
**Pengembangan Sistem LEISA untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kualitas Umbi Kentang
(*Solanum Tuberosum L.*)**

***Development LEISA System Granola Variety to Increase Productivity and Quality of Potatoes
Tuber (*Solanum Tuberosum L.*)***

Yohanes Setiyo², Ketut Budi Susrusa², I G.A. Lani Triani³, dan I D.G. Mayun Permana⁴

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Udayana

³Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

⁴Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.

e-mail: yohanes@unud.ac.id

Info Artikel

Diserahkan: 15 Agustus 2016

Diterima dengan revisi: 25 September 2016

Disetujui: 4 Oktober 2016

Abstrak

Tujuan penelitian aplikasi sistem LEISA (*Low External Input on Sustainable Agriculture*) pada budidaya kentang adalah untuk peningkatan produktivitas dan kualitas kentang. Percobaan dirancang dengan rancangan acak kelompok (RAL) dengan lima perlakuan dosis pemupukan kompos kotoran ayam. Dosis pemupukan kompos adalah: 0 kg/ha (kontrol), 10 kg/ha, 12,5 ton/ha, 15 ton/ha, dan 17,5 ton/ha, dan 20 ton/ha yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dosis 250 kg/ha. Parameter yang diamati adalah: sifat fisik tanah, kesuburan lahan, populasi bakteri di tanah, produktivitas lahan dan kualitas umbi kentang. Sistem LEISA dengan dosis pupuk kompos 20 ton/ha mampu menghasilkan kentang menjadi 30,7 ton/ha atau 1,17 kg/pohon. Jumlah umbi kentang konsumsi hasil penelitian 2016 adalah sebesar 76,84–87,71 %, sedangkan kentang kelas bibit adalah 9,25–22,06 %. Porositas tanah mencapai 50 % dengan kemampuan tanah menahan air 28 % pada dosis pemupukan kompos kotoran ayam 15 ton/ha. Pada dosis ini kandungan bahan organik tanah lebih dari 5 % dengan KTK 23,8 me/100g atau lahan pada kategori subur. Selain itu, pada kondisi pH mendekati netral (6,8–6,9) bakteri yang ada dengan populasi $2,2 \times 10^3$ – $4,7 \times 10^8$ cfu.

Kata kunci: *sistem LEISA, umbi kentang, kompos, produktivitas, kualitas*

Abstract

The research objective of applications LEISA (*Low External Input on Sustainable Agriculture*) system on the cultivation of potatoes was to increase productivity and quality of potatoes tubers. The experiment was designed with a randomized block design (CRD) with six treatments of chicken manure compost fertilizer dosage. Dose fertilizing compost are: 0 ton/ha (as control), 10 tons/ha, 12.5 tons/ha, 15 tons/ha, and 17.5 tons/ha and 20 tons/ha. This fertilizer was combined with NPK fertilizer 250 kg/ha. Parameters measured were: the physical properties of the soil, land fertility, the population of bacteria in the soil, land productivity and quality of potato tubers. LEISA systems with dose of compost 20 tons/ha are able to produce potatoes to 30.7 tons/ha or 1.17 kg/tree. Total consumption of potato tuber from the research was 76.84 - 87.71%, while the class of seed potatoes was 9.25 - 22.06%. Porosity of the soil was more than 50% with the ability of soil to retain water 28 % w.b at doses of chicken manure fertilizer compost 15 tons/ha. At this dose soil organic matter content of more than 5% with CEC was 23.8 me/100g or land was categorized fertile soil. In addition, at pH close to neutral (6.8 to 6.9) existing bacterial population was 2.2×10^3 - 4.7×10^8 cfu.

Keywords: LEISA systems, potato tubers, compost, productivity, quality

PENDAHULUAN

Budidaya kentang di Bali khususnya di Kecamatan Baturiti Kabupaten Tabanan belum menerapkan sistem penjaminan mutu, petani kentang masih mempergunakan fungisida dan insektisida untuk pemberantasan hama dan penyakit. Hasil penelitian Setiyo tahun 2010 – 2015, pemupukan mempergunakan kompos kotoran ayam pada budidaya kentang sangat efektif mendukung proses bioremediasi residu fungisida dan insektisida.

Mikroba-mikroba yang ada pada kompos memiliki kemampuan mengurai bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih tersedia bagi tanaman. Pada penelitian Hibah Strasnas 2013 dan 2014, mikroba yang pada kompos memiliki kemampuan meningkatkan ketersediaan unsure hara sampai pada tingkatan tinggi s/d sangat tinggi (Setiyo *et al.*, 2014). Rasio karbon-nitrogen (C/N) di lahan budidaya kentang granola menurun dari 10,5 – 12,6 (awal tanam kentang) menjadi 8,5 – 9,4 (saat panen), hal ini menunjukkan bahwa mikroba pada kompos selama budidaya masih melakukan perombakan unsure hara untuk penyusunan selnya. Implementasi sistem LEISA dengan metode pemupukan mempergunakan kompos sebagai pupuk organik, sistem ini dapat (1) memperbaiki kesehatan lahan dengan proses bioremediasi, (2) meningkatkan kesuburan lahan dengan proses biodegradasi kompos, dan (3) memperbaiki sifat fisik tanah. Optimalisasi sistem LEISA dan bioremediasi secara *in-situ* di lahan budidaya kentang konsumsi perlu suatu kajian secara mendalam. Tujuan khusus penelitian adalah optimasi penerapan sistem LEISA pada budidaya kentang varietas granola, sehingga hasil per satuan luas optimal dan berkualitas.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Kentang varietas granola G3, kompos kotoran ayam, pupuk NPK majemuk, mulsa plastic dan atracol, dithane M45 dipergunakan sebagai bahan budidaya. Zat kimia yang digunakan untuk analisis tanah adalah $K_2Cr_2O_7$, Fe_2SO_4 , H_2SO_4 , $CuSO_4$, Na_2SO_4 , $NaOH$, HCl , NH_4OH , Na_2SO_5 , $BaCl_2$, alkohol 80%, aquades, dan NH_4 -asetat.

Rancangan Percobaan

Budidaya kentang dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAK) perlakuan 5 level dosis pemupukan mempergunakan kompos. Dosis pemupukan mempergunakan kompos adalah: 10 ton/ha, 12,5 ton/ha, 15 ton/ha, 17,5 ton/ha dan 20 ton/ha yang dikombinasikan dengan pupuk NPK majemuk dosis 250 kg/ha. Petani merupakan ulangan, sehingga setiap perlakuan di ulang 6 kali di lahan yang berbeda, sehingga secara keseluruhan didapatkan 30 unit percobaan.

Petak percobaan merupakan satu guludan dengan dua alur penanaman yang memiliki lebar guludan 80 cm dengan panjang guludan 10 m. Populasi tanaman pada setiap guludan adalah 82 tanaman, karena jarak tanam pada satu alur adalah 25 cm. Parameter yang diamati adalah: sifat fisik tanah (struktur dan porositas tanah; ketersediaan air bagi tanaman (kadar air kapasitas lapang dan kadar air titik layu permanen)), kesuburan lahan, populasi bakteri, produktivitas lahan dan kualitas umbi kentang.

Prosedur Pengambilan Data

Sifat fisik dan kesuburan tanah

Sampel tanah untuk pengamatan sifat fisik dan kesuburan lahan diambil di zone perakaran atau kedalaman 5 – 20 cm. Pada masing-masing unit percobaan diambil 3 sampel yang posisinya ditentukan secara acak. Pengambilan sampel tanah untuk pengamatan sifat fisik dan kesuburan lahan dilakukan di saat tanaman kentang berumur 1 bulan, 2 bulan dan 3 bulan.

Porositas tanah, berat jenis, kadar air kapasitas lapang dan kadar air titik layu permanen diukur dengan metode gravimetri. Penetapan kandungan karbon organik, K_2O , dan P_2O_5 dari sampel tanah menggunakan metode AOAC 1995, sedangkan penentuan N-organik dari sampel tanah dengan metode Kjeldal.

Populasi bakteri

Pengambilan sampel tanah pada masing-masing demplot dilakukan pada 5 titik sampel setelah 3 hari dari waktu penyemprotan pestisida, kedalaman pengambilan adalah 0-10 cm. Pengambilan sampel dengan *soil rangesample* dengan posisi titik-titik pengambilan sampel menyilang dan jarak antar titik 1 m.

Setiap 1 g sampel ditambahkan dengan 9 ml NaCl faali (0.85 %) ke dalam tabung reaksi. Larutan ini

pengencerannya 10^{-1} dan pengenceran dilakukan sampai 10^{-9} . Setiap kali melakukan pengenceran larutan dihomogenisasi menggunakan vortek.

Setiap 0.1 ml larutan untuk pengenceran 10^{-4} sampai 10^{-9} dituang ke media PCA menggunakan *ependorf* dari stip steril. Selanjutnya larutan disebar dengan sprider yang telah dicelupkan pad alkohol dan dipanaskan. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Koloni yang dihitung hanya yang berjumlah 30 – 300 koloni.

Pembuatan PCA dengan melarutkan 15 g agar, 1 g dextrosa, 5 tripton, 1.5 g yeast ke dalam 1000 ml aquadest. Larutan tersebut dipanaskan sambil diaduk dengan magnetic stirer sampai mendidih dan homogen. Selanjutnya larutan disterilisasi dalam autoclave pada suhu $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit. Setelah agak dingin dituangkan ke dalam cawan petri steril $\pm 15 - 20$ ml dan didinginkan. Setelah padat cawan petri ditutup dalam posisi terbalik.

Produktivitas dan kualitas kentang

Parameter produktivitas adalah: (1) total berat umbi per pohon dan total berat per satuan luas, (2) distribusi berat umbi kentang per pohon berdasarkan kelas, dan (3) jumlah umbi kentang yang rusak atau busuk. Jumlah pohon yang dijadikan sampel untuk pengamatan produktivitas adalah 10 tanaman, penentuan tanaman yang dijadikan sampel ditentukan secara acak.

Tabel 1

Sifat fisik tanah

Parameter Sifat Fisik Tanah	Dosis Kompos, ton/ha				
	10	12.5	15	17.5	20
Jumlah pori makro, %	13.9	14.3	15.6	16.8	17.7
Jumlah pori mikro, %	34.1	35.1	36.6	37.2	40.1
Total pori, %	48.0	49.5	52.4	54.2	58.0
Spesific gravity, g/cc	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1
Kadar air kapasitas lapang, % w.b	34.7	35.8	37.2	37.8	40.9
Kadar air titik layu permanen, % w.b	8.9	8.9	8.8	9.4	9.3
Kapasitas penahanan air, % w.b	25.8	26.9	28.4	28.4	31.6

Porositas tanah di lahan dari hasil penelitian tahun 2016 untuk dosis pemupukan di atas 15 ton/ha mencapai di atas 50 %. Apabila porositas tanah mendekati 50 %, maka kondisi ini merupakan hal ideal untuk budidaya kentang. Dengan adanya keseimbangan jumlah pori-pori makro dan pori-pori mikro di zone perakaran, maka keseimbangan

Sampel produktivitas dilakukan dengan metode: (1) mengukur distribusi berat umbi kentang berdasarkan kelas (kelas super dengan berat umbi lebih dari 200 g, kelas A dengan berat umbi antara 100 – 200 g, kelas A/B dengan berat umbi antara 60 - 99 g, kelas B dengan berat umbi antara 30 – 59 g, dan berat umbi kurang dari 30 g) dari tiap sampel pohon yang ditentukan secara acak; (2) mengukur total produksi tiap plot percobaan (jumlah total berat umbi kentang dan distribusinya menurut kelas).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah

Parameter sifat fisik tanah pada budidaya kentang di zone perakaran disajikan pada Tabel 1. Peningkatan dosis kompos kotoran ayam memperbaiki parameter-parameter sifat fisik tanah, hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Arsa et al., 2013, Setiyo et al. 2013, Setiyo et al., 2014). Peningkatan jumlah pori-pori pada tanah sebagai akibat sulit terdekomposisinya sekam pada kotoran ayam menjadi fraksi debu. Sedangkan mineral-mineral seperti K^+ , Ca^+ , Fe^{+2} , Al^+ dan kation lainnya sebagai penyusun fraksi debu meningkatkan jumlah pori mikro yang diikuti dengan peningkatan kadar air kapasitas lapang dan kapasitas penahanan air oleh tanah.

ketersediaan air dan oksigen bagi tanaman dapat tercapai secara optimum.

Jumlah air kapasitas lapang yang diserap oleh partikel tanah pada pori mikro sebesar 25,8–31,6% w.b, peningkatan ketersediaan air setelah tanah dipupuk dengan kompos dosis 10 – 20 ton/ha sebesar rata-rata 1,5 % untuk penambahan

dosis pupuk kompos 2,5 ton/ha, hasil ini hampir sama dengan hasil penelitian Sutedjo, 2002; Setiyo, et al, 2009; Arsa, et al., 2013; Setiyo et al., 2013; Setiyo et al., 2014. Menurut Sutedjo (2002), jika tanah-tanah berat dipupuk mempergunakan kompos berat jenisnya akan meningkat dan kapasitas menahan air akan meningkat, tetapi pemupukan pada tanah ringan mempergunakan kompos menyebabkan struktur tanah menjadi lebih baik.

Sifat Kimia Tanah

Kandungan unsure hara pada tanah dari hasil percobaan budidaya kentang diekspresikan pada Tabel 2. Kandungan karbon, nitrogen, K₂O, dan P₂O₅ dan beberapa unsur logam dalam tanah meningkat selaras dengan peningkatan dosis pemupukan dengan kompos. Kompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang sangat diperlukan tanaman.

Tabel 2

Kandungan unsure hara pada lahan percobaan

Parametrs kesuburan tanah di zone perakaran	Dosis Pemupukan dengan kompos, ton/ha				
	10	12,5	15	17,5	20
Karbon, %	4.23	4.48	4.63	4.76	5.12
Nitrogen, %	0.31	0.34	0.36	0.37	0.38
P ₂ O ₅ , ppm	621	631	616	661	685
K ₂ O, ppm	308	310	362	646	666
Ca mg/kg	1,566	3,540	3,881	4,716	7,066
Mg, mg/kg	116	592	1,214	2,101	2,519
Fe, mg/kg	2,557	4,107	4,684	9,160	21,837
Al, mg/kg	3,532	5,573	6,476	9,389	12,545
pH tanah	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9
KTK, me/100g	21.8	22.8	23.8	24.3	26.8

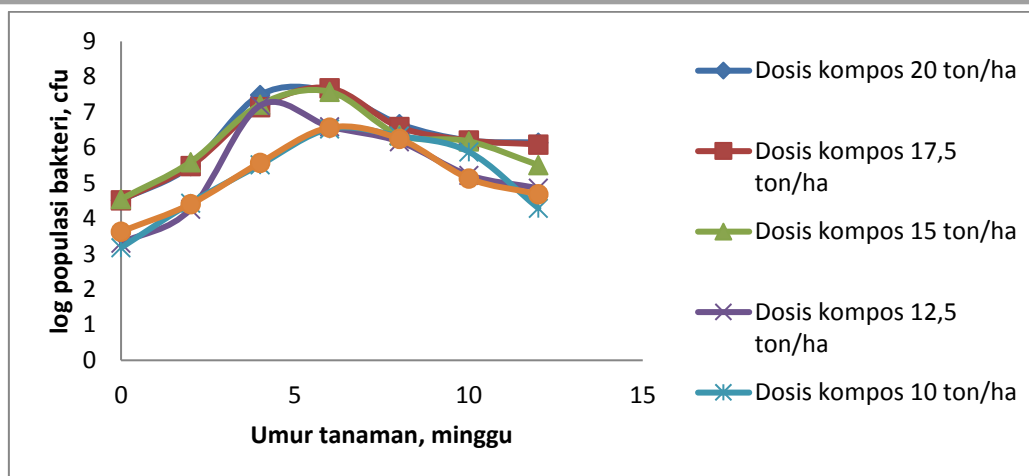
Kondisi lingkungan (ketersediaan air dan oksigen, pH tanah, suhu tanah) merupakan kondisi yang optimal untuk proses dekomposisi kompos di lahan. Selain itu, asam organik yang ada di kompos pada pH netral juga mempercepat proses dekomposisi (Sutanto, 2002). Dengan jumlah unsure-unsur hara tersebut dan kapasitas tukar kation 21,8 – 26,8 me/100 g, maka tanah di lahan percobaan dengan dosis pemupukan 20 ton/ha diklasifikasikan dalam kategori tanah yang subur. Tanah yang subur memiliki kandungan bahan organik lebih dari 5 % dengan kapasitas tukar kation lebih dari 25 me/100 g.

Bakteri di Lahan Percobaan

Populasi mikroba di awal budidaya kentang di lahan yang dipupuk menggunakan kompos antara $1,5 \times 10^3 - 2,7 \times 10^3$ cfu, sedangkan populasi bakteri di lahan yang tidak dipupuk dengan kompos adalah $2,2 \times 10^3 - 3,5 \times 10^4$ cfu. Dosis kompos yang dipergunakan sebagai pupuk organik dalam budidaya kentang, memberikan populasi bakteri dengan jumlah berbeda, hal ini

diduga di lahan yang sudah lama dibudidayakan kentang sudah ada bakteri. Populasi bakteri di lahan budidaya kentang bersifat fluktuatif, di awal budidaya minggu ke 0 – 2 relatif stabil dan diminggu ke 4 mencapai puncak populasi ($3,4 \times 10^7 - 4,7 \times 10^8$ cfu). Namun mulai minggu ke 6 populasinya menurun mendekati populasi di awal budidaya. Fluktuasi bakteri disebabkan oleh tersedianya makanan yang diurai untuk perkembangannya. Makanan yang diurai bersumber dari kompos, residu pestisida serta sisa tanaman.

Hasil *screening* bakteri di media Mineral Salt Peptone Yeast (MSPY) yang mengandung profenofos 100 ppm memiliki karakteristik sebagai koloni bakteri yang slimy dan shiny. Jumlah koloni adalah 8 koloni. Hal ini menunjukkan bahwa koloni mampu beradaptasi pada media MSPY yang mengandung residu pestisida jenis profenofos. Koloni bakteri mampu bertahan hidup dengan menguraikan residu pestisida profenofos.



Gambar 1 Populasi bakteri di lahan

Produktivitas Lahan Percobaan

Relasi antara dosis kompos kotoran ayam pada budidaya kentang hasil penelitian Hibah Inovasi Udayana 2016 dengan beberapa parameter produksi dan kualitas produksi seperti Tabel 3. Total produksi kentang meningkat dengan meningkatnya dosis pemupukan dengan kompos kotoran ayam, sehingga pada dosis pemupukan kompos 20 ton/ha total produksi mencapai 30.7 ton/ha. Secara statistik perlakuan dosis pemupukan menggunakan kompos berpengaruh nyata terhadap produktivitas dan kualitas kentang yang dihasilkan.

Total produksi dikategorikan sangat baik jika dosis pemupukan dengan kompos lebih dari 17,5 ton/ha. Peningkatan produksi juga diikuti dengan pergeseran kelas umbi kentang konsumsi yang dihasilkan, jumlah umbi kentang konsumsi hasil penelitian 2016 adalah sebesar 16,43 – 30,44 %. Peningkatan kualitas produksi akibat terjadinya peningkatan kualitas lahan akibat budidaya dengan sistem LEISA. Hasil penelitian Setiyo et al., 2014, pemupukan dengan kompos juga berakibat terjadinya proses penyehatan lahan dengan proses bioremediasi secara *in-situ* oleh mikroba-mikroba yang ada pada kompos.

Tabel 3

Total produksi umbi kentang per pohon dan per ha

Parameter produktivitas dan kualitas produksi	Dosis pemupukan dengan kompos, ton/ha				
	20	17,5	15	12,5	10
Produksi per pohon, g	1164	1111	858	701	667
Total produksi, ton/ha	30.7	29.3	22.6	18.5	17.6
Kelas Super, %	21.36	16.45	14.98	9.34	7.51
Kelas A, %	45.45	53.63	43.20	30.83	33.49
Kelas A/B, %	20.90	19.69	23.98	29.38	35.84
Kelas B, %	10.74	9.25	16.00	22.26	22.06
Kelas kecil, %	1.40	0.99	1.84	6.55	1.10

KESIMPULAN

Kesimpulan

Sistem LEISA yang diterapkan pada budidaya kentang varietas granola kelas G4 dengan teknik pemupukan menggunakan kompos kotoran ayam dosis 10 – 20 ton/ha mampu meningkatkan produksi kentang konsumsi varietas granola dari 17 ton/ha menjadi 17,6 – 30.7 ton/ha. Jumlah umbi kentang konsumsi hasil penelitian 2016

adalah sebesar 76,84 – 87,71 %, sedangkan kentang kelas bibit adalah 9,25 – 22,06 %. Porositas tanah mencapai 50 % dengan kemampuan tanah menahan air 28 % pada dosis pemupukan kompos kotoran ayam 15 ton/ha. Pada dosis ini kandungan bahan organik tanah lebih dari 5 % dengan KTK 23,8 me/100g atau lahan pada kategori subur. Selain itu, pada kondisi pH mendekati netral (6,8 – 6,9) bakteri yang ada

dengan populasi $2,2 \times 10^3 - 4,7 \times 10^8$ cfu mampu melakukan penguraian kompos menjadi unsur

hara yang tersedia bagi tanaman kentang serta menguraikan residu insektisida dan fungisida.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya sampaikan kepada Universitas Udayana melalui LPPM Unud atas pendanaan penelitian ini dengan No Kontrak: 641-110/UN14.2/PNL01.03.00/2016 tanggal 15 Juni 2016.

DAFTAR PUSTAKA

Arsa, W., Y. Setiyo dan I Made Nada. (2013). *Kajian Relevansi Sifat Psikokimia Tanah Pada Kualitas dan Produktifitas Kentang*. Skripsi FTP Universitas Udayana. Badung-Bali.

Setiyo, Y. 2009. *Aplikasi Kompos Dari Sampah Kota Sebagai Pupuk Organik Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Jahe Merah*. Disajikan di Seminar Nasional Basic Science VI Tanggal 21 Februari 2009 di Universitas Barawijaya, Malang.

Setiyo, Y., Suparta U., Tika W., dan Gunadya, IBP. 2011. *Optimasi Proses Bioremediasi*

Secara in-Situ Pada Lahan Lahan Tercemar Pestisida Kelompok Mankozebe. *Jurnal Teknologi Industri Universitas Muhamadiyah Malang*, ISSN 1978-1431. Vol 12 No : 1 pg : 53-58, Februari 2011.

Setiyo, Y., *I BW Gunam*, Sumiyati, dan Manuntun Manurung. (2013). *Optimalisasi Produktivitas Kentang Bibit Varietas Granola G3 Dengan Manipulasi Dosis Pemupukan*. KARYA UNUD UNTUK ANAK BANGSA 2013 ISBN: 578-602-7774-76-0. *Universitas Udayana*

Setiyo *I BW Gunam*, Sumiyati, dan Manuntun Manurung. (2014). *Kajian Populasi Mikroba Pada Proses Bioremediasi Secara In-Situ Di Lahan Budidaya Kentang*. *Prosiding SENASTEK 2014*.

Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Sutedjo, M. M. 2002. *Pupuk Dan Cara Penggunaan*. Jakarta: Rineka Cipta.