

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan penduduk tertinggi di dunia. Tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia mencapai 1,49 % atau 3,5 juta orang per tahun menjadi ancaman Indonesia terutama dalam kebutuhan dan ketahanan pangan. Untuk menjaga ketahanan pangan dan usaha dalam menyediakan pasokan bahan pangan yang mencukupi perlu adanya peningkatan produktivitas pertanian melalui usaha perbaikan teknik budidaya dan penanaman yang intensif.

Pemupukan merupakan salah satu proses yang dilakukan untuk meningkatkan produksi pertanian, baik melalui penggunaan pupuk sintetis maupun pupuk alami. Namun demikian, pemupukan yang melebihi kebutuhan tanaman masih sering dijumpai pada banyak lahan pertanian, sehingga dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan air dan tanah serta meracuni tanaman. Di sisi lain, proses *run off* pupuk oleh air hujan dapat mengakibatkan kehilangan sejumlah nutrisi merupakan salah satu masalah yang cukup besar, karena akan mengakibatkan kekurangan nutrisi pada tanaman, menyebabkan polusi pada lingkungan, merusak struktur tanah dan berdampak pada meningkatnya ongkos produksi (Savci, 2012 :287–292). Studi menunjukkan bahwa sekitar 40-70% dari nitrogen yang terkandung dalam pupuk tidak diserap oleh akar tanaman tetapi terbuang ke lingkungan. Hal ini mengakibatkan kehilangan nilai ekonomis serta pencemaran lingkungan (Shavit, *et al.* 2002:2). Selain itu, *International Fertilizer Industry Association* (IFA) menyebutkan telah terjadi defisiensi mikro-nutrien pada lahan pertanian di berbagai belahan dunia, salah satunya Zn.

Kompleksitas masalah pertanian berkaitan dengan masalah nutrisi dan pemupukan memerlukan penanganan dan solusi yang bersifat komprehensif dan preventif. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, salah satunya dengan mengembangkan material yang dapat mengontrol pemakaian pupuk oleh tanaman, dikenal dengan *controlled-release*

*fertilizer* (CRF) *agent* (Shavit, *et al.*, 2002:1). CRF merupakan salah satu metode untuk mengurangi tingkat kehilangan pupuk dari tanah akibat pencucian oleh air hujan atau air irigasi, mempertahankan persediaan air atau mineral untuk waktu yang cukup lama hingga pemulihan lahan kering (Wang, *et al.*, 2010:181), meningkatkan efisiensi pupuk, mengurangi potensi efek negatif dari kelebihan dosis, dan mengurangi tingkat toksisitas (Shaviv, 2000:3)

Hidrogel dapat digunakan sebagai salah satu agen CRF karena material ini memiliki jejaring polimer tiga dimensi yang dapat menyimpan sejumlah besar air diantara strukturnya dan mengembang tanpa terlarut dalam air. Dengan menggunakan hidrogel, pelepasan air dan nutrisi dapat diperlambat atau bahkan dapat dikontrol, sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi dan air lebih banyak tanpa terbuang percuma (Jamnongkan dan Kaewpirom, 2010: 43-44). Dalam beberapa tahun terakhir, pengembangan hidrogel dari bahan polimer alami yang *biodegradable* dan *biocompatible* menjadi pusat perhatian para ilmuwan. Penggunaan polimer alami sangat menarik dan bermanfaat dalam upaya pemanfaatan sumber daya alam dan pengembangan material yang bersifat ramah lingkungan.

Tim penelitian UPI 2013 telah berhasil mensintesis hidrogel berbahan dasar polimer alami yaitu DYT, TAD, dan kitosan yang dicampurkan dengan Polivinil alkohol (PVA), dan glutaraldialdehid sebagai *crosslinker*. Secara khusus, hasil uji kemampuan *swelling* dari hidrogel (DYT-kitosan-PVA-glutaraldialdehid) yang telah disintesis didapatkan hasil yang tidak terlalu signifikan, sekitar 34,15 % (suhu reaksi 25°C) dan 43,83 % (suhu reaksi 30°C) (Nurul-Ulfah, 2013: 60). Hal ini dapat diakibatkan oleh kitosan yang dapat juga berperan menjadi *crosslinker* sehingga menjadikan hidrogel yang disintesis menjadi lebih rigid dan mempunyai kemampuan *swelling* yang rendah. Oleh karena itu, pada penelitian ini dihilangkan komponen kitosan dengan harapan dapat meningkatkan kinerja hidrogel sebagai CRF.

DYT merupakan polimer alami yang berasal dari salah satu tanaman tinggi yang banyak terdapat di daerah tropis sehingga mudah diperoleh dan diproduksi di Indonesia. Selain berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan hidrogel, sejak

tahun 2002, DYT telah dikembangkan juga sebagai bioflokulan alami yang bersifat ramah lingkungan (Lesmana, 2006:16) dan ekonomis (Rosadi, 2010:18).

Keunggulan DYT untuk berbagai aplikasi dikontribusikan dari kekhasan struktur molekulnya yang merupakan jenis polimer (makromolekul) yang mempunyai rumus molekul  $C_{44}H_{56}ClNO_{18}$  yang mempunyai monomer 2,3-dihydrofuran-2,3-diol (Rosadi, 2010:64-66), dan tersusun atas gugus fungsi -OH, -NH, -CH<sub>2</sub>, -C-O-C (Lesmana, 2006:35-36) -C=O, dan -CH<sub>3</sub> (Mubarrok, 2007:78). Struktur molekul DYT yang merupakan suatu unit berulang dari furan, yang kaya dengan gugus fungsi memberikan peluang bagi DYT dijadikan salah satu bahan dasar pembuatan hidrogel. Disamping itu, kelimpahan DYT yang banyak dan bersifat *biodegradable*, menjadi faktor utama pemilihan DYT sebagai komponen bahan dasar hidrogel.

DYT sebagai salah satu polimer alami memiliki kekuatan mekanik yang rendah. Oleh karena itu, dalam pembuatan hidrogel, interaksi DYT dan bahan dasar lain (PVA) dapat diperkuat dengan agen pengikat silang (*crosslinker*). PVA merupakan polimer sintesis hidrophilik yang mempunyai karakteristik unik. Polimer ini dapat mengabsorpsi air, mudah mengembang dan telah banyak digunakan dalam aplikasi *controlled release* (Varshosaz dan Koopaie, 2002:123). Terdapat banyak senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai agen pengikat silang dalam pembuatan hidrogel, diantaranya *epichlorohydrin* (ECH) dan glutaraldialdehid, (Gulrez, *et al.*, 2011:123), dan formaldehida (Han, *et al.*, 2009:26).

Dalam penelitian ini akan disintesis hidrogel CRF berbahan dasar DYT-PVA dan glutaraldialdehid sebagai *crosslinker*. Hidrogel hasil sintesis akan dikarakterisasi dan diuji kinerjanya sebagai agen CRF.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses sintesis biohidrogel DYT-PVA-GA ?

2. Bagaimana karakteristik struktur dan morfologi biohidrogel DYT-PVA-GA?
3. Bagaimana kinerja biohidrogel DYT-PVA-GA sebagai agen CRF melalui uji *release behavior*, *swelling ratio*, *water retention*, kemampuan sebagai media tumbuh dan kemampuan biodegradasi?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk,

1. Mendapatkan metode sintesis biohidrogel DYT-PVA-GA
2. Mengetahui karakteristik struktur dan morfologi biohidrogel DYT-PVA-GA
3. Mengetahui kinerja biohidrogel DYT-PVA-GA sebagai agen CRF melalui uji *release behavior*, *swelling ratio*, *water retention*, kemampuan sebagai media tumbuh dan kemampuan biodegradasi

### 1.4. Manfaat penelitian

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan

1. Memberikan sumbangan bagi perkembangan teknologi pertanian di Indonesia, terutama alternatif material untuk pengontrol *release* pupuk melalui pembuatan hidrogel *biodegradable* berbahan dasar DYT-PVA
2. Menghasilkan pengontrol pelepasan pupuk atau CRF yang *biodegradable* sehingga dapat mengefektifkan penggunaan pupuk khususnya unsur mikro-nutrien pada lahan pertanian sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan