

I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas pertanian adalah dengan melakukan pemupukan yang efektif pada media tumbuh tanaman. Kenyataan di lapangan, penggunaan pupuk di persawahan Indonesia sangat boros, sehingga triliunan rupiah terbuang sia-sia. Petani pun harus menanggung biaya yang cukup besar untuk membeli pupuk yang digunakan untuk menyuburkan tanaman. Kendala yang terjadi pada pupuk dan harus diperhatikan adalah pupuk yang disebarkan pada tanaman tidak semua dapat diserap oleh tanaman, hanya sekitar 20-70 % pupuk akan mengalami degradasi atau terbawa hanyut oleh air tanah, sehingga pemupukan tidak efisien dan akan mencemari lingkungan dengan kandungan N, P, dan K (Shaviv & Mikkelsen, 1993). Sekitar 40-70% nitrogen, 80-90% fosfor, dan 50-70% kalium dari pupuk akan hilang ke lingkungan dan tidak dapat diserap oleh tanaman (Bajpai *et al*, 2002).

Akibat tercucinya pupuk oleh air hujan dan air irigasi, tidak hanya menyebabkan besarnya kerugian ekonomi tetapi juga pencemaran lingkungan yang sangat serius (Liang *et al*, 2006). Dampak ekonomi lain yang ditimbulkan dengan penggunaan pupuk secara berlebihan adalah pemborosan penggunaan pupuk. Pemberian pupuk dilakukan secara berkala karena tanaman memerlukan unsur hara sesuai tahap pertumbuhan tanaman. Karena itu diperlukan suatu pupuk yang mempunyai pola pelepasan unsur hara sesuai dengan pola penyerapan unsur hara oleh tanaman

Salah satu metode untuk mengatasi tercucinya pupuk oleh air hujan dan air irigasi adalah dengan membuat pupuk lepas lambat atau lepas terkontrol (*slow release fertilizer*). Penggunaan *slow release* dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis (Shaviv *et al*, 1993) yaitu: (1) bahan anorganik kelarutan rendah, seperti logam amonium fosfat, material yang secara kimia maupun biologis terdegradasi, seperti NPS formaldehid, material yang dapat terurai dalam tanah secara bertahap; (2) pupuk yang larut dalam air yang terkontrol secara fisik, seperti pupuk terlapisi.

Secara umum, pupuk yang pelepasannya dikendalikan memiliki banyak keunggulan dibandingkan jenis konvensional, selain dapat mengatasi tercucinya pupuk dari tanah oleh air hujan atau irigasi juga dapat memasoki keberadaan mineral secara bertahap untuk waktu yang lama, dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, dapat mengatur frekuensi pemberian pupuk yang lebih rendah dari aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman normal, dapat meminimalkan dampak negatif potensial yang terkait dengan overdosis, dan mengurangi toksisitas (Tomazewska & Jarosiewicz, 2002).

Dengan penerapan *slow release fertilizer* 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, polyethyl-ene, polystyrene, 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)

Dua jenis *polymer coated fertilizer* digunakan untuk pembibitan pohon hutan adalah Osmocute Plus[®] (OS) dan Apex[®] (AP). Pada OS granul pupuk dilapisi dengan resin polimer, sedangkan pada AP granul pupuk dilapisi poliuretan. *Polymer coated fertilizer* ini telah dipasarkan dan diproduksi oleh Pursell Industries (Jacobs *et al*, 2005). Pupuk lepas lambat umumnya memiliki harga yang jauh lebih mahal dibandingkan dengan pupuk konvensional. Dalam hal ini faktor yang menyebabkan harga pupuk lepas lambat menjadi mahal adalah penggunaan bahan penyalut. 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 lepas lambat menjadi 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 (Swift *et al*, 1994). Akan tetapi penggunaan polimer sintesis yang tidak terkontrol sejak abad ke-21 telah menyebabkan kerusakan ekosistem yang sangat parah (Djamaan *et al*, 2011). Kelemahan dari polimer sintesis ini adalah sifatnya yang tidak bisa terurai di lingkungan walaupun sudah puluhan tahun terkubur di dalam tanah maupun di dalam air laut, danau ataupun sungai. Selain itu polimer sintesis ini menyebabkan kerusakan pada struktur tanah, serta dapat menghancurkan dan menyebabkan kematian pada jutaan hewan laut (Doi *et al*, 1990).

Beberapa peneliti telah mengkaji penguraian campuran polimer sintesis dan biopolimer di dalam tanah. Uji penguraian film plastik campuran polistiren

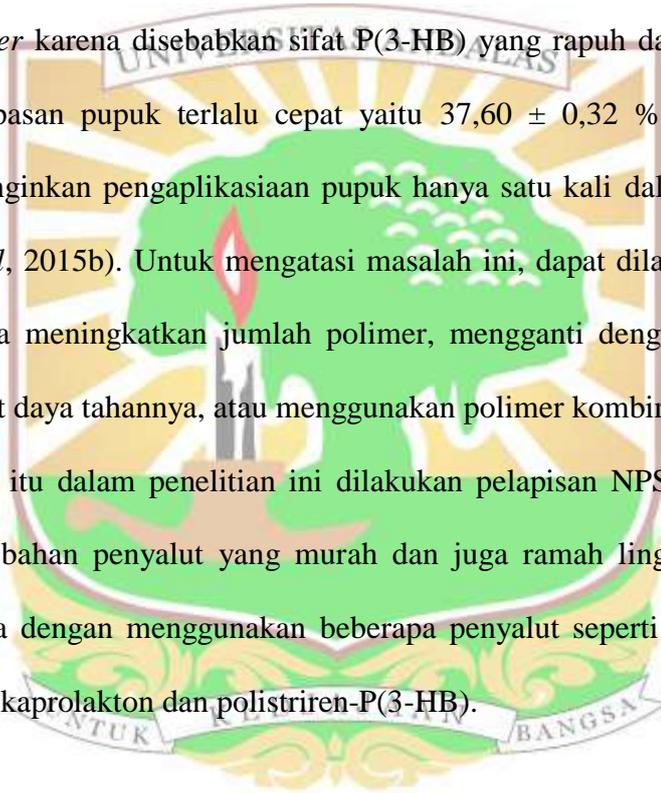
dengan P(3-HB) dalam tanah menunjukkan bahwa perbandingan komponen P(3-HB) berpengaruh terhadap kecepatan penguraian filem plastik campuran plastik sintetik dan biopolimer. Dengan bertambah besarnya perbandingan dan P(3-HB) dalam filem plastik, maka penguraian campuran polimer ini akan semakin cepat (Octaviani *et al*, 2013).

Sifat polistiren yang tidak biodegradabel menjadi masalah jika langsung digunakan sebagai polimer penyalut pupuk NPS karena sifatnya yang tidak biodegradabel. Untuk itu diperlukan *bioblend* yaitu campuran polimer yang terdiri setidaknya satu polimer biodegradabel atau biopolimer dengan polimer lain yang tidak degradabel (Haq *et al*, 2008). *Bioblend* dapat menghasilkan polimer biodegradabel yang memiliki sifat tahan air yang sangat baik seperti sifat yang kebanyakan dimiliki polimer sintesis, dan pada saat yang sama bersifat biodegradabel seperti sifat yang kebanyakan dimiliki polimer alam (Mohanty *et al*, 2000).

Sebelumnya kajian penggunaan campuran polimer sintesis dan biopolimer terhadap pupuk urea sudah banyak diteliti. Seperti yang telah dilakukan oleh Djamaan *et al*, 2015a pada perbandingan polimer 4:1 persentase pelepasan pupuk urea yang telah disalut dengan polistiren-polikaprolakton setelah 24 jam di dalam medium air adalah 80 %, sedangkan persentase pelepasan pupuk urea tanpa disalut setelah 1 jam di dalam medium air adalah 100 %. Penelitian lainnya pada pupuk urea dengan polimer polistiren-pati persentase pelepasan pupuk urea yang telah disalut dengan polistiren-pati setelah 24 jam di dalam medium air adalah lebih dari 80 %, sedangkan persentase pelepasan pupuk urea tanpa disalut selama kurang dari 1 jam di dalam medium air adalah 100 % (Djamaan, *et al*, 2015c).

Pada 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 butirat) atau P(3-HB) 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(3-HB) dapat memperlambat pelepasan pupuk namun hasil tersebut belum optimal untuk penggunaan *slow release fertilizer* karena disebabkan sifat P(3-HB) 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*, 2015b). 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.

Karena itu dalam penelitian ini dilakukan pelapisan NPS granul dengan menggunakan bahan penyalut yang murah dan juga ramah lingkungan dengan variasi formula dengan menggunakan beberapa penyalut seperti polistiren-pati, polistiren-polikaprolakton dan polistiren-P(3-HB).



1.2. RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana pengaruh penyalutan pupuk NPS yang telah disalut terhadap karakteristik fisik dan kimia pupuk.
- Bagaimana pengaruh penyalutan pupuk NPS yang telah disalut terhadap efisiensi pelepasan, dan laju pelepasan pupuk.
- Bagaimana pengaruh penggunaan pupuk NPS *bioblend* polistiren-pati pada tanaman jagung

1.3. TUJUAN

- Untuk mengkaji karakteristik fisik dan kimia pupuk NPS yang telah disalut menggunakan penyalut *bioblend* polistiren-polikaprolakton, polistiren-poli(3-hidroksi butirrat) dan polistiren-pati.
- Mengkaji pengaruh penyalutan pupuk NPS terhadap efisiensi dan laju pelepasan
- Untuk mengkaji bagaimana pengaruh penggunaan pupuk NPS *bioblend* polistiren-pati pada tanaman jagung

1.4 MANFAAT PENELITIAN

- Bagi ilmu pengetahuan dapat menambah informasi tentang karakteristik penyalutan NPS menggunakan penyalut *bioblend* polistiren-polikaprolakton, polistiren-pati, dan polistiren-poli(3-hidroksi butirrat) .
- Bagi peneliti dapat menambah wawasan mengenai studi teknologi sediaan lepas lambat dengan teknik penyalutan semprot

- Bagi institusi, sebagai tambahan referensi atau rujukan tentang pengembangan bentuk sediaan lepas lambat khususnya pembuatan NPS lepas lambat dengan teknik penyalutan semprot.

1.5. HIPOTESIS

1 H_0 : Penyalutan granul pupuk NPS menggunakan bioblend polistiren dengan teknik penyalutan semprot dapat menghasilkan film penyalut yang memiliki efisiensi pelepasan dan laju pelepasan lebih kecil dari pada pupuk NPS tanpa salut.

H_1 : Penyalutan granul pupuk NPS menggunakan *bioblend* polistiren dengan teknik penyalutan semprot tidak dapat menghasilkan efisiensi pelepasan dan laju pelepasan lebih kecil dari pada pupuk NPS tanpa salut.

2. H_0 : Penggunaan granul pupuk lepas lambat NPS dengan penyalut *bioblend* polistiren lebih baik dari penggunaan pupuk NPS konvensional (tanpa penyalut).

H_1 : Penggunaan granul pupuk lepas lambat NPS dengan penyalut *bioblend* polistiren tidak lebih baik dari penggunaan pupuk NPS konvensional (tanpa penyalut).