
EFEK PENINGKATAN DOSIS PUPUK HAYATI VP3 dan LAMA INDUKSI LISTRIK terhadap POPULASI BAKTERI TANAH dan HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L) Merr.)

The Effect of Increasing Dosage of VP3 Biofertilizers And The Duration of Electrical Induction to Soil Bacterial Population and Production of Soybean (*Glycine max* (L) Merr.)

Aprilia Dwi Nastiti^{1*}, Djuhari¹ dan Novi Arfarita¹

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi: arfarita@unisma.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap populasi bakteri tanah dan hasil tanaman kedelai. Penelitian ini dilakukan di lahan Percobaan Griya Santa Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Malang pada bulan Oktober 2020 sampai Januari 2021. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 13 perlakuan dan diulang 3 kali. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa secara umum perlakuan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik mempengaruhi populasi bakteri tanah dan hasil tanaman kedelai. Perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 30 menit) menunjukan populasi bakteri tertinggi dan hasil tanaman tertinggi tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan V2L2 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 60 menit). Peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik mampu meningkatkan jumlah produksi tanaman kedelai hingga 5,93 ton/ha

Kata Kunci: Bakteri, Induksi Listrik, Kedelai, Pupuk Hayati VP3

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of increasing dose of VP3 biofertilizer and duration of electrical induction on population of soil bacteria and soybean yield. This research was conducted at the Griya Santa Experimental area, Brawijaya University, Malang and Microbiology Laboratory, Malang Islamic University from October 2020 to January 2021. The research design used was a Randomized Block Design (RBD) consisting of 13 treatments and repeated 3 times. The results of study showed that in general the treatment with increasing dose of VP3 biofertilizer and duration of electrical induction affected population of soil bacteria and soybean yield. Treatment V2L1 (VP3 Biofertilizer 200% + electric induction 30 minutes) showed highest bacterial population and highest plant yield but not significantly different from treatment V1L2 (VP3 Biofertilizer 200% + electric induction 60 minutes). Increasing the dose of VP3 biofertilizer and the duration of electrical induction can increase the amount of soybean production up to 5.93 tons/hectare

Keywords: *Bacteria, Electrical Induction, Soybean, VP3 Biofertilizer*

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine mas* (L) Merr.) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia setelah padi dan jagung. Kebutuhan kedelai mengalami peningkatan dari tahun ke tahun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Kebutuhan kedelai di Indonesia tidak sebanding dengan jumlah produksi kedelai lokalnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS, 2019), produksi kedelai domestik pada tahun 2019 hanya sebesar 982.598 ton. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan kedelai dalam negeri, pemerintah harus mengimpor sebanyak 2,6 juta ton.

Rendahnya produktivitas kedelai disebabkan oleh menurunnya tingkat kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik dan penambahan bahan kimia lainnya ke lahan pertanian. Akibat hal ini diperlukan upaya untuk memperbaiki kesuburan tanah menggunakan pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme yang bermanfaat untuk kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman dan dapat meningkatkan kualitas hasil tanaman.

Pupuk hayati yang baik diformulasikan dengan bahan pembawa vermiwash yaitu hasil fermentasi dari budidaya cacing (Arfarita *et al*, 2017). Menurut Arfarita *et al*. (2016, 2017, 2019) telah melakukan isolasi dan identifikasi bakteri fungsional indigenus yaitu bakteri penambat N free *Bacillus cereus*, bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis* dan bakteri penghasil EPS (eksopolisakarida) *Pseudomonas plecoglossicida* yang berperan dalam membantu pemantapan agregat tanah serta uji patogenitas yang kemudian diformulasikan sebagai pupuk hayati VP3.

Aplikasi pupuk hayati di lapang sering kali kurang efektif. Hal ini dikarenakan kualitas pupuk hayati tergantung dari kualitas dan banyaknya populasi mikroorganisme, seiring waktu populasi mikroorganisme bisa berkurang sehingga kualitasnya akan menurun dan pupuk hayati tidak bisa diaplikasikan bersama pupuk kimia atau pestisida. Oleh karena itu perlu ditingkatkan efektifitas pupuk hayati dengan menggunakan induksi listrik. Menurut Sugiarto *et al*. (2013) induksi listrik yang dilakukan pada lahan pertanian dapat menetralkan pH, membantu pertukaran ion dan kation, dan melepas hara yang terjerap pada koloid tanah. Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan Cahya (2018) dan Asror (2019) induksi listrik selama 60 menit dapat meningkatkan hasil produksi buah naga dan bawang putih.

Mengenai efek langsung pada mikroorganisme di lapang, pengaruh arus listrik searah memungkinkan terjadinya modifikasi dalam fisiologi dan bentuk sel, karakteristik kimia-fisik membran sel dan membran permeabilitas dan potensial, yang berdampak pada kemampuan kemampuan metabolisme sel dan mobilitas. Pengaruh tersebut umumnya sebanding dengan intensitas medan/arus yang diterapkan dan durasi paparan. Dalam kasus induksi listrik yang lebih intens menunjukkan bahwa aktivitas bakteri dan mobilitas sel meningkat, serta kerusakan permanen pada mikroorganisme yang disebabkan oleh hilangnya integritas membran (Zituni *et al*., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap populasi bakteri tanah dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merr.)

II. METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan selama 4 (empat) bulan, yakni dimulai pada 24 Oktober 2020 sampai bulan 31 Januari 2021. Penelitian dilakukan di lahan Percobaan

Griya Santa Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Malang.

Alat yang digunakan selama produksi tanaman kedelai adalah cangkul, meteran, alat tulis, papan penanda/label, penggaris, alat induksi listrik, aki, kawat email, gembor, pH meter, oven. Sedangkan alat yang digunakan untuk menghitung populasi bakteri tanah adalah timbangan analitik, *Laminar Air Flow (LAF)*, cawan petri, *tissue* kering, sprayer, mikro pipet, bunsen spirtus, *plastik wrap*, alumunium foil, *beaker glass*, gelas ukur, shaker, spatula, *microtube*, *glass L*, tip mikropipet, *autoclave*, spidol, *incubator*, *spreader*.

Bahan yang digunakan untuk produksi tanaman kedelai adalah benih kedelai varietas Anjasmoro, pupuk kompos, pupuk NPK, air, fungisida, pupuk hayati VP3. Sedangkan bahan yang digunakan untuk menghitung populasi bakteri tanah adalah sampel tanah, media PCA, alkohol 96%, spirtus, aquadest, pepton 0,05%.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat 13 perlakuan yang diuji yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 39 petak perlakuan. Setiap petak perlakuan terdapat 8 sampel tanaman yang diamati. Perlakuan pada penelitian yaitu K: Kontrol, N: pupuk NPK dosis rekomendasi, V1: pupuk hayati VP3 100%, V2: pupuk hayati VP3 200%, NL1: pupuk NPK + induksi listrik 30 menit, NL1: pupuk NPK + induksi listrik 60 menit, NL3: pupuk NPK + induksi listrik 90 menit, V1L1: pupuk hayati 100% + induksi listrik 30 menit, V1L2: pupuk hayati 100% + induksi listrik 60 menit, V1L3: pupuk hayati 100% + induksi listrik 90 menit, V2L1: pupuk hayati 200% + induksi listrik 30 menit, V2L2: pupuk hayati 200% + induksi listrik 60 menit, V2L3: pupuk hayati 200% + induksi listrik 90 menit.

Perlakuan pupuk NPK dilakukan sebanyak dua kali yakni pada saat tanam (0 HST) dan pada saat 21 HST dengan dosis aplikasi 2,4 gram/tanaman. Waktu pemberian NPK dan dosis aplikasi didasarkan pada hasil penelitian Rosi *et al* (2018). Perlakuan pupuk hayati dilakukan sebanyak 3 kali yakni pada 7 hari sebelum tanam bersamaan dengan pupuk kompos dan pupuk kandang, 7 hari setelah tanam dan 30 hari setelah tanam dengan dosis yang didasarkan pada hasil penelitian Syafarotin *et al* (2018) yakni 10 ml/L + 1 sdm molase/10L untuk dosis 100%.

Parameter penelitian meliputi analisa kimia tanah awal dan akhir, pH tanah, kelembaban tanah, polulasi bakteri tanah, tinggi tanaman, luas per daun, jumlah daun, bobot kering brangkas, jumlah bunga, persentase bunga jadi polong, total polong, bobot polong, bobot biji dan bobot 100 biji. Hasil dari pengamatan pada setiap parameter dianalisis dengan uji F taraf 5% dan bila terdapat pengaruh yang nyata dilakukan uji lanjut Duncan taraf 5% untuk mengetahui perlakuan dengan nilai terbaik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Hara Tanah Awal dan Akhir (N, P, K dan C)

Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada lahan percobaan awal sebelum perlakuan (-7 HST) dan akhir penelitian (93 HST) menunjukkan bahwa adanya peningkatan dan penurunan kandungan unsur hara akibat perlakuan yang diberikan (Tabel 1) merujuk ke penilaian sifat kimia tanah. Hasil analisis N, P, K dan C tanah awal (0 HST) kandungan N total berada pada kategori rendah, kandungan P sangat tinggi, kandungan K tinggi dan kandungan C organik rendah. Sedangkan pada hasil analisis N, P, K dan C tanah akhir (93 HST) kandungan N mengalami peningkatan menjadi

kategori sedang kecuali perlakuan NL2 dan NL3. Kandungan P mengalami penurunan kecuali perlakuan V1L1 dan V1L2, kandungan K dan C organik mengalami peningkatan menjadi sangat tinggi.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Hasil Analisis N, P, K dan C Tanah Awal dan Akhir

Perlakuan	Kadar Hara							
	-7 HST				93 HST			
	N.total (%)	P.Bray1 (mg/kg)	K (me/100g)	C.Or (%)	N.total (%)	P.Bray1 (mg/kg)	K (me/100g)	C.Or (%)
K	0,16	15,32	0,75	1,51	0,42	6,85	28,6	6,41
	R	ST	T	R	S	R	ST	ST
N	0,16	15,32	0,75	1,51	0,28	11,29	41,7	6,53
	R	ST	T	R	S	T	ST	ST
V1	0,16	15,32	0,75	1,51	0,25	8,41	49,6	6,93
	R	ST	T	R	S	S	ST	ST
V2	0,16	15,32	0,75	1,51	0,25	7,65	43,4	7,27
	R	ST	T	R	S	S	ST	ST
NL1	0,16	15,32	0,75	1,51	0,42	6,34	38,4	6,38
	R	ST	T	R	S	R	ST	ST
NL2	0,16	15,32	0,75	1,51	0,11	8,3	41,1	6,7
	R	ST	T	R	R	S	ST	ST
NL3	0,16	15,32	0,75	1,51	0,18	6,47	19,3	6,47
	R	ST	T	R	R	R	ST	ST
V1L1	0,16	15,32	0,75	1,51	0,42	15,32	24,3	6,48
	R	ST	T	R	S	ST	ST	ST
V1L2	0,16	15,32	0,75	1,51	0,21	26,56	29,6	6,8
	R	ST	T	R	S	ST	ST	ST
V1L3	0,16	15,32	0,75	1,51	0,21	8,97	35,5	6,77
	R	ST	T	R	S	S	ST	ST
V2L1	0,16	15,32	0,75	1,51	0,25	5,88	32,1	6,69
	R	ST	T	R	S	R	ST	ST
V2L2	0,16	15,32	0,75	1,51	0,42	0,77	75,8	6,81
	R	ST	T	R	S	SR	ST	ST
V2L3	0,16	15,32	0,75	1,51	0,39	7,94	47,6	7,01
	R	ST	T	R	S	R	ST	ST

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam ; C.Or = C.Organik, SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang, T = Tinggi, ST = Sangat Tinggi.

Adanya peningkatan kandungan unsur hara dalam tanah setelah pengaplikasian pupuk NPK, pupuk hayati VP3 dan diaplikasikan bersama arus listrik disebabkan oleh adanya penambahan hara langsung dari pupuk NPK serta hasil dari aktivitas mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati VP3 yang mampu merombak bahan organik dari pupuk kompos dan pupuk kandang yang diberikan. Mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati VP3 diantaranya adalah bakteri penambat N bebas dari atmosfer (*Bacillus cereus*) dan bakteri pelarut fosfat (*Pantoea ananatis*) (Arfarita *et al*, 2016 dan 2017).

pH Tanah

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH tanah) menggunakan alat pH meter yang langsung diamati di lahan percobaan langsung menunjukkan nilai yang fluktuatif. Hal ini menunjukkan bahwa selama siklus hidup tanaman kedelai pH tanah mengalami peningkatan dan penurunan. Menurut uji ANOVA dengan taraf 5%, pengaruh perlakuan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik berpengaruh tidak nyata terhadap tingkat derajat keasaman (pH).

Tabel 2 Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata pH Tanah pada petak Perlakuan

Perlakuan	Waktu Pengukuran Derajat Keasaman Tanah (pH)				
	(-7 HST)	(7 HST)	(21 HST)	(49 HST)	(77 HST)
K	5,7	5,5	6,0	5,2	5,3
N	5,8	6,2	6,2	5,5	5,2
V1	6,0	6,2	6,3	5,2	5,5
V2	5,3	6,3	6,0	5,5	5,5
NL1	5,7	5,7	5,7	5,2	5,3
NL2	5,7	6,2	5,8	5,5	5,0
NL3	6,3	6,2	6,0	5,3	5,3
V1L1	5,7	6,0	6,2	5,2	5,3
V1L2	5,5	5,8	6,0	5,3	5,2
V1L3	5,8	6,5	6,0	5,0	5,3
V2L1	5,3	5,8	6,2	5,2	5,2
V2L2	5,8	6,3	6,3	5,0	5,5
V2L3	5,5	6,3	5,7	5,0	5,5
Duncan 5%	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam, TN = Tidak Nyata.,

Pada pengamatan umur 7 HST tingkat keasaman pH menunjukkan hasil yang baik dibandingkan dengan hasil pengukuran pada umur yang lainnya karena secara umum seluruh perlakuan mendekati pH normal terutama perlakuan pupuk hayati VP3. Hal ini mengindikasikan bahwa bakteri dalam pupuk hayati bekerja aktif secara perlahan memperbaiki kualitas tanah. Penurunan pH tanah dapat dikarenakan adanya bahan organik, tambahan bahan yang bersifat asam dan cuaca. Curah hujan yang tinggi pada daerah dengan iklim tropika basah, dengan curah hujan yang tinggi secara alami tanah akan menjadi masam akibat pencucian unsur hara. Drainase yang kurang baik, genangan yang terus menerus, tanah yang ada pada keadaan demikian selalu asam (Palupi, 2015).

Kelembaban Tanah

Hasil kelembaban tanah didapat dari pengukuran langsung di petak perlakuan bersamaan dengan pengambilan sampel tanah untuk parameter total populasi bakteri tanah. Berdasarkan tabel hasil kelembaban tanah dapat diketahui bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh pada kelembaban tanah. Secara umum perlakuan dengan pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hasil kelembaban tanah dipengaruhi oleh cuaca dan kandungan air dalam petak perlakuan. Guna mempertahankan kandungan air dalam tanah dapat dilakukan pemulsaan. Pemberian mulsa dapat merubah iklim mikro tanah sehingga dapat mempertahankan kadar air tanah dan menekan pertumbuhan gulma. Menurut Dwiyantri (2005), aplikasi mulsa setebal 4 cm mampu menekan fluktuasi suhu tanah dan menjaga kelembapan tanah. Manfaat penggunaan mulsa pada kedelai menunjukkan adanya kenaikan hasil biji sebesar 30% pada tanah yang tidak diolah dan diberi mulsa. Mulsa jerami mampu menekan evapotranspirasi, menurunkan

suhu udara dan tanah sehingga menekan kehilangan air dari permukaan tanah dan mengurangi adanya cekaman kekeringan (Dwijayanti, 2005).

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Kelembaban Tanah

Perlakuan	Waktu Pengukuran Kelembaban Tanah				
	(-7 HST)	(7 HST)	(21 HST)	(49 HST)	(77 HST)
K	Nor	Nor	Dry	Nor	Wet
N	Nor	Wet	Dry+	Wet	Wet+
V1	Nor	Nor	Dry	Nor	Wet
V2	Nor	Nor	Nor	Nor	Nor
NL1	Nor	Nor	Dry+	Wet	Wet+
NL2	Nor	Wet	Dry	Wet	Wet
NL3	Nor	Wet	Dry	Nor	Wet+
V1L1	Nor	Wet	Dry	Nor	Wet+
V1L2	Nor	Nor	Nor	Nor	Wet
V1L3	Nor	Nor	Dry	Nor	Wet
V2L1	Nor	Nor	Nor	Nor	Nor
V2L2	Nor	Nor	Nor	Nor	Nor
V2L3	Nor	Wet	Dry	Nor	Wet

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam, Dry = Kering (70-80%), Dry+ = Sangat kering (<70%), Nor = Normal/Lembab (80-90%), Wet = Basah (91-95%), Wet+ = Sangat Basah (96-100%).

Populasi Bakteri Tanah

Berdasarkan uji Laboratorium yang telah dilakukan, perlakuan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada parameter populasi bakteri tanah. Rata-rata total populasi bakteri tanah terdapat pada Tabel 4.

Hasil uji lanjut Duncan taraf 5% menunjukkan bahwa adanya peningkatan dan penurunan pada pengamatan parameter bakteri tanah. Pada pengamatan -7 sampai 77 HST perlakuan yang memiliki jumlah bakteri konsisten baik adalah perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 + induksi listrik 30 menit) dan berbeda nyata dengan perlakuan K (kontrol). Pada pengamatan umur 77 HST perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 30 menit) menunjukkan nilai tertinggi yaitu 11,102 CFU/g namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V1L2 (pupuk hayati VP3 100% + induksi listrik 60 menit) dan V2L2 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 60 menit).

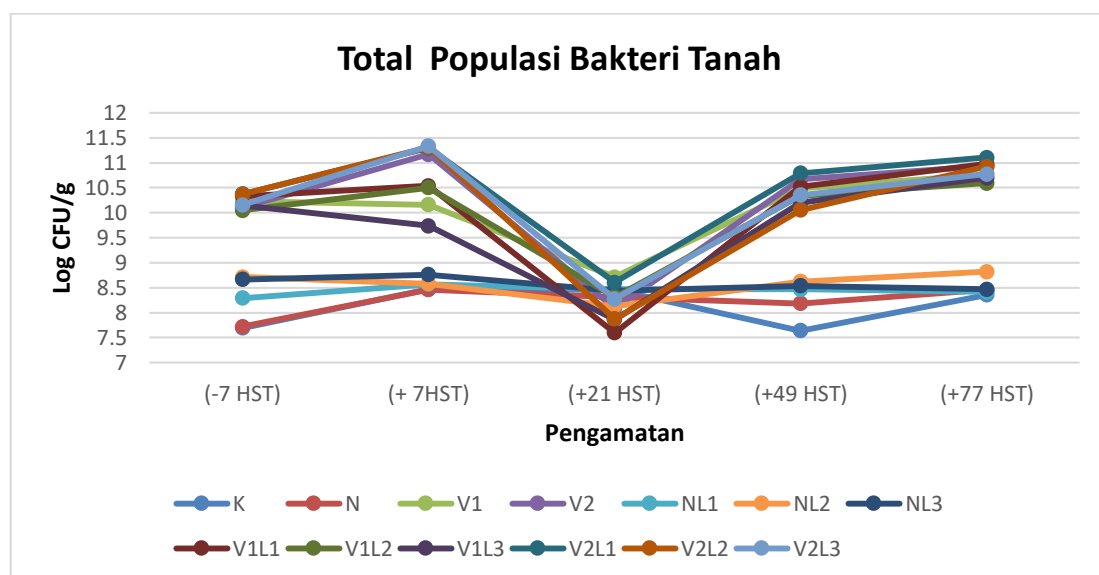
Pada pengamatan umur 21 HST seluruh perlakuan mengalami penurunan jumlah populasi bakteri tanah dan mengalami kenaikan pada pengamatan berikutnya. Berdasarkan hasil yang didapat perlakuan dengan pupuk VP3 dan induksi listrik menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK (pupuk NPK) dan K (kontrol). Perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 100% + induksi listrik 30 menit) menunjukkan hasil terbaik pada parameter populasi bakteri tanah. Aplikasi pupuk hayati VP3 dibarengi dengan penambahan pupuk kompos dan pupuk kandang ayam serta sekam padi. Pupuk kandang ayam, pupuk kompos dan sekam padi

merupakan bahan organik yang dapat membantu menyediakan nutrisi bagi bakteri hal ini sependapat dengan pendapat van Gestel *et al.* (1996), yaitu bahan organik dan tanah liat diperlukan untuk kelangsungan hidup bakteri, sebab bahan organik dan partikel tanah liat menyediakan substrat untuk ditinggali dan menyediakan nutrisi untuk tumbuh bakteri. Keberadaan populasi bakteri tanah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti tingkat keasaman tanah (pH), kelembaban tanah, dan sumber nutrisi hal ini sesuai dengan pernyataan Simanungkalit *et al.*, 2012.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Total Populasi Bakteri Tanah (CFU/g)

Perlakuan	Total Populasi Bakteri Tanah (CFU/g)				
	(-7 hst)	(7 hst)	(21 hst)	(49 hst)	(77 hst)
K	7,696a	8,467a	8,460cd	7,641a	8,355a
N	7,722a	8,462a	8,306bcd	8,187b	8,457a
V1	10,229de	10,160c	8,711d	10,487efg	10,766cd
V2	10,103de	11,169d	8,085abc	10,668fg	10,936de
NL1	8,295b	8,572a	8,469cd	8,466bc	8,414a
NL2	8,713c	8,580a	8,132bc	8,625c	8,820b
NL3	8,664c	8,760a	8,437cd	8,537bc	8,470a
V1L1	10,330e	10,540c	7,600a	10,515efg	10,976de
V1L2	10,050d	10,501c	8,311bcd	10,343def	10,593c
V1L3	10,15de	9,737b	7,864ab	10,197de	10,696cd
V2L1	10,374e	11,296d	8,608cd	10,788g	11,102e
V2L2	10,369e	11,310d	7,874ab	10,053d	10,920de
V2L3	10,154de	11,332d	8,278bcd	10,350def	10,775cd

Keterangan: Angka yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.



Gmbar 1. Grafik Dinamika Populasi Bakteri Tanah

Lama induksi listrik juga mempengaruhi populasi bakteri dalam tanah. Tumbuh kembangnya bakteri dalam tanah umumnya sebanding dengan intensitas bidang/arus yang diberikan dan durasi paparan. Hal tersebut mempengaruhi aktivitas bakteri dan meningkatkan mobilitas sel. Pada kasus paparan medan listrik yang lebih intens dapat menyebabkan hilangnya integritas membran sehingga menyebabkan kerusakan permanen pada bakteri (Beretta *et al*, 2019).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi keberadaan bakteri dalam tanah antara lain adalah pH dan kelembaban tanah. Hasil pengamatan pH (tabel 4.3) menunjukkan bahwa kondisi pH tanah petak perlakuan menunjukkan nilai kurang dari 7. Hal ini tidak menunjukkan masalah yang serius terhadap pertumbuhan bakteri sebab bakteri dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 3-6, namun bakteri pada pupuk hayati VP3 dapat tumbuh optimal pada pH 5,5 (Heryani, 2012; Arfarita *et al.*, 2019).

Tinggi Tanaman

Perlakuan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai mulai umur 14 HST sampai umur 70 HST. Secara umum perlakuan menggunakan pupuk NPK menunjukkan hasil yang tinggi dibanding dengan perlakuan yang lain terutama dengan perlakuan kontrol yang menunjukkan perbedaan sangat mencolok. Terbukti pada hasil pengamatan umur 49-70 HST perlakuan dengan nilai tinggi terbaik yakni NL2 (pupuk NPK + induksi listrik 60 menit). Perlakuan yang menunjukkan peningkatan tinggi yang konsisten selama siklus pertumbuhan tanaman kedelai adalah perlakuan yang menggunakan pupuk NPK dan ditambah dengan aplikasi induksi listrik yakni NL1 (pupuk NPK + induksi listrik 30 menit) dan NL2 (pupuk NPK + induksi listrik 90 menit). Hal ini disebabkan oleh sifat pupuk NPK yang mudah diserap oleh tanaman dan ditambah dengan perlakuan induksi listrik yang membantu mempercepat mobilisasi unsur hara dalam tanah.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm)

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm)								
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST	70 HST
K	6,77a	11,32a	21,14a	29,39a	34,38a	42,00a	52,70a	62,04a	66,97a
N	6,75a	12,47ab	22,35ab	31,90abc	39,98bcd	50,00de	60,60cde	73,69de	79,91cde
V1	7,48bc	12,62bc	23,08ab	33,87cde	39,17bc	47,00cd	60,46cde	73,48de	81,48de
V2	7,56bc	13,42bc	23,99b	33,18cd	37,66b	45,00abc	59,30bcd	69,88bcd	74,77b
NL1	7,13ab	13,04bc	23,60b	36,19e	42,78d	52,00e	63,60e	73,48de	78,62bcde
NL2	6,79a	12,79bc	23,54b	33,95cde	41,15cd	52,00e	64,11e	75,27e	82,56e
NL3	7,16ab	13,28bc	24,01b	33,68cde	39,32bc	50,00de	62,43de	74,15de	80,45cde
V1L1	8,49d	14,06c	23,51b	32,33bc	38,94bc	45,44abc	57,70bc	68,04bc	75,56c
V1L2	8,49d	13,30bc	23,51b	31,82abc	37,68b	47,50bcd	59,20bcd	72,61de	78,69bcde
V1L3	7,65bc	13,81bc	24,11b	35,71de	40,96cd	49,55de	60,70cde	71,96cde	77,61bcd
V2L1	7,38abc	13,01bc	22,81ab	33,20cd	38,81bc	47,69bcd	57,60bc	70,69bcd	74,90b
V2L2	8,02cd	13,64bc	23,52b	31,54abc	37,82b	44,12ab	56,35b	70,31bcd	76,58bc
V2L3	8,02cd	13,30bc	22,88ab	30,00ab	37,22b	44,91abc	57,27bc	67,44b	75,26b

Keterangan: Angka yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.

Pupuk anorganik lebih cepat menunjukkan hasil yang terlihat nyata dibandingkan dengan pupuk hayati sebab pupuk anorganik menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dengan cepat sedangkan pupuk hayati melalui proses biologis dari aktivitas mikroorganisme secara terus menerus dalam tanah untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Fadiluddin (2009), mengatakan bahwa keberadaan mikroba di dalam pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui fiksasi N, membuat hara lebih tersedia dalam pelarutan P atau meningkatkan akses tanaman untuk mendapatkan unsur hara yang memadai.

Jumlah Daun, Luas Daun dan Berat Kering Brangkas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah dan luas daun tanaman kedelai. Pada umur 41 HST perlakuan NL1 menunjukkan hasil tertinggi dengan jumlah daun sebanyak 70,33 helai dan luas per daun 3504,38 cm². Sedangkan pada umur 61 HST rata-rata tertinggi pada jumlah daun adalah perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 30 menit) dan rata-rata tertinggi pada luas daun adalah V2. Secara umum perlakuan dengan pupuk NPK menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan VP3 hal ini disebabkan oleh pupuk NPK yang mudah diserap oleh tanaman dengan bantuan induksi listrik untuk mempercepat mobilitas unsur hara dalam tanah. Sedangkan dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, perlakuan pupuk hayati dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang membutuhkan waktu tertentu sampai unsur hara siap diserap oleh tanaman.

Daun merupakan bagian tanaman yang sangat menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman karena daun merupakan tempat fotosintesis. Unsur yang berperan dalam pembentukan daun adalah unsur N. Unsur N pada perlakuan dengan pupuk NPK didapatkan secara langsung melalui pemupukan. Sedangkan pada perlakuan pupuk hayati, unsur N didapatkan dari aktivitas bakteri penambat N dari udara. Simartama (2005) menyatakan bahwa pupuk hayati dapat digunakan sebagai pupuk alternatif untuk memperbaiki, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas tanah sehingga yang berdampak pada meningkatnya pertumbuhan dan hasil tanaman secara signifikan.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata pada parameter bobot kering brangkas (gram) tanaman kedelai. Bobot kering tanaman berasal dari hasil fotosintesis yang ditimbun selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga semakin baik pertumbuhan tanaman maka bobot kering yang dihasilkan akan semakin meningkat. Berdasarkan nilai bobot kering brangkas menunjukkan nilai yang tinggi, hal ini mencerminkan bahwa tanaman tidak kekurangan hara khususnya unsur N yang ditunjukkan pada tabel hasil analisis NPK tanah (Tabel 1). Nilai bobot kering brangkas tertinggi dimiliki oleh perlakuan NL1 (pupuk NPK + induksi listrik 30 menit). Hasil tersebut diimbangi dengan hasil parameter tinggi dan luas daun, didukung oleh pernyataan Pramitasari *et al* (2016) yang mengatakan bahwa pemberian pupuk nitrogen yang tinggi menyebabkan jumlah daun tanaman semakin banyak dan melebar sehingga menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Proses fotosintesis yang berlangsung dengan baik menyebabkan fotosintat yang terbentuk semakin tinggi yang kemudian ditranslokasikan ke bagian-bagian vegetatif tanaman untuk membentuk organ-organ baru (Pramitasari *et al*, 2016).

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Jumlah dan Luas Daun Tanaman Kedelai

Perlakuan	41 HST		61 HST		Bobot Kering Brangkas (gram)
	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	
K	38,22a	1049,52a	83,71a	3624,85a	41,49a
N	55,00bcd	2326,82bcdef	111,58b	4898,29b	64,87cde
V1	52,33bc	1873,78b	117,29b	5453,95bcd	69,05de
V2	50,22bc	2020,18bcd	134,83de	6239,25d	63,03bcd
NL1	70,33e	3504,38g	118,00b	5428,48bcd	73,44e
NL2	63,33de	2886,95f	126,96bcd	5790,79bcd	68,70de
NL3	57,89cd	2522,51def	121,63bcd	5185,88bcd	54,95b
V1L1	53,11bcd	2505,69cdef	121,42bcd	5310,91bcd	56,50bc
V1L2	51,33bc	2110,73bcd	119,00bc	4970,72bc	59,66bc
V1L3	44,89ab	1900,38b	123,79de	6141,56cd	65,31cde
V2L1	57,67cd	2282,73bcde	142,21e	6010,61bcd	60,76bcd
V2L2	48,89bc	1939,96bc	133,96de	5828,45bcd	69,19de
V2L3	57,11cd	2775,31ef	123,38bcd	5377,75bcd	54,91b

Keterangan: Angka yang didampangi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.

Jumlah Bunga

Tanaman kedelai mengalami puncak berbunga pada umur 56-63 HST ditunjukkan pada tabel hasil (Tabel 8). Pada parameter total bunga perlakuan N (pupuk NPK) menunjukkan hasil terbaik.

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Jumlah Bunga Tanaman Kedelai (gram)

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Bunga (kuntum)							Total
	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST	70 HST	77 HST	84 HST	
K	7,56a	17,75a	43,58ab	42,67a	27,38a	17,67a	5,04ab	157,2a
N	10,38bc	29,21ef	55,92de	62,62g	44,58d	22,25bcd	4,46a	229,4e
V1	10,72bc	26,83cde	60,42e	59,00efg	36,17b	24,62de	6,38bcd	223,7e
V2	14,50d	28,83ef	45,62abc	46,83ab	34,00b	25,83e	6,96cd	202,6cd
NL1	10,03bc	26,71cde	59,67e	59,92fg	36,42b	25,00de	6,5bcd	223,4e
NL2	11,67c	31,50f	51,46cd	57,62defg	41,21cd	23,21bcde	6,5bcd	223,2e
NL3	6,65a	21,79b	44,17ab	53,46cde	41,50cd	20,75b	7,81d	190,7bc
V1L1	6,57a	28,33def	47,67bc	49,54bc	36,08b	21,96bcd	6,44bcd	194,2c
V1L2	6,84a	23,83bcd	40,67a	43,25a	29,71a	17,87a	5,41abc	165,7a
V1L3	12,07c	25,62bcde	55,87de	55,54def	36,29b	24,00cde	6,83cd	215,8de
V2L1	7,58a	23,46bc	43,58ab	44,79ab	29,50a	21,25bc	6,51bcd	174,3ab
V2L2	10,12bc	28,17def	57,50e	58,33defg	38,42bc	24,79de	7,18d	223,8e
V2L3	8,61ab	25,21bcde	48,71bc	52,71cd	36,54b	24,08cde	6,55bcd	201,5cd

Keterangan: Angka yang didampangi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.

Banyaknya bunga juga diimbangi dengan penambahan tinggi dan jumlah daun sebab bunga tanaman kedelai tumbuh pada ketiak daun. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan tanaman akan hara P dan K terpenuhi.

Sumber unsur P dan K pada perlakuan dengan pupuk NPK berasal dari proses pemupukan langsung sedangkan perlakuan dengan pupuk hayati VP3 berasal dari aktivitas bakteri pelarut P yang terkandung di dalamnya. Hasil tersebut berkorelasi dengan hasil analisa kandungan hara tanah yang menunjukkan bahwa kandungan P dan K termasuk pada kategori sangat tinggi (Tabel 4.1). Rahmawati (2003) menjelaskan bahwa unsur P merupakan komponen penyusun membran sel tanaman, penyusun enzim-enzim, penyusun co-enzim, dan memacu pembentukan bunga.

Persentase Bunga Jadi Polong, Total Polong, dan Bobot Polong

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik berpengaruh nyata pada parameter persentase bunga jadi polong, total polong dan jumlah polong (tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Bunga Jadi Polong (%), Total Polong (buah) dan Bobot Polong (gram)

Perlakuan	Bunga Jadi Polong (%)	Total Polong (buah)	Bobot Polong (gram)
K	57,87a	92,4a	64,1a
N	67,26b	155,9d	136,0c
V1	75,65de	170,2d	131,2c
V2	79,48ef	161,4d	128,4c
NL1	71,31c	159,7d	110,7b
NL2	68,01bc	154,0cd	128,0c
NL3	67,72bc	130,2b	105,3b
V1L1	77,64def	151,7cd	126,1c
V1L2	80,92f	134,5bc	126,4c
V1L3	79,16def	171,8d	125,3c
V2L1	86,58g	151,7cd	128,1c
V2L2	75,37d	169,5d	123,1c
V2L3	78,97def	159,6d	126,6c

Keterangan: Angka yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.

Faktor lingkungan menjadi salah satu penentu keberhasilan bunga menjadi polong, terutama faktor angin, hujan dan adanya serangga pengganggu yang dapat menyebabkan rontoknya bunga. Faktor ini yang mempengaruhi jumlah bunga yang banyak belum tentu menghasilkan polong yang tinggi. Perlakuan dengan pupuk hayati VP3 menunjukkan hasil lebih baik daripada perlakuan dengan pupuk NPK dan Kontrol. Peningkatan dosis pupuk hayati VP3 juga menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap parameter persentase bunga menjadi polong. Hasil ini menunjukkan bahwa bunga pada perlakuan pupuk hayati VP3 lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dan tidak mudah rontok. Perlakuan terbaik pada parameter persentase bunga menjadi polong adalah perlakuan V2L1 (pupuk hayati 200%, induksi listrik 30 menit). Salah satu

bakteri yang terkandung pada pupuk hayati VP3 yakni bakteri kelompok *Bacillus*, bakteri ini dapat menghasilkan senyawa giberelin yang berperan dalam pembentukan polong dan peningkatan hasil (Wiraatmaja, 2017).

Hasil parameter total polong menunjukkan pengaruh yang nyata dengan kontrol akibat perlakuan yang diberikan namun hampir seluruh perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini dimungkinkan terjadi akibat adanya mobilisasi hara dari perlakuan satu ke perlakuan yang lain akibat terjadinya genangan diantara petak perlakuan. Total polong yang tinggi dipengaruhi oleh jumlah bunga yang banyak dan persentase bunga menjadi polong yang tinggi. Hasil total polong akan berpengaruh terhadap bobot polong. Lingga dan Marsono (2007) menyatakan bahwa unsur hara makro P dan K berperan aktif dalam fase pembungaan sebab unsur P dapat mempercepat munculnya bunga, pemasakan biji dan buah. Sedangkan unsur K berperan memperkuat bagian tubuh tanaman (daun, bunga dan buah).

Bobot Total Biji dan 100 Biji per Tanaman

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh yang diberikan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot biji (Tabel 10). Hasil terbaik pada bobot biji per tanaman adalah perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 200%, induksi listrik 30 menit) hal ini sejalan dengan tingginya persentase bunga menjadi polong. Membuktikan bahwa dari total polong yang terbentuk, banyak yang berisi biji kedelai atau jumlah polong kosong sedikit.

Tabel 10. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Rata-rata Bobot Biji (gram)

Perlakuan	Bobot Biji (gram)		Bobot 100 Biji (gram)	
	Basah	Kering	Segar	Kering
K	33,91a	23,66a	26,44a	18,06abcd
N	87,52c	54,04d	27,76ab	17,41a
V1	87,44c	56,33d	29,70abc	17,67abc
V2	85,99c	56,83de	29,37ab	19,24bcd
NL1	66,71b	47,78bc	27,28ab	19,62d
NL2	84,64c	53,20cd	28,93ab	18,68abcd
NL3	69,02b	45,85b	29,39ab	19,49d
V1L1	89,97c	54,31d	29,27ab	17,56ab
V1L2	90,81c	57,61de	33,32cd	23,00e
V1L3	87,35c	54,67d	29,10ab	17,66abc
V2L1	94,87c	62,70e	34,11d	22,38e
V2L2	86,03c	52,92cd	30,90bcd	23,00e
V2L3	88,95c	54,66d	29,73abc	18,41abcd

Keterangan: Angka yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.

Hasil bobot biji basah berhubungan erat dengan bobot polong. Semakin tinggi bobot biji basah maka semakin rendah bobot kulit polong. Hal ini disebabkan oleh asimilat hasil fotosintesi lebih banyak ke pembentukan biji daripada ke kulit polong.

Hasil tersebut berkorelasi dengan hasil pengamatan pada parameter total bakteri tanah (Tabel 4).

Pengaruh peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik berpengaruh nyata pada parameter bobot 100 biji. Rata-rata tertinggi dimiliki oleh perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 30 menit) dan V1L2 (pupuk hayati VP3 100% + induksi listrik 60 menit). Tingginya hasil bobot biji pada perlakuan V2L1 (tabel 10) disebabkan oleh bobot 100 bijinya yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa biji yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan hasil dari literatur. Menurut BALITKABI (2016) menyatakan bahwa biji kedelai varietas Anjasromo termasuk besar dengan berat 100 biji mencapai 14,8 – 15,3 gram. Sedangkan hasil terbaik diperoleh bobot biji basah pada perlakuan V2L1 adalah 34,11g dan bobot kering terbaik yakni pada perlakuan V1L2) yakni 23 gram namun tidak berbeda nyata dengan V2L1 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 30 menit yang beratnya 22,38 gram.

Kandungan unsur N, P, K dan C pada petak perlakuan tergolong sedang sampai sangat tinggi sehingga tanaman dapat memanfaatkan kandungan hara yang berasal dari aktivitas bakteri dalam tanah dengan baik. Refliaty dan Hendriansyah (2011) menyatakan bahwa sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang baik dan didukung oleh faktor lingkungan yang sesuai memudahkan akar tanaman dalam menyerap hara, sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi lebih baik.

Tabel 11. Pengaruh Perlakuan Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik terhadap Produksi Tanaman Kedelai (ton/ha)

Perlakuan	Produksi Tanaman (ton/ha)
K	2,12 a
N	4,97 bc
V1	4,97 bc
V2	4,88 bc
NL1	3,67 b
NL2	4,79 b
NL3	3,82 bc
V1L1	5,12 bc
V1L2	5,68 c
V1L3	4,96 bc
V2L1	5,93 c
V2L2	4,89 bc
V2L3	5,06 bc

Keterangan: Angka yang didamping dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut Duncan 5%.

Hasil bobot biji kering dipengaruhi oleh kandungan air pada biji saat panen. Semakin tinggi selisih antara bobot basah dan bobot kering menunjukkan bahwa kandungan air pada biji saat dipanen masih tinggi. Berdasarkan tabel hasil bobot biji (Tabel 10) perlakuan V2L1 pada bobot kering lebih rendah namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V1L2 (pupuk hayati VP3 100% + induksi listrik 60 menit), hal ini dimungkinkan kandungan air biji panen pada perlakuan V2L1 lebih banyak daripada perlakuan V1L2.

Pupuk hayati VP3 mengandung bakteri fungsional yang dapat merombak bahan organik untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman dan memperbaiki sifat tanah

secara terus menerus. Hal ini akan berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Berdasarkan hasil bobot biji di atas dapat diakumulasikan menjadi hasil produksi tanaman kedelai per ha. Perlakuan terbaik yakni V2L1 memiliki bobot biji per tanaman seberat 94,87 g dan didapatkan hasil produksi tanaman kedelai sebanyak 5,93 ton/ha. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil produksi panen kedelai Anjasmoro pada umumnya yang hanya sebanyak 2,03 - 2,25 ton/ha (BALITKABI, 2016)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik mampu meningkatkan jumlah populasi bakteri tanah meskipun tidak signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan V2L1 (pupuk hayati VP3 200%+ induksi listrik 30 menit), V1L1 (pupuk hayati VP3 100%+ induksi listrik 30 menit), dan V2 (pupuk hayati VP3 200%), menunjukkan hasil populasi bakteri tanah terbanyak. Peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik secara umum menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dengan perlakuan terbaik V2L2 (pupuk hayati VP3 200% + induksi listrik 60 menit), namun perlakuan V2L1 (pupuk hayati 200% + induksi listrik 30 menit) masih dapat ditoleransi.

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan pupuk hayati VP3 dapat meningkatkan hasil produksi tanaman kedelai sampai 5,93 ton/ha yang melebihi produksi petani. Disarankan petani untuk menggunakan pupuk hayati yang dapat menjadi alternatif pengganti pupuk NPK (100%) dalam sistem pertanian berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi sampai selesai baik dosen pembimbing 1 dan 2, teman satu tim penelitian dan keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., Machfudz, M., and Higuchi, T. 2016. Exploration of indigenous soil bacteria producing-exopolysaccharides for stabilizing of aggregates land potential as biofertilizer. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 4(1): 697-702.
- Arfarita, N., Lestari, M.W., Murwani, I., and Higuchi, T. 2017. Isolation of indigenous phosphate solubilizing bacteria from green bean rhizospheres. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 4(3): 845-851.
- Arfarita, N., Muhibuddin, A., and Imai, T. 2019. Exploration of indigenous free nitrogen-fixing bacteria from rhizosphere of *Vigna radiata* for agricultural land treatment. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 6(2): 1617-1623.
- Asror, H., Sugiarto, and Arfarita, N. 2019. Peningkatan Hasil dan Kualitas Bawang Putih (*Allium sativa* L.) dengan Lama Induksi Listrik (SIPLO) dan Pemberian Pupuk Urine Kelinci. *Jurnal AGROUNISMA* 7(2)

- BALITKABI. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 86 hal.
- Beretta, G., A.F. Mastorgio., L. Pedrali., S. Saponaro, and E. Sezenna. 2019. The effects of electric, magnetic and electromagnetic fields on microorganisms in the perspective of bioremediation. *Rev Environ Sci Biotechnol*, 18: 29 – 75
- Cahya, D., Sugiarto, and Muslikah, S. 2018. Upaya Peningkatan Produksi Buah Naga (*Hylocereus Polyrrhizus*) Dengan Aplikasi Pemberian Giberelin Dan Lama Induksi Siplo. *Jurnal Folium* 2(1): 1- 9
- Dwiyanti. 2005. Respon Pengaturan Ketebalan Mulsa Jerami Padi dan Jumlah Pemberian Air pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau. *Jurnal Agrivita*. 25 (1) : 22-30.
- Fadiluddin, M. 2009. Efektivitas formula pupuk hayati dalam memacu serapan hara, produksi dan kualitas hasil jagung dan padi gogo di lapang. *Tesis*. Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Heryani, A.N. 2012. Studi Viabilitas dan Pola Pertumbuhan *Bacillus megaterium* pada Konsentrasi Molase dan Waktu Inkubasi yang Berbeda. [Skripsi]. Universitas Airlangga
- Lingga and Marsono. 2007. *Petunjuk penggunaan pupuk*. Edisi revisi. PT penebar swadaya. Jakarta
- Palupi, N.P. 2015. Analisis Kemasaman Tanah Dan C Organik Tanah Bervegetasi Alang Alang Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Pupuk Kandang Kambing. *Media Sains*, Vol. 8 (2): 182-188
- Pramitasari, H.E., T. Wardiyati, and M. Nawawi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen Dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 4 (1): 49-56
- Rahmawati. 2003. *Pengaruh Fosfor (P) terhadap Proses Fisiologi Tanaman* <http://dian-ayuningrakhmawati.blogspot.com/2011/11/pengaruh-fosfor-pterhadap-proses.html> [15 Juni 2014].
- Refliaty, G.T and Hendriansyah. 2011. Pengaruh pemberian kompos sisa biogas kotoran sapi terhadap perbaikan beberapa sifat fisik ultisol dan hasil kedelai (*Glycine Max (L.) Merril*). *Jurnal Hidrolitan*, volume 2 (3).
- Rosi, A., M Rofiq, and Ellis N. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*). *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (10): 2445-2452
- Simanungkalit, R.D.M., Rasti, S., Ratih, D.H., and Edi, H. 2012. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati: Bakteri Penambat Nitrogen*. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

-
- Simartama, T. 2005. *Revitalisasi kesehatan ekosistem lahan kritis dengan memanfaatkan pupuk biologis mikoriza dalam percepatan pengembangan pertanian Ekologis di Indonesia*. Di dalam prosiding AMI jambi
- Sugiarto, Rudi Sulistiono, Sudiarso, and Soemarno. 2013. Local Potential Intensification System (SIPO) the Sustainable Management of Soil Organic Potatoes. *International Journal Of Engineering And Science* 2(9): 51-57.
- Syafarotin, Arfarita N, and Mahayu WL. 2018. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati bersama Kompos terhadap Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Viabilitas Bakteri Tanah. *Jurnal Folium* 2(1): 20- 30
- van Gestel M, Merckx R, and Vlassek K. 1996. Spatial distribution of microbial biomass in microaggregates of a silty-loam soil and the relation with the resistance of microorganisms to soil drying. *Soil Biol Biochem.* 28:503– 510.
- Wiraatmaja, I.W. 2017. *Bahan Ajar: Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin*. Universitas Udayana: Denpasar.
- Zituni D, Schütt-Gerowitt H, Kopp M, Krönke M, Addicks K, Hoffmann C, Hellmich M, Faber F, and Niedermeier W. 2014. The growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in low-direct current electric fields. *Int J Oral Sci* 6(1):7–14