

## RINGKASAN

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, namun efisiensi penyerapannya relative rendah akibat hilangnya nitrogen secara substansial ke lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan pupuk lepas lambat (SRF) sangat penting, yang memungkinkan pelepasan unsur hara yang terkontrol dan bertahap. Penelitian ini mengeksplorasi matriks silika mesopori yang dimodifikasi dengan selulosa untuk enkapsulasi pupuk CUAN (urea, amonium, dan nitrat berbasis cair).

Pupuk SRF disintesis melalui metode sol-gel dengan variasi meliputi silika murni, silika-selulosa non kalsinasi, silika-selulosa kalsinasi pada temperatur 550°C dan 700°C. Glutaraldehida dilapiskan ke dalam semua variasi pupuk SRF untuk mengatur keluarnya pupuk ke lingkungan. Teknik karakterisasi yang digunakan meliputi Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR) untuk identifikasi gugus fungsi, Mikroskop Elektron Pemindaian yang digabungkan dengan Sinar-X Dispersi Energi (SEM-EDX) untuk morfologi dan komposisi unsur, serta Gas Sorption Analyzer (GSA) untuk analisis luas permukaan dan ukuran pori, Ultraviolet-Visibel (UV-Vis) digunakan untuk mengukur konsentrasi nitrogen yang terlepas.

Hasil uji pelepasan pupuk, menunjukkan sampel SSCGK 550 °C menunjukkan pelepasan nitrat tertinggi yaitu 893,7 ppm pada hari ke-10 dibandingkan SSCGNK 641,6 ppm, SGCG 424 ppm, dan SSCGK 700 °C 77,2 ppm. Hasil aplikasi pada tanaman pakcoy juga menunjukkan bahwa SSCGK 550 °C menghasilkan pertumbuhan terbaik dengan jumlah daun mencapai 8 helai pada hari ke-15, lebih tinggi dibandingkan SSCGK 700 °C 4 helai dan kontrol 3 helai, sehingga menunjukkan potensi terbaik sebagai pupuk lepas lambat.

## SUMMARY

Nitrogen (N) is an essential macronutrient required for plant growth; however, its utilization efficiency is relatively low due to substantial nitrogen losses to the environment. To address this issue, the development of slow-release fertilizers (SRFs) is crucial, as they enable controlled and gradual nutrient release. This study explores a cellulose-modified mesoporous silica matrix for the encapsulation of CUAN fertilizer (liquid-based urea, ammonium, and nitrate).

The SRFs were synthesized using the sol-gel method with several variations, including pure silica, non calcined silica-cellulose, and silica-cellulose calcined at 550°C and 700°C. Glutaraldehyde was incorporated into all SRF formulations to regulate nutrient release into the environment. Characterization techniques included Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) for functional group identification, Scanning Electron Microscopy coupled with Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDX) for morphological and elemental composition analysis, and Gas Sorption Analysis (GSA) for determining surface area and pore size distribution. Ultraviolet-Visible (UV-Vis) spectrophotometry was employed to measure the concentration of released nitrogen.

The fertilizer release test showed that the SSCGK 550 °C sample exhibited the highest nitrate release, reaching 893.7 ppm on day 10, compared to SSCGNK 641.6 ppm, SGCG 424 ppm, and SSCGK 700 °C 77.2 ppm. The application results on pakcoy plants also indicated that SSCGK 550 °C produced the best growth, with the number of leaves reaching 8 on day 15, which was higher than SSCGK 700 °C 4 leaves and the control 3 leaves, indicating the best potential as a slow-release fertilizer.