

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dewasa ini semakin banyak sediaan yang dibuat dan diproduksi dengan menggunakan teknologi farmasi, salah satu teknologi yang sering digunakan ada sediaan *slow release* yang dirancang untuk melepaskan sediaan secara perlahan dan memperpanjang aksi kerjanya.

Ada beberapa metode formulasi lepas lambat, salah satunya dengan cara penyalutan. Penyalutan berfungsi mengendalikan ketersediaan bahan aktif dalam bentuk larutan. Bahan penyalut yang biasa digunakan adalah polimer

Polimer meliputi plastik, karet, serat, dan nilon. Beberapa senyawa penting dalam tubuh makhluk hidup, yaitu karbohidrat (polisakarida), protein, dan asam nukleat juga merupakan polimer. Polimer adalah suatu makro molekul yang terbentuk dari molekul-molekul sederhana yang kita sebut sebagai monomer

Bentuk sediaan yang dibuat dan dikembangkan secara *slow release* adalah pupuk yang sering disebut dengan *Slow Release Fertilizer* (SRF) yang dimaksudkan pelepasannya diatur untuk memberi efek pertumbuhan yang maksimal. Pupuk berkembang pesat dewasa ini dimana pupuk merupakan salah satu produk yang paling penting dari industri pertanian. Mereka ditambahkan ke tanah untuk melepaskan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Tomaszewska and Jarosiewicz, 2002).

Pupuk dalam bentuk *slow release* dapat mengoptimalkan penyerapan nitrogen oleh tanaman karena SRF dapat mengendalikan pelepasan unsur nitrogen

sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, serta mempertahankan keberadaan nitrogen dalam tanah dan jumlah pupuk yang diberikan lebih kecil dibandingkan metode konvensional. Cara ini dapat menghemat pemupukan tanaman yang biasanya dilakukan petani tiga kali dalam satu kali musim tanam, cukup dilakukan sekali sehingga menghemat penggunaan pupuk dan tenaga kerja (Suwardi, 1991).

Penggunaan SRF menjadi populer untuk menghemat konsumsi pupuk dan meminimalkan pencemaran lingkungan. Secara fisika pelapisan pupuk disiapkan dari berbagai jenis bahan yang dapat mengurangi laju pelarutan (*dissolution rate*). Salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi laju pelarutan adalah *Slow Release Fertilizer (SRF)*

Control Release Fertilizer (CRF) sengaja dirancang untuk pemupukan yang terkendali, yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga dapat memberikan peningkatan gizi, efisiensi penggunaan bersama dengan meningkatkan hasil. Pelepasan terkontrol pupuk yang ideal dilapisi dengan bahan alam atau semi alami, ramah lingkungan makromolekul materi yang menghambat rilis pupuk seperti yang dapat memperlambat kecepatan pelepasan ke tanah dapat memenuhi nutrisi kembali dengan model pertumbuhan tanaman (Azeem, Kushaari *et al.*, 2014)

Saat ini di negara-negara berkembang penggunaan pupuk lebih dari 55 juta ton pupuk nitrogen per tahun. Menurut *Food Agriculture Organization (FAO)* konsumsi pupuk dunia diperkirakan akan mencapai 190,4 juta ton pada Tahun 2015 (Yang, Tong, Geng, Li, & Zhang, 2013)

Pupuk lepas lambat memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan tipe konvensional, seperti meningkatkan efisiensi pupuk, mengurangi hilangnya pupuk oleh air hujan atau air irigasi, memberikan pelepasan berkelanjutan pupuk untuk waktu yang lebih lama (Han, Chen, & Hu, 2009). Penggunaan pupuk lepas lambat juga dapat menghemat konsumsi pupuk dan meminimalisasi pencemaran lingkungan (Tomaszewska & Jarosiewicz, 2004).

Pelepasan terkontrol pupuk mungkin menjadi salah satu solusi karena dapat meningkatkan panen sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh emisi berbahaya (NH_3 , N_2O dll.) saat aplikasi pupuk (Azeem, Kushaari *et al.*, 2014)

Pelepasan terkontrol nyata dipengaruhi oleh lapisan morfologi permukaan bahan polimer yang memberikan sejumlah keuntungan bila digunakan sebagai bahan pelapis untuk pelepasan pupuk terkendali, dimana secara biologis *inert* terhadap serangan mikroba dan memberikan pasokan nutrisi konsisten dengan tanaman dan kebutuhan metabolisme dengan waktu yang lebih lama (Shaviv, & Mikkelsen, 1993).

Penyalutan pupuk telah dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan dan berbagai metode untuk menghasilkan pupuk lepas lambat atau lepas terkontrol. Bahan yang sering digunakan seperti sulfur, resin, karet alam (latek), biopolimer atau polimer *biodegradabel*. Namun beberapa bahan ini juga memiliki keterbatasan. Misalnya, bahan penyalut mungkin akan menyebabkan pengasaman dalam tanah, kekuatan mekanik *film* rendah, dan bahan penyalut tidak *biodegradabel*.

Polimer penyalut merupakan faktor utama penyebab harga pupuk menjadi sangat mahal, oleh karena itu penggunaan bahan penyalut murah dan juga ramah lingkungan atau dengan penggunaan sedikit bahan penyalut tetapi meningkatkan teknik pelapisan diharapkan dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk membuat harga pupuk lebih murah (Yang *et al.*, 2012). Salah satu polimer murah yang dapat dijadikan polimer penyalut alternatif adalah polistiren atau yang lebih dikenal dengan sebutan *styrofoam*. Polistiren merupakan polimer sintesis yang banyak digunakan, terutama sebagai bahan isolator dan pembungkus alat elektronik.

Dengan penerapan *Slow Release Fertilizer* (SRF) laju pelepasan nutrisi yang terkandung pada pupuk akan dikendalikan oleh bahan pelapis yang menyalut pupuk tersebut (Ahmad *et al.*, 2015). Berbagai bahan pelapis telah digunakan untuk berbagai jenis pupuk, diantaranya adalah lilin parafin, poliolefin, polistiren, kraft pinus lignin, poliakrilamida, polisulfon, dan etilselulosa (Chong Zao, 2010). Namun tren saat ini menunjukkan bahwa pupuk yang dilapisi dengan polimer adalah jenis yang paling populer dari teknologi *slow release fertilizer* (Ahmad *et al.*, 2015)

Sifat polistiren yang tidak *biodegradabel* menjadi masalah jika langsung digunakan sebagai polimer penyalut pupuk karena sifatnya yang tidak *biodegradabel*. Untuk membuat polistiren bersifat *biodegradabel* dapat dilakukan dengan mencampurkan polistiren dengan suatu polimer *biodegradabel* atau biopolimer

Pada penelitian ini menggunakan *bioblend* polistiren/ polikaprolakton (PCL) , *bioblend* polistiren/ P3HB dan *bioblend* polistiren/ P(3HB-ko-3HV) sebagai bahan penyalut. Pencampuran yang terdiri dari setidaknya satu polimer *biodegradabel* dengan polimer lain yang tidak *degradabel* disebut sebagai *bioblend* (Mohamed, Gordon, & Biresaw, 2007).

Hasil penelitian Biresaw *et al.*, (2004), *bioblend* polistiren dengan polikaprolakton memiliki tingkat kompatibilitas yang lebih tinggi dibandingkan campuran polistiren dengan poliester *biodegradabel* lainnya (Biresaw & Carriere, 2004).

Dalam penelitian ini diharapkan *bioblend* polistiren/polikaprolakton sebagai penyalut pertama dan penyalut kedua dengan hanya menggunakan dosis tunggal yaitu penyalut kedua polikaprolakton untuk F1, penyalut kedua P(3HB-ko-3HV) untuk F2 dan penyalut kedua P(3HB) untuk F3. *bioblend* campuran ini semuanya memiliki kompatibilitas yang baik dengan granul NPS (Nitrogen, Posfor, Sulfur) sehingga efisiensi pelapisan polimer pada granul NPS juga lebih tinggi, yang akhirnya dapat memperlambat laju pelepasan hara dari pupuk salut polimer. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari efektivitas penyalutan granul NPS dua lapis. Proses penyalutan dilakukan dengan metode penyalutan semprot (*spray coating*). Teknik penyalutan dengan metode *spraying* atau penyemprotan merupakan metode yang paling efektif untuk penyalutan granul NPS (Costa *et al.*, 2013).

Aplikasi granul NPS salut dua lapis diujikan pada tanaman terong (*Solanum melongena* L) yang merupakan sayuran populer di Indonesia, buah terong

(*Solanum melongena* L) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya. Apabila dilihat dari rata-rata produksinya terong di Indonesia pada umumnya masih rendah. Rendahnya produksi terong tersebut disebabkan varietas yang ditanam tidak unggul, kultur teknis yang kurang baik, dan pengendalian hama dan penyakit yang kurang efisien, teknik budidaya yang tidak intensif, dan tingkat kesuburan tanah yang rendah. Untuk memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terong dapat dilakukan dengan pemberian pupuk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan formulasi *slow release* dari granul NPS dengan teknologi dua lapis menggunakan polimer *bioblend* agar granul NPS yang diterapkan pada tanaman tidak hilang begitu saja karena tercuci oleh air hujan atau air irigasi dengan polimer yang ramah lingkungan serta pengaruh pemberian granul NPS salut dua lapis terhadap tanaman terong (*Solanum melongena* L)

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh penyalutan granul NPS dengan teknologi dua lapis menggunakan polimer *bioblend* polistiren:polikaprolacton untuk penyalut pertama dan polimer dosis tunggal polistiren / P(3HB-ko-3HV) / P(3HB) untuk penyalut kedua terhadap efisiensi penyalutan, pelepasan, dan morfologi permukaan granul granul NPS serta pengaruh pemberian dosis yang lebih sedikit dibandingkan dengan dosis granul NPS tanpa penyalutan terhadap pelepasannya pada

pertumbuhan tanaman terong meliputi tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, jumlah bunga, jumlah buah tanaman terong dan biomassa tanaman

I.3 Tujuan Penelitian

Dapat mengkaji pengaruh penyalutan granul NPS dengan teknologi dua lapis menggunakan polimer *bioblend* polistiren:polikaprolacton untuk penyalut pertama dan polimer tunggal polistiren/ P(3HB-ko-3HV) / P(3HB) untuk penyalut kedua terhadap efisiensi penyalutan, pelepasan, dan morfologi permukaan granul granul NPS serta pengaruh dosis pemberian yang lebih sedikit dibandingkan dengan dosis granul NPS tanpa penyalutan terhadap pelepasannya pada pertumbuhan tanaman terong meliputi tinggi batang, jumlah daun, lebar daun, jumlah bunga, jumlah buah tanaman terong dan biomassa tanaman

I.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan dapat menambah informasi tentang karakteristik granul NPS salut dua lapis menggunakan penyalut *bioblend* polistiren / polikaprolakton pada penyalutan pertama dan polimer tunggal pada penyalutan kedua dengan teknik penyalutan semprot
2. Bagi Peneliti dapat menambah wawasan mengenai studi teknologi sediaan lepas lambat dari sediaan granul NPS salut dua lapis dengan teknik penyalutan semprot.
3. Bagi Institusi, sebagai tambahan referensi atau rujukan tentang pengembangan bentuk sediaan lepas lambat khususnya pembuatan granul NPS salut dua lapis untuk sediaan lepas lambat dengan teknik penyalutan semprot.

I.5 Hipotesis

H₁: Penyalutan granul NPS menggunakan penyalut *bioblend* polistiren / polikaprolakton pada penyalutan pertama dan polimer tunggal polistiren / P(3HB-ko-3HV) / P(3HB) dengan tehnik semprot dapat dibuat menjadi sediaan lepas lambat dan dapat memberikan pertumbuhan yang baik pada tanaman terong (*Solanum melongena* L)



