

**POTENSI PUPUK SEMI ORGANIK CAIR BERBAHAN BAKU KOTORAN  
DOMBA UNTUK PENINGKATAN HASIL BERBAGAI SAYURAN  
DENGAN BEBERAPA TEKNIK BUDIDAYA**

**DISERTASI**

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Doktor  
Program Doktor Ilmu Pertanian**



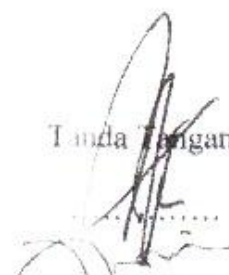

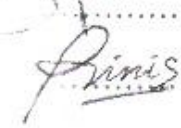
Oleh  
**YACOBUS SUNARYO**  
NIM: T651308004

**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2019**

**POTENSI PUPUK SEMI ORGANIK CAIR BERBAHAN BAKU KOTORAN  
DOMBA UNTUK PENINGKATAN HASIL BERBAGAI SAYURAN  
DENGAN BEBERAPA TEKNIK BUDIDAYA**

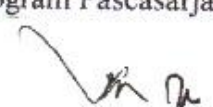
**DISERTASI**

**Oleh**  
**YACOBUS SUNARYO**  
NIM: T651308004

Komisi Promotor	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Promotor	Prof. Dr. Agr. Se. Vita Ratri Cahyani, MP.		13-05-2019
Ko-Promotor I	Prof. Dr. Ir. Djoko Purnomo, MP.		13-05-2019
Ko-Promotor II	Dr. M. Th. Darini, MP		13-05-2019

**Telah dinyatakan memenuhi syarat  
pada tanggal ..... 2019**

**Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian  
Program Pascasarjana UNS**

  
Dr. Ir. Supriyadi, MS  
NIP. 195808131985031003

**POTENSI PUPUK SEMI ORGANIK CAIR BERBAHAN BAKU KOTORAN  
DOMBAUNTUK PENINGKATAN HASIL BERBAGAI SAYURAN  
DENGAN BEBERAPA TEKNIK BUDIDAYA**

**DISERTASI**

Oleh  
**YACOBUS SUNARYO**  
NIM: T651308004

**Tim Penguji**

**Jabatan**

**Nama**

**Tanda Tangan**

Ketua:	Prof. Dr. Ir. Ahmad Yunus, MS
Sekretaris:	Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.
Anggota Penguji:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Prof. Dr. Agr. Sc. Ir. Vita Ratri Cahyani, MP</li><li>2. Prof. Dr. Ir. Djoko Purnomo, MP.</li><li>3. Dr. M.Th. Darini, MP</li><li>4. Dr. Ir. Supriyadi, MS</li><li>5. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS</li><li>6. Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc</li><li>7. Prof. Ir. Yustinus Sulistiyanto, MP., Ph.D</li></ol>



Telah dipertahankan dihadapan penguji  
pada Ujian Terbuka Promosi Doktor Universitas Sebelas Maret  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
Pada tanggal 16 Mei 2019

Mengetahui,  
Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta



Prof. Dr. Jamal Wiwoho, S.H., M. Hum  
NIP. 196111081987021001

### PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Disertasi yang berjudul: "Potensi Pupuk Semi Organik Cair Berbahan Baku Kotoran Domba untuk Meningkatkan Hasil Berbagai Sayuran dengan Beberapa Teknik Budidaya" ini adalah karya ilmiah saya sendiri dan tidak terdapat isi karangan yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Surakarta, .....2019



Yacobus Sunaryo

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kasih, atas limpahan kasih karuniaNya, sehingga disertasi ini dapat diselesaikan dengan baik. Disertasi berjudul: “Potensi Pupuk Semi Organik Cair Berbahan Baku Kotoran Domba untuk Meningkatkan Hasil Berbagai Sayuran dengan Beberapa Teknik Budidaya” ini disusun dan diajukan untuk memenuhi persyaratan studi program doktor Ilmu Pertanian, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa disertasi dapat diselesaikan dengan baik karena adanya bantuan berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Jamal Wiwoho, S.H., M. Hum. selaku Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta segenap jajaran rektorat, Prof. Dr. M. Furqon Hidayatulloh, M.Pd., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta, Prof Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, M.S. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, Dr. Ir. Supriyadi, MS., selaku Ketua Program Studi S3 Ilmu Pertanian, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta, serta seluruh dosen Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta khususnya Program Studi Ilmu Pertanian yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi S3 di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Demikian juga kepada seluruh Tata Usaha dan karyawan Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan pelayanan kemudahan administrasi.
2. Tim pembimbing, Prof. Dr. Agr. Sc. Vita Ratri Cahyani, MP sebagai promotor, Prof. Dr. Ir. Djoko Purnomo, MP dan Dr. Ir. M. Th. Darini, MP sebagai Ko-promotor yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi hingga selesai disertasi ini.
3. Tim penguji, Prof. Dr. Ir. Ahmad Yunus, MS., Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd; Dr. Ir. Supriyadi, MS; Prof. Dr. Ir. Bambang



Pujiasmanto, MS; Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, MSc; dan Prof. Ir. Yustinus Sulistiyanto, MP, Ph D, yang berkenan memberi masukan, saran dan perbaikan disertasi ini.

4. Pembina dan Pengurus Yayasan Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta, Ki Prof. Dr. Sri Edi Swasono, Ki Prof. Dr. Adi Susanto, Ki Dr. Saur Panjaitan, Nyi Trisharsiwi, MPd dan Nyi. Dra. Esti Harini, MPd, yang telah memberi dorongan, semangat, dan bantuan biaya studi.
5. Dr. H. Pardimin , M.Pd., Ph.D., Rektor Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta yang telah berkenan memberikan dukungan kepada peneliti untuk menyelesaikan studi program doktor (S3), Ir. Sri Endah Prasetyowati S., MP, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta yang telah memberi motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan studi ini.
6. Istri, anak-anakku dan menantu-menantuku, cucu-cucuku atas doa, cinta, kasih sayang, serta dukungan untuk menyelesaikan studi ini.
7. Semua keluarga besarku yang tidak dapat disebutkan satu per satu terimakasih atas doa, dukungan dalam menyelesaikan studi ini.
8. Semua rekan-rekan seperjuangan Ilmu Pertanian, khususnya angkatan 2013 atas semua dukungan, motivasi, semangat, dan kebersamaan dalam penyelesaian studi.

Penulis menyadari dalam disertasi ini masih terdapat kelemahan dan kekurangan. Akhirnya penulis berharap agar disertasi ini bermanfaat bagi banyak pihak terkait untuk masa sekarang maupun masa mendatang.

Surakarta, 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PROMOTOR .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI .....	iv
PRAKATA.....	v
RINGKASAN .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I      PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Keaslian Penelitian.....	5
C. Rumusan Masalah .....	7
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	8
BAB II      LANDASAN TEORI .....	9
A. Tinjauan Pustaka .....	9
1. Pupuk Organik .....	9
2. Hidroponik .....	15
3. Budidaya Sayuran dalam Pot.....	18
4. Grafting .....	19
5. Endofit .....	26
B. Kerangka Berpikir .....	28
C. Hipotesis .....	31
BAB III      KAJIAN 1. KANDUNGAN UNSUR HARA DAN ASAM ORGANIK PUPUK SEMI ORGANIK CAIR BERBAHAN BAKU KOTORAN DOMBA (PSOCKD) .....	33
3.1. Pendahuluan .....	33
3.2. Metode Penelitian .....	34
3.3. Hasil dan Pembahasan .....	37
3.4. Inti Temuan.....	48
BAB IV      KAJIAN 2. PENGARUH KOMBINASI PSOCKD DAN AB- MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SAYURAN DAUN SECARA HIDROPONIK .....	49
4.1. Pendahuluan .....	49
4.2. Metode Penelitian .....	49
4.3. Hasil dan Pembahasan .....	52
4.4. Inti Temuan.....	59
BAB V      KAJIAN 3. PENGARUH PERLAKUAN PSOCKD TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SAWI DALAM	

	POT.....	60
	5.1. Pendahuluan .....	60
	5.2. Metode Penelitian .....	61
	5.3. Hasil dan Pembahasan .....	63
	5.4. Inti Temuan.....	67
BAB VI	KAJIAN 4 PENGARUH PERLAKUAN PSOCKD TERHADAP PEMBENTUKAN UMBI DAN DINAMIKA ENDOFIT PADA TANAMAN SAMBUNG PUCUK KENTANG-LEUNCA.....	68
	6.1. Pendahuluan .....	68
	6.2. Metode Penelitian .....	69
	6.3. Hasil dan Pembahasan .....	72
	6.4. Inti Temuan.....	78
BAB VII	PEMBAHASAN UMUM .....	79
	A. Keterkaitan antar Kajian.....	79
	B. Nilai Kebaruan Penelitian.....	80
	C. Faktor Pembatas pada Penelitian.....	81
BAB VIII	KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN .....	82
	A. Kesimpulan .....	82
	B. Implikasi .....	83
	C. Saran .....	83
	DAFTAR PUBLIKASI HASIL DISERTASI .....	84
	DAFTAR PUSTAKA .....	85
	LAMPIRAN	



## RINGKASAN

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. Untuk pengembangan pupuk organik/semi organik cair (PSOC) berkualitas dan murah perlu dilakukan percobaan pembuatan PSOC berkualitas dengan bahan-bahan mudah didapat, murah, proses pembuatan mudah (mudah dilakukan petani). Pada percobaan ini dilakukan pembuatan PSOC berbahan baku kotoran domba (PSOCKD). PSOCKD merupakan kombinasi komponen: bahan baku (kotoran domba), starter (gula dan ZA), fermenter (EM), dan proses fermentasi. Perbedaan kualitas pupuk organik cair (pH, EC, dan kandungan asam organik) tergantung pada kesesuaian antar komponen tersebut, dari macam, jumlah, dan teknologi proses, serta potensi terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman memerlukan suatu kajian.

Penelitian dilakukan melalui 4 kajian: 1) Identifikasi kandungan unsur hara dan asam organik pupuk cair organik berbahan baku kotoran domba (PSOCKD). 2) Aplikasi PSOCKD terpilih pada hidroponik tiga jenis sayuran, yaitu sawi, selada, dan bayam merah. 3) Aplikasi PSOCKD terpilih pada budidaya sawi dalam pot, dan 4) Aplikasi PSOCKD terpilih pada sambung pucuk (*grafting*) kentang-leunca.

Kajian pertama diawali dengan menyusun formulasi pembuatan PSOCKD. Bahan baku yang dipilih adalah kotoran domba (kandungan hara lengkap, banyak tersedia di kios pertanian dan harga murah). Untuk meningkatkan kandungan nutrisi, memperoleh pH netral, dan EC (daya hantar listrik) tinggi diperlukan gula dan ZA, serta EM (yang mengandung bahan aktif *Lactobacillus* sp., *Actinomycetes* sp., *Streptomyces* sp. dan *Yeast*) sebagai perombak bahan organik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ZA menghasilkan peningkatan kandungan total N dan S, serta peningkatan EC PSOCKD.

Peningkatan konsentrasi gula menghasilkan penurunan pH dan peningkatan kandungan asam laktat, sedangkan peningkatan ZA menurunkan pembentukan asam asetat. Peningkatan kandungan asam organik menurunkan pH PSOCKD. Penggunaan starter gula 25 g L<sup>-1</sup> air dan ZA 50 g L<sup>-1</sup> air menghasilkan PSOCKD terbaik yaitu tidak berbau busuk, pH 5,2, kandungan N total 0,81%, K<sub>2</sub>O total 0,12%, S total 0,20% dan Mn total 27,95%.

Kajian kedua adalah menguji PSOCKD terbaik yang dikombinasikan dengan larutan nutrisi AB-Mix terhadap pertumbuhan dan hasil tiga jenis sayuran daun, yaitu sawi (*Brassica rapa* L), selada (*Lactuca sativa* L) dan bayam merah (*Amaranthus tricolor* L) yang dibudidayakan secara hidroponik. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa PSOCKD dapat berpotensi menggantikan pupuk AB-Mix sampai 50% pada budidaya sayuran secara hidroponik.

Kajian ketiga adalah menguji PSOCKD terbaik sebagai penyedia nutrisi sawi yang dibudidayakan dalam pot, diberikan lewat media tanam dengan konsentrasi 1:40 L<sup>-1</sup> air. Hasil percobaan ini menunjukkan PSOCKD memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan (meningkat 260 % dibanding kontrol) dan hasil (meningkat 350% dibanding kontrol) tanaman sawi dalam pot.

Kajian keempat adalah menguji potensi PSOCKD pada pertumbuhan umbi dan dinamika endofit pada sambung pucuk kentang-leunca. Hasil percobaan menunjukkan perlakuan PSOCKD dapat meningkatkan total bakteri endofit (400% pada kentang, 140% pada leunca, 350% pada sambung pucuk kentang-leunca) dan memacu pertumbuhan umbi pada tanaman kentang (meningkat 174%) maupun sambung pucuk kentang-leunca (meningkat 139%). Sambung pucuk kentang-leunca sangat bermanfaat dalam pengembangan produksi kentang di dataran rendah, baik sebagai benih, maupun konsumsi.

Hasil penelitian ini memiliki peranan positif dalam pengembangan budidaya tanaman sayuran, terutama dalam penyediaan pupuk organik cair berkualitas (pH relatif netral, kandungan unsur hara/EC tinggi, dan asam organik tinggi) mudah dilaksanakan pembuatannya oleh masyarakat petani. Penemuan PSOCKD ini dapat mendukung pengembangan budidaya tanaman sayuran di

*commit to user*

lahan sempit yang saat ini banyak diminati masyarakat, seperti budidaya sayuran secara hidroponik dan budidaya sayuran dalam pot.



## SUMMARY

Protected cultivation namely hydroponics, as well as semi-protected cultivation, especially plant cultivation in pots, is now starting to attract many growers in Indonesia, however the development of hydroponic and pot plant cultivation is still very slow. The difficulties of growers in developing hydroponics and pot cultivation are mainly due to the availability of limited quality liquid fertilizer. For the development of quality and inexpensive liquid organic/semi-organic fertilizer (LSOF) it is necessary to do experiments with the manufacture of quality SLOF with easily available, inexpensive ingredients, easy manufacturing processes (easy for growers to do). In this experiment, SLOF made from goat manure (PSOCKD) was made. PSOCKD is a combination of components: raw material (goat manure), starter (sugar and ZA), fermenter (EM), and fermentation process. The difference in the quality of liquid organic fertilizer (pH, EC, and organic acid content) depends on the compatibility between the components, the type, amount, and process technology, and the potential for increasing plant growth and yield requires a study.

The study was conducted through 4 studies: 1) Identification of nutrient content and organic acids of organic liquid fertilizer made from goat manure (PSOCKD). 2) Application of selected PSOCKD on hydroponic three types of vegetables, namely mustard, lettuce, and red spinach. 3) Application of selected PSOCKD on mustard in pots, and 4) Application of selected PSOCKD on grafting of potato-black nightshade.

The first study begun with compiling a formulation for PSOCKD. The raw material chosen was goat manure (complete nutrient content, widely available at agricultural stall and low prices). To increase the nutrient content, obtain a neutral pH, and high EC (electrical conductivity), sugar and ZA, as well as EM (which contain the active ingredients *Lactobacillus* sp., *Actinomyces* sp., *Streptomyces* sp. and Yeast) as organic material decomposers were needed. The experimental results indicated that an increase in the concentration of ZA resulted in an increase in the

total N and S content, as well as an increase EC of PSOCKD. Increased sugar concentration results in a decrease in pH and an increase in lactic acid content, whereas an increase in ZA decreases the formation of acetic acid. Increased organic acid content decreases pH of PSOCKD. The use of sugar 25 g L<sup>-1</sup> water and ZA 50 g L<sup>-1</sup> water could produce the best quality of PSOCKD.

The second study was to test the selected PSOCKD combined with AB-Mix nutrient solution on the growth and yield of three types of leaf vegetables, namely mustard (*Brassica rapa* L), lettuce (*Lactuca sativa* L) and red spinach (*Amaranthus tricolor* L) which were cultivated hydroponically. The results of this study indicated that PSOCKD can potentially replace AB-Mix fertilizer by up to 50% in hydroponic vegetable cultivation.

The third study was to examine the selected PSOCKD as nutrients availability of mustard that was cultivated in pots, given through planting media with a concentration of 1:40 L<sup>-1</sup> water. The results of this experiment indicated that PSOCKD has the potential to increase the growth and yield of mustard plants in pots.

The fourth study was to examine the potential of PSOCKD in tuber growth and endophytic dynamics in potato-black nightshade grafting. The results of the experiment indicated that PSOCKD treatment could increase the total endophytic bacteria and stimulate the growth of tubers in potato plants as well as potato-black nightshade grafting. Grafting of potato-black nightshade is very useful in developing potato production in the lowlands, both as seeds and consumption.

The results of this study have a positive role in the development of vegetable cultivation, especially in the supply of quality liquid organic fertilizers (relatively neutral pH, high nutrient content / EC, and high content of organic acids) and easily carried out manufacturing by farming community. This PSOCKD discovery can support the development of vegetable cultivation in narrow lands that are currently in great demand by the public, such as hydroponic vegetable cultivation and pot-grown vegetables.