

I. PENDAHULUAN

Pupuk merupakan salah satu produk yang penting dalam industri agrokimia. Pupuk ditambahkan ke tanah untuk melepaskan unsur hara atau nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Han *et al.*, 2009). Nitrogen merupakan salah satu unsur yang paling dibutuhkan oleh tanaman. Diantara banyak pupuk nitrogen yang beredar, urea merupakan pupuk yang paling banyak digunakan karena kandungan nitrogennya yang tinggi (46%) dan biayanya relatif rendah (Ni *et al.*, 2009). Dari aspek ekonomi, urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) adalah salah satu pupuk nitrogen yang sangat penting dan paling banyak tersedia secara komersial (Han *et al.*, 2009).

Petani telah meningkatkan penggunaan pupuk nitrogen pada lahan mereka dari tahun ke tahun tanpa mempertimbangkan dosis dan frekuensi pemberian pupuk. Pemberian nitrogen yang cukup dapat mendorong pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi, tetapi penggunaan yang berlebihan dan tidak tepat dapat menyebabkan terakumulasinya senyawa pada hasil panen. Selain itu, penggunaan yang berlebihan tersebut juga dapat menyebabkan kerugian secara ekonomi dan pencemaran terhadap lingkungan (Stagnari *et al.*, 2007).

Faktanya, penggunaan pupuk urea konvensional sangat tidak efektif karena terjadi kehilangan nitrogen yang berlebihan pada tanah. Kehilangan nitrogen disebabkan karena pencucian, erosi, penguapan, denitrifikasi, dan fiksasi pada tanah. Sekitar 20-70% pupuk urea konvensional yang digunakan

pada lahan mudah lepas ke lingkungan melalui proses pencucian dan penguapan. Hal ini menyebabkan penggunaan pupuk yang tidak efisien, penurunan hasil panen, serta dampak lingkungan yang merugikan (Naz & Sulaiman, 2016).

Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan merupakan salah satu penyebab terjadinya degradasi tanah dan lingkungan. *Slow release fertilizers* (pupuk lepas lambat) merupakan terobosan terbaru dan terdepan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman. Dibandingkan dengan pupuk konvensional, teknologi SRF ini dapat melepaskan unsur hara secara bertahap sesuai kebutuhan tanaman, meminimalisasi pencucian, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, meminimalisasi kehilangan unsur hara, menyediakan nutrisi dalam jangka waktu lebih lama, mengurangi frekuensi pemberian pupuk, dan meminimalisasi toksisitas. Pelepasan lambat ini dapat diperoleh dengan menggunakan penyalut/matriks seperti gipsum, resin, atau lilin (Subbarao *et al.*, 2006; Ni *et al.*, 2009).

Dengan teknologi pupuk lepas lambat ini, penggunaan pupuk tidak lagi dengan cara disebar, melainkan ditanamkan di dekat atau di bawah akar tanaman. Zat aktif akan bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama dan dilepaskan secara perlahan seiring dengan degradasi polimer yang digunakan sebagai penyalut. Cara ini sangat efektif dan efisien karena dapat menghemat biaya, pemupukan tidak perlu dilakukan berkali-kali, tidak mudah tercuci dan menguap, serta mengurangi pencemaran lingkungan (Trenkel, 2010).

Salah satu teknologi formulasi yang dapat digunakan untuk membuat pupuk urea lepas lambat ialah mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi merupakan proses penggunaan penyalut yang relatif tipis pada partikel-partikel kecil zat padat atau tetesan cairan dan dispersi zat cair. Ukuran partikel yang dihasilkan berkisar antara 1-5000 μm . Teknik mikroenkapsulasi biasa digunakan untuk meningkatkan stabilitas, mengurangi efek samping dan toksik zat aktif, serta memperpanjang pelepasan zat aktif (Benita, 2006).

Poli(3-Hidroksi butirat) atau P(3HB) merupakan biopolimer yang dihasilkan oleh bakteri, salah satunya oleh *Erwina sp* USMI-20. Biopolimer ini telah diketahui menunjukkan sifat biodegradabel (Djamaan, 2011). Selain bersifat biodegradabel, P(3HB) juga tidak toksik terhadap sel. Dengan kata lain, P(3HB) bersifat biokompatibel (Pal & Paul, 2002).

Djamaan *et al.* (2015) telah meneliti tentang formulasi pupuk urea lepas lambat dengan teknologi mikroenkapsulasi menggunakan biopolimer P(3HB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah P(3HB) yang digunakan memengaruhi pelepasan urea. Semakin bertambah jumlah P(3HB), semakin lambat pelepasan urea dari mikrokapsul yang ditunjukkan dengan jumlah pelepasan zat aktif dalam waktu 6 jam sebanyak $37,60 \pm 0,32\%$ dengan perbandingan urea dan P(3HB) yaitu 1 : 3.

Dari berbagai penelitian dilaporkan bahwa P(3HB) memiliki sifat mudah pecah dan rapuh, sehingga menjadi kendala dalam penggunaannya, khususnya sebagai bahan penyalut pada mikrokapsul. Berbagai usaha telah dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat fisiknya ini. Salah satu caranya

ialah pembuatan bentuk campuran P(3HB) dengan polimer sintesis lain sehingga dihasilkan bahan film plastik sebagai penyalut yang kuat serta dapat terurai bila dibuang ke lingkungan (Permatadewi *et al.*, 2013).

Salah satu polimer sintetik yang sangat murah dan dapat menjadi alternatif penyalut dalam penelitian ini ialah polistirena (PS), yang lebih sering dikenal dengan *styrofoam*. Kelebihan PS diantaranya adalah jernih, keras, mudah diproses, dan harganya murah (Samsudin *et al.*, 2006). Tetapi, karena sifatnya yang susah didaur ulang, sehingga perlu membuat PS menjadi biodegradabel. Maka, pada penelitian ini polistirena dicampur dengan salah satu polimer yang bersifat biodegradabel, yaitu poli(3-hidroksibutirat).

Penambahan P(3HB) dalam pembuatan *bioblend* polistirena diharapkan dapat menghasilkan polimer campuran yang bersifat biodegradabel untuk memformulasi sediaan pupuk lepas lambat dengan pelepasan sesuai yang diinginkan. Pupuk urea lepas lambat dengan *bioblend* ini diharapkan memiliki efisiensi penyalutan yang tinggi dan pelepasan zat aktif yang lebih lambat dari pupuk konvensional (Suardi *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini akan dilakukan formulasi sediaan pupuk urea lepas lambat (*slow release fertilizer*) dengan teknik mikroenkapsulasi menggunakan *bioblend*, campuran polimer sintesis polistirena (PS) dengan polimer alami yang bersifat biodegradabel poli(3-hidroksi butirat) (P(3HB)) sebagai penyalut mikrokapsul dengan metode emulsifikasi penguapan pelarut.