

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Budidaya tanaman terkendali, yaitu hidroponik, maupun semi terkendali, terutama budidaya dalam pot, saat ini mulai banyak diminati masyarakat Indonesia, namun demikian perkembangan budidaya tanaman secara hidroponik maupun dalam pot masih sangat lambat. Kesulitan petani dalam pengembangan hidroponik maupun budidaya dalam pot terutama disebabkan ketersediaan pupuk cair berkualitas yang terbatas.

Salah satu komponen terpenting dalam mendukung perkembangan budidaya tanaman adalah pupuk. Pupuk merupakan sumber unsur hara yang menjadi salah satu faktor yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman. Dalam budidaya tanaman secara geponik, pada umumnya pupuk diberikan ke dalam tanah dalam bentuk pupuk kimia sintetis sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya dapat cepat terserap tanaman. Namun demikian, pemberian pupuk kimia sintetis tersebut dapat menurunkan kesuburan dan produktivitas tanah bila diberikan secara terus menerus. Produktivitas tanah antara lain ditentukan oleh kondisi kesuburan tanah, pemupukan sebelumnya (residu pupuk), pemberian bahan organik, dan jenis tanaman yang diusahakan (Koenig dan Johnson, 2011).

Efektivitas pemberian bahan organik terhadap produktivitas tanah dipengaruhi oleh kualitas bahan organik yang diberikan pada lahan. Untuk memperoleh pupuk organik berkualitas tinggi penggunaan mikroba perombak bahan organik *Effective Microorganism* (EM) pada saat fermentasi bahan dasar menjadi cara terbaik (Oviasogie *et al.*, 2010; Renuka and Parameswari, 2012). Pada pembuatan pupuk organik cair/pupuk semi organik cair, untuk memberi nutrisi dan sumber energi pada EM dapat ditambah urea, NPK, dan molase (Desyane dan Wiyana, 2012). EM adalah mikroba inokulan yang digunakan dalam fermentasi bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman, dan hasil tanaman (Higa dan Parr, 1994). Kualitas pupuk organik cair ditentukan tidak hanya oleh kandungan

unsur hara dan pH larutan pupuk, tetapi juga kandungan senyawa fitokimia lain seperti zat pengatur tumbuh dan asam organik lain (Arancon *et al.*, 2006; Campitelli *et al.*, 2012).

Saat ini banyak ditawarkan pada masyarakat adanya pupuk organik padat berkualitas, seperti kascing dan bokasi, yang dapat meningkatkan hasil tanaman (Chanda *et al.*, 2011; Joshi *et al.*, 2013). Disamping itu, saat ini pupuk organik cair (POC) juga mulai dikenal bahkan dibuat oleh masyarakat (Sridhar and Rengasamy, 2010; Sasikumar *et al.*, 2011; Quaik and Ibrahim, 2013). Namun demikian, ketersediaan POC berkualitas di pasaran di Indonesia masih sangat terbatas. Ketersediaan POC di pasaran di Indonesia saat ini memiliki kelemahan yaitu pada umumnya harga POC mahal, pH asam, dan EC rendah. Harga pupuk non-subsidi di pasaran saat ini Urea dan SP-36 Rp 5.000, ZA Rp 3000, NPK Mutiara Rp 9.000, KCl Rp 6.000 per kilogram, sedangkan harga pupuk cair GEMARI Rp 90.000 per liter (Panca, 2018, Putra, 2019).

Banyak bahan organik yang mudah diperoleh di sekitar lingkungan tempat tinggal yang dapat dibuat menjadi pupuk organik padat maupun cair, antara lain sisa-sisa pakan dan kotoran (*feces*) hewan ternak. Salah satu kotoran hewan ternak yang telah dikemas dan banyak dijual di kios-kios tanaman hias adalah kotoran kambing/domba. Kotoran domba ini pada umumnya dijual dengan harga murah, dan biasanya digunakan masyarakat sebagai pupuk organik padat tanpa melalui proses perombakan misalnya dengan menggunakan mikroba perombak bahan organik untuk dijadikan bokasi maupun pupuk organik/semi organik cair.

Formulasi bahan-bahan yang dikombinasikan akan menentukan kualitas pupuk yang dibuat. Kualitas pupuk organik/semi organik cair antara lain ditentukan oleh kadar dan macam unsur hara yang terkandung dalam larutan pupuk, pH larutan pupuk, serta kandungan zat kimia lain yang dapat memacu pertumbuhan dan menyehatkan tanaman. Untuk memperoleh pupuk yang berkualitas baik perlu dicari bahan baku yang tepat, dengan proporsi perbandingan antar bahan baku yang digunakan harus tepat pula.

Formulasi merupakan tahapan penting dalam pembuatan pupuk organik/semi organik cair yang menentukan kualitas pupuk yang dibuat. Namun demikian, pada pembuatan pupuk organik cair belum banyak laporan yang menyampaikan mengenai formulasi secara detail. ECHO West Africa Impact Center telah mengadakan pelatihan pembuatan pupuk organik cair kepada petani dengan formula terdiri atas: kotoran hewan ternak, bahan hijauan yaitu rumput hijau atau daun hijau, dan air, masing-masing dengan perbandingan 1:1:1 (v/v), ditambah *living earth* dan abu 2-3 sekop (Kansie, 2017). Bahan-bahan tersebut dicampur dan dimasukkan dalam drum, kemudian difermentasi secara aerob selama 14 hari. Setiap hari dilakukan pengadukan selama 5-10 menit menggunakan tongkat kayu. Demikian juga, pembuatan pupuk organik/semi organik cair “Herbafarm” oleh PT. Sidomuncul, dengan bahan baku limbah cair pembuatan etanol, proses pembuatan pupuk dilaporkan secara detail (Desyane and Wiyana, 2012), sedangkan formula perbandingan bahan-bahan baku maupun bahan tambahan tidak terperinci secara jelas.

Kandungan unsur hara dalam larutan pupuk dan pH larutan pupuk menentukan kualitas pupuk cair. Kandungan unsur hara yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, karena dengan volume larutan pupuk yang sedikit dapat diencerkan dalam volume air yang banyak. Kualitas pupuk organik/semi organik juga ditentukan oleh kandungan bahan kimia lain yang dapat memacu pertumbuhan dan menyehatkan tanaman maupun meningkatkan kualitas hasil tanaman yaitu Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan asam organik. Pupuk organik/semi organik cair dapat digunakan untuk mensubstitusi pupuk kimia sintetis, yang ketersediaannya di pasaran semakin sulit didapatkan dan harganya relatif tinggi.

Penggunaan pupuk organik di satu sisi memberikan kuantitas hasil tanaman rendah tetapi di sisi lain mampu menghasilkan produk pertanian dengan kualitas tinggi. Kuantitas hasil rendah ini antara lain disebabkan kandungan unsur hara pupuk organik rendah (Chanda *et al.*, 2011; Joshi *et al.*, 2013), sehingga untuk memberikan

hasil yang tinggi perlu dicari pupuk organik/semi organik berkualitas dengan meningkatkan kandungan unsur hara maupun kandungan senyawa kimia lain.

Penyempitan lahan pertanian subur sejalan dengan peningkatan kebutuhan lahan untuk perumahan dan perkantoran dan fasilitas umum lainnya, menjadi kendala serius untuk produksi tanaman di kemudian hari. Penurunan lahan pertanian subur tersebut terutama terjadi di negara-negara maju maupun berkembang termasuk Indonesia, mendorong perkembangan teknologi budidaya tanpa tanah (*soilless culture*) yang dikenal dengan istilah hidroponik. Penemuan pupuk organik/semi organik cair dapat mendukung perkembangan hidroponik di Indonesia karena dapat menggantikan ketersediaan bahan pupuk anorganik yang semakin sulit didapatkan di pasaran di Indonesia. Selain itu, harga bahan-bahan pupuk anorganik tinggi, sehingga menjadi kendala serius bagi para petani untuk mengembangkan hidroponik. Pada hidroponik, larutan nutrisi biasanya disiapkan dalam bentuk larutan persediaan (*stock solution*) dengan konsentrasi pekat, dan pada penggunaan perlu diencerkan sesuai kebutuhan tanaman. Larutan persediaan ini kadang-kadang harus disimpan dalam waktu relatif lama. Pada larutan nutrisi yang berbentuk pupuk organik/semi organik cair ini perlu dilakukan pengecekan terhadap perubahan pH, EC, kandungan unsur hara, dan kandungan asam organik selama penyimpanan karena kemungkinan masih ada aktifitas mikroorganisme yang dapat menyebabkan perubahan sifat kimia.

Ketersediaan pupuk organik/semi organik cair berkualitas sangat penting tidak hanya dapat mendukung pengembangan hidroponik di Indonesia, tetapi juga dapat mendukung perkembangan budidaya tanaman dalam pot di pekarangan yang saat ini banyak diminati masyarakat. Perkembangan budidaya dalam pot ini dapat mendukung program pengembangan pertanian perkotaan yang memiliki kendala ketersediaan tanah dan lahan semakin terbatas.

Dalam perkembangan dunia saat ini, permintaan masyarakat dunia akan produk pertanian organik atau pangan yang berbahan baku hasil pertanian organik, menunjukkan peningkatan pesat. Pada dekade terakhir ini terjadi peningkatan permintaan yang signifikan terhadap produk pertanian organik di Amerika maupun

negara maju lainnya (Klonsky and Greene, 2005; Garmon *et al.*, 2007). Peningkatan ini seiring dengan adanya keyakinan bahwa produk pertanian organik mempunyai kandungan gizi yang lebih menyehatkan tubuh manusia dan terhindar dari residu bahan kimia/sintetik yang berbahaya bagi manusia.

Uji kualitas pupuk tidak cukup dilaksanakan di dalam laboratorium untuk mengetahui kandungan unsur hara dan senyawa kimia, tetapi perlu dilakukan di lapangan untuk mengetahui potensi/pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap dinamika pH dan EC (*Electrical Conductivity*) dan kandungan senyawa organik pupuk semi organik cair berbahan baku kotoran domba (PSOCKD) pada saat pembuatan dan penyimpanan, pengaruh PSOCKD terhadap pertumbuhan dan hasil sayuran daun dibudidayakan secara hidroponik maupun dalam pot, serta pengaruh PSOCKD terhadap pembentukan umbi dan dinamika endofit pada tanaman kentang dan tanaman sambung pucuk kentang-leunca. Teknik budidaya yang digunakan dalam penelitian ini meliputi hidroponik non-substrat menggunakan media tanam larutan nutrisi, teknik budidaya tanam dalam pot menggunakan media tanam campuran pasir dan kompos/arang sekam. Selain itu, teknik budidaya sambung pucuk kentang-leunca, merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif, juga digunakan pada penelitian ini dengan maksud agar tanaman kentang dapat ditanam di dataran rendah/medium.

B. Keaslian Penelitian

Bahan- bahan organik yang telah digunakan sebagai bahan baku pembuatan POC antara lain kompos sampah kota (Jambaldorj *et al.*, 2007), rumput laut (Zodape *et al.*, 2008; Thirumaran *et al.*, 2009; Sridhar and Rengasamy, 2010; dan Sasikumar *et al.*, 2011), lidah buaya (Sunland, 2010), tanaman *Eichornia carassipes*, *Symphytum officinale* dan *Amaranthus retroflexus* (Govere *et al.*, 2012). Telah dibuat juga POC dari hasil samping proses *vermicomposting* (Quaik and Ibrahim, 2013). Pada

percobaan pembuatan PSOCKD ini digunakan bahan baku kotoran domba, mudah didapat dan murah.

Percobaan pembuatan POC dengan bahan baku kotoran ayam petelur (Long *et al.*, 2013) dilakukan dengan teknik tidak sederhana yaitu kotoran ayam petelur ditempatkan pada kondisi temperatur 150-180⁰C dengan tekanan 0,8-1,2 Mpa, kemudian dengan efek katalis dihasilkan pupuk organik padat dan organik cair (POC) secara terpisah. Selain itu, percobaan pembuatan POC dengan bahan baku darah hewan ternak (Jin Yeol, 2012) dihasilkan POC mengandung asam amino. Percobaan pembuatan PSOCKD ini dilakukan dengan teknik fermentasi sederhana secara manual dan dihasilkan PSOCKD yang mengandung asam laktat, asam acetat, dan asam sitrat.

Percobaan tentang formulasi pembuatan POC dan uji aplikasi pada tanaman sayuran secara hidroponik telah dilakukan oleh Philbunwatthanawong and Riddech (2019), formula POC terdiri dari campuran bahan baku dengan berbagai rasio antara cairan limbah pabrik gula (molase), cairan limbah pabrik etanol, dan daun segar tanaman tebu (difermentasi selama 30 hari), dibandingkan dengan perlakuan AB-Mix. Pada percobaan pembuatan PSOCKD ini dilakukan uji berbagai rasio kombinasi PSOCKD dengan A/B mix pada budidaya tanaman sayuran daun (sawi, selada, dan bayam merah) secara hidroponik.

Produksi PSOCKD pada penelitian ini digunakan bahan- bahan yang mudah didapat dan murah yaitu kotoran domba, gula dan ZA, dengan teknologi sederhana sehingga mudah dilakukan oleh petani, dan dapat menghasilkan PSOCKD berkualitas. Kualitas PSOCKD tidak hanya ditentukan oleh nilai pH dan kandungan unsur haranya, tetapi ditentukan juga kandungan asam organiknya. Pada penelitian ini selain pH dan kandungan unsur hara yang menjadi variabel pengamatan, juga diamati kandungan asam organik yaitu asam sitrat, asam asetat, dan asam laktat.

Pemberian pupuk pada tanaman dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui dinamika proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh tanaman, baik proses kimia, fisika, maupun biologi. Dalam budidaya tanaman, penelitian yang terkait dengan

pengaruh pemberian pupuk terhadap dinamika proses fisiologis kimia dan fisika telah berkembang secara luas, sedangkan penelitian yang terkait proses biologi masih relatif terbatas. Tanaman (tumbuhan) sebagai mesin biologi ternyata di dalam tubuhnya terdapat mesin biologi yang lain yaitu berupa mikroba yang dikenal dengan istilah endofit (Hardoim *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh pupuk semi organik cair berbahan baku kotoran domba (PSOCKD) terhadap pembentukan umbi dan dinamika endofit pada sambung pucuk (*grafting*) tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan leunca (*Solanum nigrum* L.). Belum ada laporan penelitian yang terkait dengan sambung pucuk tanaman kentang-leunca. Selain itu, pada penelitian ini juga dilakukan percobaan pengaruh PSOCKD terhadap pertumbuhan sayuran daun secara hidroponik maupun yang dibudidayakan dalam pot.

Penelitian dilakukan melalui 4 kajian: 1) Analisis kandungan unsur hara dan asam organik Pupuk Semi Organik Cair berbahan baku Kotoran Domba (PSOCKD). 2) Pengujian potensi melalui aplikasi PSOCKD terpilih pada hidroponik tiga jenis sayuran daun yaitu sawi, selada, dan bayam merah. 3) Aplikasi PSOCKD terpilih pada sawi dalam pot, dan 4) Aplikasi PSOCKD terpilih pada sambung pucuk (*grafting*) kentang-leunca.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kesesuaian antar bahan baku kotoran domba, gula, dan ZA dalam formulasi untuk menghasilkan PSOCKD berkualitas, serta dinamika pH dan EC PSOCKD pada saat pembuatan dan penyimpanan, juga kandungan asam organiknya.
2. Bagaimana pengaruh PSOCKD terhadap pertumbuhan dan hasil sayuran daun (sawi, selada dan bayam merah) dibudidayakan secara hidroponik
3. Bagaimana pengaruh PSOCKD terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dibudidayakan dalam pot.
4. Bagaimana pengaruh PSOCKD terhadap pembentukan umbi dan dinamika endofit pada tanaman kentang dan sambung pucuk kentang-leunca.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan antara lain:

- 1) Mengidentifikasi pembuatan PSOCKD yang difermentasi dengan mikroba EM ditambah gula dan ZA sebagai starter, mengetahui dinamika pH dan EC (*Electrical Conductivity*) selama pembuatan dan penyimpanan, serta mengetahui kandungan asam organiknya.
- 2) Menguji potensi/pengaruh PSOCKD terpilih terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sayuran daun (sawi, selada dan bayam merah) dibudidayakan secara hidroponik.
- 3) Mengkaji potensi/pengaruh PSOCKD terpilih terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dibudidayakan dalam pot.
- 4) Menganalisis potensi/pengaruh PSOCKD terpilih terhadap pembentukan umbi dan dinamika endofit pada tanaman kentang dan sambung pucuk kentang-leunca.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Menghasilkan PSOCKD berkualitas, mudah dibuat dengan formulasi dari bahan-bahan mudah didapat dan murah, serta tersedia informasi perubahan pH, dan EC PSOCKD selama pembuatan dan penyimpanan.
2. Tersedia informasi potensi/pengaruh PSOCKD terhadap hasil dan pertumbuhan tanaman sayuran daun secara hidroponik.
3. Tersedia informasi potensi/pengaruh PSOCKD terhadap hasil dan pertumbuhan tanaman sawi dibudidayakan dalam pot.
4. Tersedia informasi potensi/pengaruh PSOCKD terhadap pembentukan umbi dan dinamika endofit pada tanaman kentang dan sambung pucuk kentang-leunca.

