

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan pupuk merupakan salah satu faktor utama dalam meningkatkan produktivitas pangan dunia. Lebih 48% dari 7 miliar orang saat ini hidup karena peningkatan produksi tanaman dengan menerapkan nitrogen (N) sebagai pupuk (Erisman *et al.* 2008). Produksi pangan dunia bergantung pada penggunaan pupuk pasti akan meningkat di masa depan. Tanpa pupuk, dunia hanya akan memproduksi sekitar separuh dari makanan pokok yang ada sekarang. Indonesia menunjukkan angka konsumsi pupuk NPK 3,11 juta ton dan pupuk urea 5,97 juta ton pada tahun 2017 (Bisnis.com 15 februari 2018). Sementara itu angka impor indonesia dari tahun 2014-2016 berkisar antara 6,5-6,8 ribu ton untuk memenuhi kebutuhan pupuknya (Badan pusat statistik, 2017).

Terlepas dari manfaat pupuk bagi tanaman, ada kendala yang muncul pada penggunaan pupuk dengan cara disebar, sebagian akan terbawa oleh air hujan, terbawa oleh air tanah dan sebagian membentuk gas emisi ke udara yang dapat menimbulkan perubahan iklim (Gregorich *et al.* 2015). Hal ini dapat berbahaya bagi kesehatan manusia dan berdampak buruk bagi lingkungan karna dapat mencemari tanah, air dan udara. Penggunaan pupuk yang tidak efisien ini juga mengakibatkan pemborosan bagi petani. lebih dari 800 percobaan menyatakan bahwa rata-rata 51% dari nitrogen tertinggal dipermukaan tanah (Dobermann, 2005). Sekitar 80–90% fosfor, 50–90% kalium dan lebih dari 95% kandungan mikronutrien dari Pupuk hilang ke lingkungan dan menyebabkan kerugian ekonomi yang besar (Prasad *et al.* 2017).

Pupuk lepas lambat (*slow release fertilizer*) merupakan salah satu metoda yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi panen, untuk meningkatkan efisiensi penggunaan, dan untuk meminimalkan dampak lingkungan yang merugikan (Trenkel, 2010). Penggunaan pupuk *slow release fertilizer* dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis (Shaviv, 2001), yaitu: (1) Senyawa organik rendah N. Ini dapat dibagi menjadi senyawa pengurai biologis biasanya didasarkan pada produk kondensasi urea-aldehid, seperti urea-formaldehid (UF), dan senyawa kimia yang mengalami dekomposisi, seperti *isobutilidena-diurea* (IBDU). (2) Pupuk dengan *barier* sebagai pengontrol pelepasan. Pupuk dapat berupa tablet atau butiran yang dilapisi oleh polimer hidrofobik atau sebagai matriks di mana bahan aktif yang larut tersebar dibagian dalam yang membatasi kelarutan pupuk. Pupuk yang dilapisi dapat dibagi lagi menjadi pupuk dengan polimer atau pelapis organik baik termoplastik atau resin dan pupuk dilapisi dengan bahan anorganik seperti belerang atau pelapis berbasis mineral. Bahan yang digunakan untuk pembuatan matriks juga dapat dibagi menjadi bahan hidrofobik seperti poliolefin, karet, dll, dan polimer pembentuk gel (hidrogel) yang bersifat hidrofilik. (3) Senyawa larut dengan unsur anorganik rendah. Pupuk yang mengandung logam amonium fosfat (misalnya magnesium amonium fosfat ($MgNH_4PO_4$)), dengan bantuan fosfat pupuk sebagian diasamkan. Pupuk akan terurai secara biologis dengan bantuan mikroba.

Keuntungan *slow release fertilizer* (SRF) dapat dibagi menjadi tiga aspek (Shaviv, 2001), (1) Aspek ekonomi. Penurunan nutrisi yang hilang dan peningkatan efisiensi penggunaan nutrisi. Penerapan *slow release fertilizer* dapat berpotensi mengurangi penggunaan pupuk sebesar 20 hingga 30 persen dari

tingkat yang disarankan dari pupuk konvensional dengan mendapatkan hasil yang sama atau lebih. Dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman untuk seluruh musim dengan satu kali pemupukan sehingga dapat menghemat biaya penyebaran pupuk. (2) Aspek psikologi bagi tanaman. Suplai nutrisi yang berlebihan, umumnya dihasilkan dari penggunaan pupuk konvensional, dapat menghasilkan konsentrasi tinggi garam terlarut sekitar akar (Shaviv, 1993; Trenkel, 1997), ini dapat menyebabkan stres osmotik dan menyebabkan cedera spesifik pada tahap pertumbuhan tanaman (Acosta *et al.* 2017). (3) Aspek lingkungan. Hilangnya unsur hara ke lingkungan tergantung pada konsentrasi mereka dalam larutan tanah. Metode lepas lambat meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi atau dengan kata lain memberikan nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman, akibatnya mengurangi surplus nutrisi atas kebutuhan tanaman, sehingga juga mengurangi kerugian terhadap lingkungan.

Di antara jenis SRF, pupuk yang dienkapsulasi atau dilapisi lebih umum digunakan (Shaviv, 2001). Tingkat pelepasan nutrisi dikendalikan dengan mengenkapsulasi butiran pupuk ke dalam jenis bahan pelapis. Berbagai bahan pelapis (sulfur dan lilin) telah digunakan untuk melapisi berbagai jenis pupuk (Shaviv, 2001), tetapi tren saat ini menunjukkan bahwa polimer sebagai pelapis pupuk adalah jenis SRF yang paling populer dan memiliki keunggulan besar dibandingkan jenis pelapis konvensional (Du, Tang, Zhou, Wang, & Shaviv, 2008). Berbagai pelapis polimer seperti poliolefin, poliuretan, polietilen dan *alkyd* resin telah digunakan (Shoji & Kanno, 1994; Shaviv, 2001), Namun, kekurangannya adalah penggunaan polimer ini biasanya berkaitan dengan biaya bahan yang tinggi dan akumulasi residu sintetis yang tidak diinginkan dalam

tanah (Trenkel, 2010). Oleh karena itu, penggunaan bahan pelapis yang murah dan ramah lingkungan menjadi perhatian peneliti. Sejumlah penelitian baru-baru ini telah difokuskan pada penggunaan polimer *biodegradable* sebagai bahan pelapis yang menjanjikan untuk pupuk (Ahmad, Fernando, & Uzir, 2015).

Polikaprolakton cukup banyak digunakan sebagai polimer *biodegradable* karena sifat biodegradabilitas dan fleksibilitasnya yang tinggi (Hakkarainen & Albertsson, 2002). Polikaprolakton terdegradasi habis hingga tidak terdeteksi lagi pada media biotik (mengandung mikroorganisme) dalam waktu 2 minggu, pada media abiotik (tanpa mikroorganisme) terdegradasi habis dalam waktu 4 minggu (Hakkarainen & Albertsson, 2002).

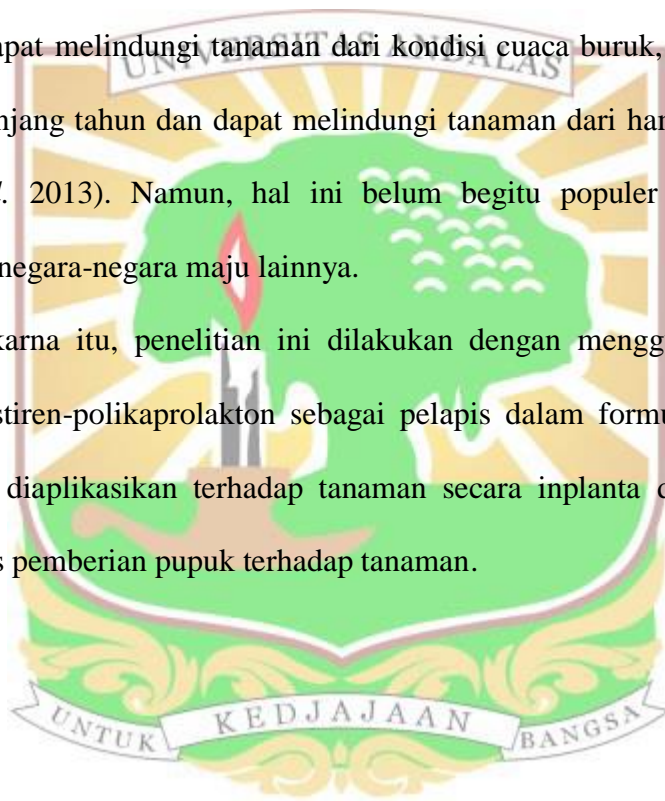
Polistiren merupakan polimer hidrokarbon sintetis yang terbuat dari monomer *styrene* (Scheirs & Priddy, 2003). Polistiren merupakan bahan yang ada di mana-mana yang digunakan dalam berbagai aplikasi dari wadah makanan, kemasan alat, hingga bahan bangunan (Lee & Park, 2014). Polistiren bersifat nonbiodegradabel, namun campuran polimer yang terdiri dari setidaknya satu polimer biodegradabel dengan polimer lain dapat dilakukan disebut sebagai bioblend (Mohamed, Gordon, & Biresaw, 2007).

Tanaman memiliki rentang nutrisi yang optimal serta tingkat persyaratan minimum. Di bawah tingkat minimum ini, tanaman mulai menunjukkan gejala kekurangan gizi. Serapan nutrisi berlebihan juga dapat menyebabkan pertumbuhan yang buruk karena toksisitas. Oleh karena itu, jumlah aplikasi yang tepat dan penempatan nutrisi penting. Nitrogen berguna untuk reaksi enzimatik pada tanaman, untuk fotosintesis, sebagai vitamin dan dapat meningkatkan kualitas serta kuantitas tanaman. Namun, jika berlebihan dapat menbulkan

toksisitas terhadap tanaman. Gejala yang timbul yaitu pertumbuhan yang terhambat, warna daun menjadi hijau pucat atau kuning muda, berkurangnya hasil panen dan kualitas. Begitu juga dengan kelebihan fosfor dan kalium dapat mengakibatkan batang tanaman lemah, kematangan menjadi terhambat, ukuran buah yang kecil, kualitas buruk, ukuran biji dan buah serta hasil panen berkurang (Silva & Uchida, 2000).

Budidaya tanaman secara *indoor* (rumah kaca) memiliki keuntungan, diantaranya dapat melindungi tanaman dari kondisi cuaca buruk, memungkinkan produksi sepanjang tahun dan dapat melindungi tanaman dari hama dan penyakit (Savvas *et al.* 2013). Namun, hal ini belum begitu populer di negara kita dibandingkan negara-negara maju lainnya.

Oleh karna itu, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan polimer bioblend polistiren-polikaprolakton sebagai pelapis dalam formula pupuk NPK lepas lambat, diaplikasikan terhadap tanaman secara inplanta dan penggunaan beberapa dosis pemberian pupuk terhadap tanaman.



1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penyalutan granul NPK dengan polimer bioblend polistiren-polikaprolakton terhadap efisiensi penyalutan, pelepasan dan morfologi granul pupuk NPK.
2. Bagaimana pengaruh pemberian dosis berbeda granul NPK lepas lambat dengan penyalut bioblend polistiren-polikaprolakton terhadap tanaman.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penyalutan granul NPK dengan polimer bioblend polistiren-polikaprolakton terhadap efisiensi penyalutan, morfologi permukaan granul dan pelepasan pada media air.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan beberapa dosis NPK lepas lambat salut bioblend polistiren-polikaprolakton pada saat diaplikasikan pada tanaman.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang karakteristik penyalutan granul NPK menggunakan penyalut bioblend Polistiren-Polikaprolakton.
2. Menambah wawasan mengenai studi teknologi lepas lambat pada granul NPK yang diaplikasikan terhadap tanaman.
3. Sebagai referensi atau rujukan tentang pengembangan bentuk sediaan lepas lambat khususnya granul NPK lepas lambat dengan penyalutan semprot.

1.5 Hipotesis

1. H_0 : Penyalutan granul NPK menggunakan bioblend polistiren-polikaprolakton dengan teknik penyalutan semprot dapat menghasilkan film penyalut yang memiliki efisiensi laju pelepasan lebih kecil daripada NPK tanpa salut.

H_1 : Penyalutan granul NPK menggunakan bioblend polistiren-polikaprolakton dengan teknik penyalutan semprot tidak dapat menghasilkan efisiensi laju pelepasan lebih kecil daripada NPK tanpa salut.

2. H_0 : Penggunaan granul NPK lepas lambat dengan penyalut bioblend polistiren-polikaprolakton lebih baik dari penggunaan NPK tanpa penyalut terhadap pertumbuhan tanaman.

H_1 : Penggunaan granul NPK lepas lambat dengan penyalut bioblend polistiren-polikaprolakton tidak lebih baik dari penggunaan NPK tanpa penyalut terhadap pertumbuhan tanaman.

