

**ABSTRAK DAN EXECUTIVE SUMMARY**

**HIBAH FUNDAMENTAL**



**Biopolimer *Hybrid* Sebagai Matriks dalam Sistem Controlled-  
Release Fertilizer**

Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

Oleh:

<b>Dr. Bambang Piluharto, SSi, Msi</b>	<b>(NIDN: 0003077110)</b>
<b>Novita Andarini, SSi, Msi</b>	<b>(NIDN: 0012117205)</b>
<b>Dr. Ir. Marga Mandala</b>	<b>(NIDN: 0010116207)</b>

**UNIVERSITAS JEMBER**  
**November 2014**

## ABSTRAK

Bambang Piluharto, Marga Mandala, Novita Andarini

*Controlled release fertilizer* (CRF) atau pelepasan pupuk secara terkendali, telah banyak digunakan untuk mengatasi penggunaan pupuk konvensional yang kurang efisien. Secara umum CRF terdiri dari matriks padatan yang berfungsi sebagai penghalang (*barrier*) selektif, dan pupuk yang berfungsi sebagai bahan aktif. Dalam hal ini, bahan aktif dimasukkan atau dilapisi oleh *barrier* sehingga kecepatan pelepasannya dapat dikontrol. Penelitian ini bertujuan untuk membuat mengembangkan matriks CRF berbasis biopolymer. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu pertama, tahap sintesis dan karakterisasi matriks biopolymer. Tahap kedua, penentuan kecepatan pelepasan bahan aktif dari matriks. Hasil yang dilaporkan pada penelitian ini adalah hasil penelitian pada tahap I. Pada tahap sintesis matriks biopolymer dilakukan dengan membuat hybrid material berbasis biopolimer yaitu dari kitosan dan bentonit. Berbagai kandungan bentonit digunakan sebagai variabel dalam penelitian ini. Karakterisasi matriks hasil sintesis meliputi analisis gugus fungsi, daya serap air, analisis termal dan morfologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara struktur ada perubahan berupa pergeseran puncak akibat masuknya bentonit dalam matriks. Sementara hasil analisis daya serap air menunjukkan bahwa meningkatnya kandungan bentonit cenderung menurunkan daya serap airnya. Sementara itu, hasil analisis DSC menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi bentonit sampai 6% meningkatkan nilai titik lelehnya, namun menunjukkan kecenderungan turun pada konsentrasi di atas berikutnya. Analisis morfologi menunjukkan bahwa masuknya bentonit terdistribusi dalam matriks secara berbeda dengan berbagai konsentrasi bentonit. Meningkatnya kandungan bentonit membentuk aglomerasi bentonit dalam matriks. Fakta ini, diperkirakan akan menyulitkan mengontrol pelepasan bahan aktif dalam matriks.

**Kata kunci:** *blend*, polimer sintetik, biopolymer, *control released fertilizer*

## RINGKASAN (EXECUTIVE SUMMARY)

Hasil beberapa kajian menunjukkan bahwa penyerapan pupuk secara konvensional pada tanaman hanya sekitar 40 % yang dapat diserap tanaman, selebihnya dilepas ke lingkungan bersama air. Selain kurang efisien, kelebihan pupuk menimbulkan pencemaran lingkungan khususnya pencemaran tanah. Sistem pelepasan pupuk secara terkendali (*control released fertilizer, CRF*) digunakan untuk mengurangi kelemahan-kelemahan penggunaan pupuk secara konvensional. Sistem ini terdiri dari suatu matriks padatan dan pupuk/nutrient. Pada prinsipnya, pelepasan pupuk dapat dikontrol melalui suatu matriks yang berfungsi sebagai penghalang selektif (*selective barrier*). Kemampuan matriks dalam mengontrol pelepasan nutrient dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jenis material, komposisi material, hidrofilitas dan kestabilan kimia dan mekaniknya.

Sebagian besar material matriks dalam CRF dibuat dari polimer. Secara umum, matriks yang digunakan dalam CRF adalah material yang berbasis polimer sintetik. Penggunaan polimer sintetik sebagai material sintetik didasarkan pada proses pembuatannya mudah, memiliki kestabilan kimia dan mekanik yang tinggi. Namun demikian, secara umum polimer sintetik memiliki kelemahan yakni kurang ramah lingkungan karena sulit terdegradasi.

CRF terbuat dari membran polimer yang bersifat semipermeabel yang meng-*coating* bahan aktif atau nutrien-nutrien yang terkandung dalam pupuk. Dalam CRF, pelepasan nutrien-nutrien dalam pupuk dapat dikendalikan lajunya oleh membran polimer peng-*coating*. Secara umum polimer peng-*coating* yang digunakan berupa superabsorbent polimer yang memiliki kapasitas penyimpanan nutrien pupuk dalam tanah dan bermanfaat untuk mengurangi konsumsi air dalam tanah. Namun demikian, superabsorbent yang banyak digunakan adalah polimer-polimer sintetik yang relative mahal dan sulit terbiodegradasi sehingga kurang ramah lingkungan.

Kitosan adalah salah satu jenis polimer alam atau biopolymer yang dapat diperbaharui (*renewable*), *biocompatible* dan *biodegradable*. Selain itu, afinitasnya yang tinggi terhadap air menjadikan kitosan dapat digunakan sebagai hidrogel untuk aplikasi CRF. Secara umum penelitian ini akan mengembangkan system CRF menggunakan matriks berbasis biopolymer. Secara khusus penelitian bertujuan (1) membuat matriks CRF berbasis biopolymer, memodifikasinya secara blending dan mengkarakterisasi sifat fisikokimianya. (2) meng-*coating* nutrient pupuk menggunakan matriks biopolymer dan blend biopolypolimer/senyawa anorganik. (3) Mengukur pelepasan nutrient yang ter-*coating* matriks biopolymer. Untuk mencapai target ini, penelitian ini akan dilaksanakan selama dua tahun, tahun pertama difokuskan untuk mencapai target dalam tujuan khusus poin (1) dan (2). Tahun kedua, difokuskan pada pencapaian target dalam tujuan khusus poin (3). Faktor-faktor seperti komposisi massa biopolymer, jenis bahan pengikat silang, jenis nutrient dalam pupuk akan dikaji secara detail dalam penelitian ini. Karakterisasi matriks biopolymer meliputi sifat-sifat fisikokimia yaitu daya serap air, analisis struktur, morfologinya. Sedangkan karakterisasi pelepasan nutrient dilakukan menggunakan metode ion selektif. Dalam penelitian ini, digunakan kitosan sebagai material biopolymer dan kaolin sebagai material anorganik. Nutrien-nutrien pupuk yang akan dikaji pelepasannya dalam penelitian adalah ion  $K^+$ ,  $PO_4^-$  dan  $NH_4^+$ . Hasil penelitian ini diharapkan diperoleh suatu mekanisme pelepasan nutrient dalam suatu matriks biopolymer dan matriks modifikasinya. Selain itu, perilaku pelepasan nutrient dengan kekuatan ion yang berbeda diharapkan

menghasilkan suatu kajian baru dalam system CRF dan setidaknya menghasilkan 1 (satu) buah publikasi dalam jurnal nasional terakreditasi.

Hasil kemajuan penelitian yang diperoleh masih pada tahap karakterisasi membran biopolimer berbasis kitosan bentonit. Karakterisasi yang telah dilakukan adalah analisis gugus fungsi, daya serap air (DSA), analisis keadaan air dan analisis morfologi. Kitosan yang dikarakterisasi adalah bentonit murni, kitosan yang terblending bentonit dengan variasi paling kecil yakni 2% dan 10% sebagai nilai paling besar, serta kitosan yang terblending bentonit dan *tercrosslink* glutaraldehid 0,5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara struktur ada perubahan berupa pergeseran puncak akibat masuknya bentonit dalam matriks. Sementara hasil analisis daya serap air menunjukkan bahwa meningkatnya kandungan bentonit cenderung menurunkan daya serap airnya. Sementara itu, hasil analisis DSC menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi bentonit sampai 6% meningkatkan nilai titik lelehnya, namun menunjukkan kecenderungan turun pada konsentrasi diatas berikutnya. Analisis morfologi menunjukkan bahwa masuknya bentonit terdistribusi dalam matriks secara berbeda dengan berbagai konsentrasi bentonit. Meningkatnya kandungan bentonit membentuk aglomerasi bentonit dalam matriks. Fakta ini, diperkirakan akan menyulitkan mengontrol pelepasan bahan aktif dalam matriks.