

I. PENDAHULUAN

Pupuk berperan dalam memberikan nutrisi pada tanaman untuk meningkatkan atau mempertahankan hasil panen yang optimal. Dengan demikian, akan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk untuk memenuhi asupan unsur hara yang berguna bagi tanaman dan mempengaruhi hasil panen yang sangat penting untuk produsen pupuk dan para petani (Chien *et al.*, 2009).

Pupuk yang banyak digunakan di bidang pertanian adalah pupuk urea karena kandungan nitrogen yang tinggi (45%-46%), rendah biaya dan ketersediaan komersial (Suherman dan Anggoro, 2011; Xiaoyu *et al.*, 2013; Trinh *et al.*, 2014). Penyerapan nitrogen dari urea terjadi setelah dirubah menjadi ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) di dalam tanah. Tanaman sebenarnya bisa secara langsung mengabsorpsi urea namun tidak terlibat langsung dalam memberikan nutrisi pada tanaman hingga mengalami hidrolisis dengan bantuan enzim urease menjadi ammonium yang kemudian mengalami nitrifikasi menjadi nitrat (Jones *et al.*, 2007). Nitrogen sangat penting bagi tanaman karena berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan pertumbuhan daun, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman (Sutedjo, 1987).

Kendala yang dihadapi pada penggunaan pupuk urea yaitu 20-70% urea yang digunakan mencemari lingkungan karena terjadinya proses pencucian oleh air (*leaching*) dan proses penguapan yang merupakan sumber dari polusi dan eutrofikasi serta dapat menimbulkan efek rumah kaca. Sementara hanya 30-50% urea yang diserap oleh tanaman sehingga akan meningkatkan biaya akibat

penggunaan pupuk yang dilakukan berkali-kali (Chien *et al.*, 2009; Suherman dan Anggoro, 2011; Costa *et al.*, 2013; Xiaoyu *et al.*, 2013).

Alternatif yang mungkin untuk mengurangi masalah pencemaran pupuk pada lingkungan ini adalah pengembangan *slow release fertilizer* (SRF) atau *controlled release fertilizer* (CRF) (Costa *et al.*, 2013). Pada penerapan pupuk CRF/SRF, zat aktif dilepaskan secara perlahan dan dalam waktu yang lama sehingga akan mengurangi toksisitas yang merupakan akibat penggunaan pupuk konvensional (Trenkel, 2010). Nutrisi pada pupuk konvensional pun tersedia dalam waktu singkat di tanah sehingga tanaman kekurangan waktu untuk asimilasi (tanaman menyerap nitrogen yang diperlukan untuk bertahan hidup). Sementara SRF/CRF nutrisinya tersedia dalam waktu yang lama dan asimilasi terjadi perlahan untuk menghindari kehilangan nutrisi yang potensial sehingga menyediakan waktu yang cukup untuk tanaman mengambil nitrogen serta akan mengurangi frekuensi penggunaan pupuk karena tersedianya pupuk dalam jumlah banyak didalam depot (Gonzalez *et al.*, 2011). Hal ini akan sangat efisien jika diterapkan oleh petani karena penggunaan pupuk lepas lambat bisa digunakan sekali dalam masa tanam sementara pupuk konvensional penggunaannya berkali-kali dan menghemat biaya (Liu *et al.*, 2014).

Pada penelitian ini akan dibuat pupuk urea lepas lambat dengan metode mikroenkapsulasi yang dapat didefinisikan sebagai suatu proses di mana bahan-bahan padat, cairan bahkan gas dijadikan kapsul (dienkapsulasi) dengan ukuran partikel mikroskopik, dengan membentuk salutan tipis dinding/*wall* sekitar bahan yang dijadikan kapsul (Ansel, 2008; Jadupati *et al.*, 2012). Keuntungan dari

mikroenkapsulasi ini di bidang pertanian yaitu memperlambat pelepasan pupuk dengan mengurangi pelarutan ke dalam air tanah (Sri *et al.*, 2012).

Salah satu metode yang digunakan dalam mikroenkapsulasi adalah metode penguapan pelarut. Dalam metode ini, bahan pelapis (polimer) dilarutkan dalam pelarut yang mudah menguap yang bercampur dengan fase cairan pembawa. Bahan inti yang akan dimikroenkapsulasi dilarutkan atau didispersikan dalam larutan polimer (Sailaja & Jyothika, 2015). Metode penguapan pelarut ini dipilih karena polimer yang digunakan larut dalam pelarut yang mudah menguap seperti diklorometana, mudah dan efisien dalam pengerjaannya, membutuhkan waktu yang singkat serta biaya yang murah (Tiwari & Verma, 2011).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan pembuatan pupuk urea lepas lambat dengan mikroenkapsulasi menggunakan metode emulsifikasi penguapan pelarut. Polimer yang digunakan sebagai penyalut yaitu Poli (3-Hidroksi butirrat) atau P(3HB) yang merupakan biopolimer yang dihasilkan oleh bakteri, salah satunya oleh *Erwina sp* USMI-20. Biopolimer ini telah diketahui menunjukkan sifat biodegradable. Dari penelitian tersebut P(3HB) dapat memperlambat pelepasan pupuk namun hasil tersebut belum optimal untuk penggunaan *slow release fertilizer* karena disebabkan sifat P(3HB) yang rapuh dan mudah pecah sehingga pelepasan pupuk terlalu cepat yaitu $37,60 \pm 0,32\%$ setelah 6 jam. Sementara diinginkan pengaplikasian pupuk hanya satu kali dalam masa tanam (Djamaan *et al.*, 2015a). Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan beberapa hal diantaranya meningkatkan jumlah polimer, mengganti dengan polimer lain yang lebih kuat daya tahannya, atau menggunakan polimer kombinasi.

Pada penelitian ini dilakukan penggantian polimer dengan yang lebih kuat daya tahannya yaitu polikaprolakton. Polikaprolakton dipilih sebagai polimer karena merupakan salah satu polimer yang bersifat biodegradabel. Selain itu polikaprolakton adalah polimer semikristal dengan titik leleh rendah yaitu 59-64°C dan memiliki suhu transisi glass yang rendah yaitu -60°C. Juga memiliki stabilitas termal yang baik, elastisitas yang baik, biokompatibilitas, tidak toksik, dan terdegradasi lebih lambat dibanding golongan poliester lainnya yaitu mencapai lebih dari 1 tahun sehingga bisa dipertimbangkan untuk aplikasi lepas lambat (Gomes & Reis,2004; Woodruff & Hutmacher, 2010; Joshi & Patel, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan mikroenkapsulasi pada pupuk urea dengan penyalut polikaprolakton menggunakan metoda emulsifikasi penguapan pelarut dengan tujuan untuk menghasilkan pupuk urea lepas lambat.

