a controlled manner compared to commercial gel, which decreased from 11.3439 ppm on day 0 to 1.5631 ppm on day 21, demonstrating that waste-derived sodalite zeolite synthesized via the solvent-free method has strong potential as a more durable, controlled, and environmentally friendly fragrance carrier.

Keywords: Controlled desorption, fragrance, solvent-free synthesis, sodalite zeolite, rice husk ash.