

Pengaruh Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik Terhadap Agregasi Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.)

Dhurrotul Roaidha^{1*}, Indiyah Murwani¹, Novi Arfarita¹

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

*Korespondensi: arfarita@unisma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap agregasi tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). Penelitian ini dilaksanakan di Griya Santa Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Pusat, Universitas Islam Malang pada bulan Oktober 2020 hingga Januari 2021. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 13 perlakuan dan diulang 3 kali ulangan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F taraf 5% (ANOVA). Jika terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NL2 (NPK 100% + Induksi listrik 60 menit) adalah perlakuan dengan nilai rata-rata tertinggi pada parameter tinggi tanaman, dan perlakuan V1L3 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 90 menit) adalah perlakuan dengan nilai rata-rata tertinggi pada parameter luas daun, sedangkan pada hasil tanaman kedelai perlakuan V1L2 (pupuk hayati VP3 100% dan induksi listrik 60 menit) dan V2L1 (pupuk hayati VP3 200% dan induksi listrik 30 menit) menunjukkan hasil yang terbaik pada agregasi tanah dan hasil tanaman kedelai. Pada hasil tanaman kedelai ditunjukkan pada parameter persen bunga jadi polong, berat kering panen biji, berat kering oven biji, dan berat 100 biji.

Kata kunci: Pupuk Hayati VP3, Induksi listrik, Kedelai, Agregasi tanah

Abstrack

This research was conducted to determine the effect of increasing dose of VP3 biofertilizer and duration of electrical induction on soil aggregation and yield of soybean (*Glycine max* (L) Merr.). This research was conducted at Griya Santa Brawijaya University Malang and Central Laboratory, Islamic University of Malang from October 2020 to January 2021. This study used a Randomized Block Design (RAK) with 13 treatments and was repeated 3 times. Observational data were analyzed using the 5% level F test (ANOVA). If there is a significant effect, then further testing is carried out with DMRT (Duncan Multiple Range Test) at 5% level. The results showed that the NL2 (100% NPK + 60 minutes electric induction) treatment was the treatment with the highest average value for the plant height parameter, and the V1L3 treatment (100% VP3 biofertilizer + 90 minutes electrical induction) was the treatment with the highest value. the highest average of leaf area parameters, while on soybean yields the V1L2 treatment (100% VP3 biofertilizer and 60 minutes electrical induction) and V2L1 (200% VP3 biofertilizer and 30 minutes electrical induction) treatments showed the best results on soil aggregation and soybean yields. Soybean yields were shown in the parameters of the percentage of flower pods, dry weight of seed harvest, oven dry weight of seeds, and weight of 100 seeds.

Keywords: VP3 biofertilizer, Electrical induction, Soybean, Soil aggregation

Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) merupakan komoditi setelah padi dan jagung yang banyak di konsumsi oleh masyarakat Indonesia. Kedelai menjadi komoditi utama yang berperan penting sebagai bahan baku makanan, industri makanan maupun non pangan. Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun semakin meningkat, namun produksi kedelai di Indonesia semakin menurun. Rendahnya produksi kedelai di Indonesia terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah semakin menurunnya lahan produktif akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebih. Hal ini mempengaruhi tingkat kesuburan tanah, salah satu sifat tanah yang menunjang kesuburan adalah agregasi tanah tersebut.

Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pupuk hayati. Pupuk hayati berisi mikroorganisme yang dapat mendorong pertumbuhan dan kesuburan tanah melalui peningkatan aktivitas biologis di dalam tanah. Selain itu penggunaan pupuk hayati dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik hingga 50% (Supriyo et al., 2014). Salah satu formulasi pupuk hayati dapat diperoleh dari bahan pembawa *vermiwash* yaitu pupuk hayati VP3 yang mengandung 3 isolat bakteri tanah *indigenus*: bakteri penambat N free *Bacillus cereus* , bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis* dan bakteri penghasil EPS (eksopolisakarida) *Pseudomonas plecoglossicida* (Arfarita et al., 2016). Salah satu bakteri yang terkandung adalah bakteri penghasil EPS yang dapat berpengaruh terhadap agregasi tanah. Bakteri EPS (eksopolisakarida) memiliki kemampuan mengikat partikel tanah dan membentuk agregasi, Mekanismenya bakteri dalam kondisi alami menghasilkan senyawa organik berupa eksopolisakarida (EPS), EPS bakteri berinteraksi dengan partikel tanah melalui pembentukan jembatan polimer sehingga memiliki peran sebagai pemantap agregat tanah (Apriyan, 2016). Agregasi sendiri merupakan proses terbentuknya atau berkumpulnya partikel-partikel tanah yang diikat oleh bahan organik atau hasil metabolisme mikroorganisme dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap tingkat kemantapan agregat tanah.

Aplikasi pupuk hayati di lapang seringkali mengalami hambatan salah satunya adalah perubahan tanaman relatif lambat. Upaya yang dilakukan adalah dengan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan perlakuan tambahan yaitu lama induksi listrik. Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Setiawan (2020) aplikasi pupuk hayati VP3 dosis 100% yaitu 10ml/liter air memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan aplikasi NPK 75% dosis rekomendasi sehingga peningkatan dosis VP3 diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut dan dapat menggantikan NPK

sepenuhnya, sedangkan induksi listrik adalah upaya perbaikan agroekosistem dengan cara memanfaatkan potensi lokal seperti bahan organik, mikroorganisme, dan unsur hara yang terserap dalam koloid tanah sehingga dapat dioptimalkan untuk mengembalikan fungsi tanah sebagai media tumbuh tanaman (Sugiarto et al., 2013^a). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik terhadap agregasi tanah dan hasil tanaman kedelai.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 – Januari 2021 di Lahan Percobaan Griya Santa Universitas Brawijaya dan Laboratorium terpadu Universitas Islam Malang.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, gembor, meteran, selang air, sekop besi, tong air, cangkil, sabit, gelas ukur plastik 1000 ml, botol plastik, pengaduk kayu, tugal kayu, tisu, alat tulis, ajir bambu, sprayer, spidol, penggaris 100 cm, papan penanda, kertas label, timbangan digital, plastik klip, mesin potong rumput, *hand traktor*, jurigen, tali rafia, aki, avometer, kawat email, kawat galvanis, pH meter, plastik klip, spatula, kertas, *stopwatch*, pisau, gunting, kain hitam, baskom, kotak kardus. Alat untuk uji agregasi adalah sekop kecil, ayakan kering ukuran 8 mm, 4,75 mm, dan 2mm, kotak plastik, nampan. Baha yang digunakan untuk penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasmoro, pupuk kompos, pupuk kandang, pupuk hayati VP3, molase, vermiwash, pupuk NPK, air, pestisida decis dan furadan, fungisida nativo, jerami padi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan 13 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 39 petak perlakuan, masing-masing petak diamati 8 sampel tanaman.

Perlakuan yang digunakan antara lain K (Kontrol), N (Pupuk NPK 100%), V1 (Pupuk hayati VP3 100%), V2 (Pupuk hayati VP3 200%), NL1 (Pupuk NPK 100% + Induksi listrik 30 menit), V1L1 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 30 menit), V2L1 (Pupuk hayati VP3 200% + Induksi listrik 30 menit), NL2 (Pupuk NPK 100% + Induksi listrik 60 menit), V1L2 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 60 menit), V2L1 (Pupuk hayati VP3 200% + Induksi listrik 60 menit), NL3 (Pupuk NPK 100% + Induksi listrik 90 menit), V1L3 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 90 menit), V2L3 (Pupuk hayati VP3 200% + Induksi listrik 90 menit).

Aplikasi pupuk hayati VP3 dilakukan sebanyak 3 kali yaitu 7 hari sebelum tanam, 7 hari setelah tanam (HST), dan 30 hari setelah tanam (HST) dengan dosis

sesuai perlakuan menggunakan metode drip dengan takaran air 15 Liter per petak perlakuan. Induksi listrik diaplikasikan sebanyak 10 kali yaitu dimulai pada saat tanaman kedelai umur 14 HST sampai 70 HST. Pengamatan agregasi tanah menggunakan metode ayakan kering dan dihitung menggunakan rumus DMR (Diameter massa rata-rata)

Parameter pengamatan yang diamati meliputi tinggi tanaman, luas daun, jumlah bunga, total jumlah bunga, total jumlah polong, % bungan jadi polong, berat polong, berat kering panen biji, berat kering oven biji, berat 100 biji, berat brangkas kering. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) taraf 5% dan diuji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5%.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Kimia Tanah Awal dan Akhir

Analisis kimia tanah pada penelitian ini dilakukan pada saat awal tanah sebelum diolah dan pada saat tanaman kedelai umur 93 HST. Sampel pada awal pengamatan yaitu tanah percobaan sebelum diolah diambil secara komposit pada 5 titik diseluruh lahan percobaan dan dicampur, sedangkan pada saat umur 93 HST diambil pada setiap petak perlakuan pada setiap ulangan yang sama secara komposit dan dicampur. Penilaian sifat kimia tanah mengacu pada kriteria penilaian sifat kimia tanah (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria penilaian sifat kimia tanah

Sifat Kimia Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
C- Organik (%)	< 1,00	1,00 – 2,00	2,01 – 3,00	3,01 – 5,00	> 5,00	
Nitrogen (%)	< 0,10	0,10 – 0,20	0,21 – 0,50	0,51 – 0,75	> 0,75	
C/N	< 5	5 - 10	11 - 15	16 – 25	> 25	
P2O5 HCl 25% (mg/100g)	< 15	15 – 20	21 – 40	41 – 60	> 60	
P2O5 Bray (ppm P)	< 4	5 – 7	8 – 10	11 – 15	> 15	
P2O5 Olsen (ppm P)	< 5	5 – 10	11 – 15	16 – 20	> 20	
K2O HCl 25% (mg/100g)	< 10	10 – 20	21 – 40	41 – 60	> 60	
KTK/CEC (me/100g tanah)	< 5	5 – 16	17 – 24	25 – 40	> 40	
Basa-basa yang dapat dipertukarkan						
K (me/100 g tanah)	< 0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,5	0,6 – 1,0	> 1,0	
Na (me/100 g tanah)	< 0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,0	> 1,0	
Ca (me/100 g tanah)	< 0,3	0,4 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 8,0	> 8,0	
Mg (me/100 g tanah)	< 2	2 – 5	6 – 10	11 – 20	> 20	
Kejenuhan Basa (%)	< 20	20 – 40	41 – 60	61 – 80	> 80	
Kejenuhan Aluminium (%)	< 5	5 – 10	11 – 20	20 – 40	> 40	
Reaksi tanah	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak Alkalin	Alkalin
pH (H ₂ O)	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

(Sumber: Pusat Penelitian Tanah, 1983)

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Tanah Akhir Lahan Percobaan pada Aplikasi Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik

Perlakuan	Kadar hara pada umur 93 HST			
	N. total (%)	P. Bray 1 (mg/kg)	K. me/100g	C. organik (%)
K	0,42	6,85	28,6	6,41
	S	R	ST	ST
N	0,28	11,29	41,7	6,53
	S	T	ST	ST
V1	0,25	8,41	49,6	6,93
	S	S	ST	ST
V2	0,25	7,65	43,4	7,27
	S	S	ST	ST
NL1	0,42	6,34	38,4	6,38
	S	R	ST	ST
V1L1	0,42	15,32	24,3	6,48
	S	ST	ST	ST
V2L1	0,25	5,88	32,1	6,69
	S	R	ST	ST
NL2	0,11	8,30	41,1	6,70
	R	S	ST	ST
V1L2	0,21	26,56	29,6	6,80
	S	ST	ST	ST
V2L2	0,42	0,77	75,8	6,81
	S	SR	ST	ST
NL3	0,18	6,47	19,3	6,47
	R	R	ST	ST
V1L3	0,21	8,97	35,5	6,77
	S	S	ST	ST
V2L3	0,39	7,94	47,6	7,01
	S	R	ST	ST

Keterangan: R= Rendah; S= Sedang; T= Tinggi; ST= Sangat Tinggi; HST= Hari Setelah Tanam

Pada pengamatan awal kimia tanah hasil N total (%) adalah 0,16 tergolong kategori rendah, P 15,32 mg/kg tergolong kriteria sangat tinggi, K sebesar 0,75 me/100g tergolong kriteria tinggi, dan C organik (%) sebesar 1,51 termasuk dalam kategori rendah. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tanah di lahan percobaan sebelum dilakukan penelitian memiliki hara yang kurang untuk budidaya tanaman kedelai dan merupakan tanah bero. Tanah bero merupakan tanah tidur atau tanah yang tidak ditnami pada periode tertentu.

Hasil analisis kimia tanah akhir menunjukkan kandungan N pada setiap perlakuan mengalami peningkatan dan rata-rata berada dikategori sedang kecuali perlakuan NL2 dan NL3. Kandungan P mengalami penurunan kecuali V1L1 dan V1L2, kandungan K dan C organik rata-rata mengalami peningkatan menjadi kategori sangat tinggi. Peningkatan kandungan hara tersebut dapat terjadi karena pengaruh asupan hara langsung dari pupuk NPK, kandungan mikroorganisme dalam pupuk hayati VP3 dan pemicu mobilisasi unsur hara dari aplikasi induksi listrik yang telah diaplikasikan. Pupuk hayati VP3 mengandung 3 isolat bakteri tanah *indigenus* yaitu: bakteri

penambat N free *Bacillus cereus* , bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis* dan bakteri penghasil EPS (eksopolisakarida) *Pseudomonas plecoglossicida* yang terbukti dapat meningkatkan hasil tanaman buncis, kacang hijau, dan kedelai (Arfarita et al., 2017; 2016). Pengaruh induksi listrik terhadap sifat kimia tanah berpengaruh secara langsung ditunjukkan dengan hasil analisis tersebut.

pH Tanah dan Kelembapan Tanah

Hasil pengamatan pH tanah dilapang menunjukkan hasil yang fluktuatif dan cenderung menurun pada pengamatan 49 HST dan 77 HST. Pada kelembapan tanah yang diamati bersamaan dengan pH tanah hasil kelembapan menunjukkan rata-rata tanah perlakuan memiliki kelembapan yang normal, hasil kelembapan mengikuti dengan cuaca sebelum pengamatan kelembapan.

Tabel 3. Hasil pengamatan pH tanah pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perlakuan	Waktu Pengukuran pH Tanah pada umur tanaman (HST)				
	-7	7	21	49	77
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	6,0	6,2	5,2	5,3
NL3	5,3	5,8	6,2	5,2	5,2
V1L1	5,7	6,2	5,8	5,5	5,0
V1L2	5,5	5,8	6,0	5,3	5,2
V1L3	5,8	6,3	6,3	5,0	5,5
V2L1	6,3	6,2	6,0	5,3	5,3
V2L2	5,8	6,5	6,0	5,0	5,3
V2L3	5,5	6,3	5,7	5,0	5,5

Keterangan: (-) = sebelum. HST= hari setelah tanam

Hasil pengamatan pH tanah yang telah dilakukan pH tanah mengalami penurunan pada perlakuan pemberian pupuk hayati VP3, NPK, maupun dengan aplikasi induksi listrik. Hal ini bisa terjadi akibat curah hujan yang tinggi terjadi pada masa tanaman kedelai berumur tersebut. Lahan dengan curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya pencucian unsur hara didalam tanah sehingga secara alami tanah akan menjadi masam. contohnya air murni di udara dan bercampur dengan CO₂, maka karbondioksida di atmosfer terlarut dalam air membentuk asam karbonat. Asam karbonat akan terurai melepas ion hidrogen, kelebihan ion hidrogen sehingga larutan bersifat masam, dalam hal ini air hujan yang keseimbangannya dalam air dan udara kelebihan ion hidrogen berifat agak masam (Nurhidayati, 2017).

Agregasi Tanah

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) taraf 5% dengan uji agregasi menggunakan metode ayakan kering yang telah dilakukan, perlakuan pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik memberikan hasil yang signifikan dibanding dengan perlakuan yang lain. Rata-rata hasil agregasi tanah dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai analisis agregasi tanah pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perlakuan	Rata-rata nilai uji DMR Agregasi tanah (mm) pada umur tanaman (HST)				
	-7	7	21	49	77
K	4,95 abc	5,77 ab	5,11 abc	4,81 a	4,68 a
N	5,91 e	5,62 bc	5,39 bc	5,29 abc	5,06 ab
V1	4,13 a	4,99 abc	4,88 abc	5,30 abc	5,39 bc
V2	4,93 abc	4,92 ab	4,67 ab	5,18 abc	5,07 ab
NL1	5,52 cde	5,44 abc	5,38 bc	5,16 ab	5,14 ab
V1L1	4,57 ab	5,14 abc	4,96 abc	5,26 abc	5,24 abc
V2L1	4,67 ab	4,66 a	4,83 a	5,34 bcd	5,62 bc
NL2	5,76 de	5,25 abc	5,62 c	5,36 bcd	5,21 ab
V1L2	4,78 abc	5,80 c	4,96 abc	5,82 d	5,87 c
V2L2	4,29 ab	4,69 a	4,83 ab	5,39 bcd	5,37 bc
NL3	5,07 bcd	4,93 ab	5,41 bc	5,33 abc	5,41 bc
V1L3	4,55 ab	4,88 ab	4,68 ab	5,70 cd	5,51 bc
V2L3	4,72 ab	5,05 abc	4,65 ab	5,28 abc	5,25 abc

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. (-) = sebelum. HST= hari setelah tanam

Pupuk hayati VP3 mengandung bakteri eksopolisakarida (EPS) *Pseudomonas plecoglossicida* sangat berperan penting dalam kemantapan agregat. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Santi et al., (2008) yang menunjukkan bahwa bakteri penghasil EPS dapat meningkatkan agregasi tanah Hayes & Cheshire, (1990) menambahkan bahwa peran bakteri eksopolisakarida adalah sebagai agen perekat tanah, interaksi antara liat dengan eksopolisakarida diperlukan untuk memantapkan agregat.

Perlakuan induksi listrik berpengaruh tidak langsung terhadap agregasi tanah namun berpengaruh secara langsung terhadap mikroorganisme melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Induksi listrik membantu mikroorganisme tanah EPS dalam membentuk agregasi tanah yang stabil, dijelaskan oleh Chenu & Stotzky, 2002 bahwa di dalam tanah, bakteri hidup dalam suatu ekosistem yang didominasi oleh partikel padat, beberapa di antaranya memiliki area permukaan yang luas. induksi listrik berkaitan dengan proses terbentuknya agregasi tanah dengan bantuan mikroorganisme pemantap agregat, proses elektrifikasi tersebut dapat

melepaskan ion-ion terjerap dalam tanah dengan pertukaran ion dan kation mineral tanah terjerap sehingga siap diserap oleh tanaman (Sugiarto et al., 2013^b).

Tinggi Tanaman

Berdasarkan data hasil yang diperoleh pengamatan tinggi tanaman pada umur 70 hst perlakuan NL2 (NPK 100% + Indukis listrik 60%) merupakan perlakuan dengan rata-rata tinggi tanaman tertinggi dibanding dengan perlakuan yang lain. Hal ini dapat dipengaruhi oleh ketercukupannya unsur hara dalam tanah yang mudah diserap oleh tanaman dan perlakuan induksi listrik yang dapat membantu mobilisasi unsur hara terjerap dalam tanah. Pemberian pupuk NPK yang mudah diserap akan membantu laju fotosintesis dalam tanaman sehingga hasil fotosintat tersebut dialokasikan pada pertumbuhan tinggi tanaman kedelai. Hal ini sejalan dengan pernyataan Lakitan, (2002) yaitu unsur NPK yang diberikan kepada tanaman merangsang proses fisiologi untuk pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 5. Rata-rata tinggi tanaman kedelai (cm) pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perla- ku- an	Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm) pada umur tanaman kedelai (HST)								
	14	21	28	35	42	49	56	63	70
K	6.77a	11.32a	21.14 a	29.39 a	34.38 a	42.00 a	52.70 a	62.04 a	66.97 a
N	6.75a	12.47ab	22.35ab	31.90abc	39.98 bcd	50.09 de	60.69cde	73.69 de	79.91cde
V1	7.48bc	12.62bc	23.08ab	33.87cde	39.17 bc	47.93 cd	60.46cde	73.48 de	81.48 de
V2	7.56bc	13.42bc	23.99 b	33.18cd	37.66 b	45.16 abc	59.30bcd	69.88bcd	74.77 b
NL1	7.13ab	13.04bc	23.60 b	36.19 e	42.78 d	52.61 e	63.64 e	73.48 de	78.62bcde
V1L1	8.49d	14.06 c	23.51 b	32.33bc	38.94 bc	45.44abc	57.74 bc	68.04bc	75.56 b
V2L1	7.32abc	13.01bc	22.81ab	33.20 cd	38.81 bc	47.69bcd	57.61 bc	70.69bcd	74.90 b
NL2	6.79a	12.79bc	23.54 b	33.95cde	41.15 cd	52.89 e	64.11 e	75.27 e	82.56 e
V1L2	8.49d	13.30bc	23.51 b	31.82abc	37.68 b	47.50bcd	59.20bcd	72.61 de	78.69bcde
V2L2	8.02cd	13.64bc	23.52 b	31.54abc	37.82 b	44.12 ab	56.35 b	70.31bcd	76.58 bc
NL3	7.16ab	13.28bc	24.01 b	33.68 cde	39.32 bc	50.32 de	62.43 de	74.15 de	80.45cde
V1L3	7.65bc	13.81bc	24.11 b	35.71 de	40.96 cd	49.55 de	60.73cde	71.96cde	77.61bcd
V2L3	8.02cd	13.30bc	22.88ab	30.00 ab	37.22 b	44.91abc	57.27 bc	67.44 b	75.26 b

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. HST= hari setelah tanam.

Luas Daun

Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa pengamatan luas daun pada umur 61 HST perlakuan V1L3 (pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 90 menit) merupakan perlakuan dengan hasil luas daun tinggi (Tabel 6) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V1 (Pupuk hayati 100%), V2 (Pupuk hayati 200%), NL1 (NPK 100% + Induksi Listrik 30 menit) dan NL2 (NPK 100% + Induksi Listrik 60 menit).

Tabel 6. Rata-rata Luas Daun Tanaman Kedelai (cm²) pada Aplikasi Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik

Perlakuan	Rata-rata Luas Daun (cm ²)	
	41 HST	61 HST
K	27.38 a	43.36 a
N	42.44 bc	44.16 a
V1	35.75 ab	46.51 ab
V2	40.23 bc	46.35 ab
NL1	49.63 c	46.15 ab
V1L1	47.10 c	43.80 a
V2L1	39.72 bc	42.36 a
NL2	46.13 c	45.94 ab
V1L2	41.05 bc	41.76 a
V2L2	39.64 bc	43.55 a
NL3	43.42 bc	42.73 a
V1L3	42.33 bc	49.27 b
V2L3	48.80 cb	43.48 a

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. TN= Tidak Nyata. HST= hari setelah tanam.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan pupuk hayati VP3 maupun pupuk NPK mempengaruhi pertumbuhan luas daun tanaman kedelai. Daun merupakan organ tanaman tempat terjadinya fotosintesis, sedangkan pertumbuhan luas daun dapat dipengaruhi faktor lingkungan antara lain suplai unsur hara, suhu, kelembapan, dan lama penyinaran (Mulatsih, 2003). Hasil penelitian Setiawan, (2020) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati VP3 50 % dengan NPK 50 % merupakan perlakuan dengan hasil luas daun sebesar 925,58 cm². Hal ini dapat terjadi karena pada masa vegetatif tanaman memerlukan asupan unsur hara yang dapat tersedia dengan cepat dan mudah diserap oleh tanaman.

Jumlah Bunga dan Total Jumlah Bunga

Hasil pengamatan jumlah bunga dan total jumlah menunjukkan bahwa perlakuan Perlakuan N (NPK 100%) merupakan perlakuan yang memiliki jumlah bunga rata-rata tertinggi pada puncak mekarnya bunga yaitu umur 63 hst dan pada total jumlah bunga (Tabel 7). Pembungaan tanaman dapat disebabkan oleh 2 faktor yaitu faktor lingkungan dan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Menurut Chaix et al.,

(2013) proses reproduksi diawali dengan fenologi pembungaan tanaman, dan fenologi pembungaan ini didukung oleh faktor lingkungan seperti cukupnya intensitas cahaya matahari dan cukup akan unsur hara sehingga sinkronisasi kematangan bunga jantan dan betina menghasilkan buah atau biji dari tanaman. Sutedjo & Kertasapoetra, (1998) menyatakan bahwa tanaman memerlukan unsur hara esensial yaitu N, P, dan K yang berperan dalam pertumbuhan tanaman secara umum pada fase vegetatif. Unsur hara pada pupuk NPK mampu diserap secara mudah oleh tanaman kedelai untuk pertumbuhan dan perkembangan, hal ini sejalan dengan penelitian Serlina & Adiwirman, (2018) bahwa pemberian pupuk NPK mampu meningkatkan jumlah tunas, jumlah daun pertanaman, jumlah kuntum pertanaman dan panjang akar pada tanaman mawar.

Tabel 7. Rata-rata jumlah bunga dan total jumlah bungan (kuntum) pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Bunga (kuntum) pada umur tanaman (HST)							Total bunga (kuntum)
	42	49	56	63	70	77	84	
K	7.56a	17.75a	43.58 ab	42.67 a	27.38 a	17.67 a	5.04 ab	157.2 a
N	10.38bc	29.21ef	55.92 de	62.62 g	44.58 d	22.25 bcd	4.46 a	229.4 e
V1	10.72bc	26.83cde	60.42 e	59.00 efg	36.17 b	24.62 de	6.38bcd	223.7 e
V2	14.50d	28.83ef	45.62abc	46.83 ab	34.00 b	25.83 e	6.97 cd	202.6 cd
NL1	10.03bc	26.71cde	59.67 e	59.92 fg	36.42 b	25.00 de	6.50bcd	223.4 e
V1L1	6.57a	28.33def	47.67 bc	49.54 bc	36.08 b	21.96 bcd	6.44bcd	194.2 c
V2L1	7.58a	23.46bc	43.58 ab	44.79 ab	29.50 a	21.25 bc	6.55bcd	174.3 ab
NL2	11.67c	31.50f	51.46 cd	57.62defg	41.21cd	23.31bcde	6.50bcd	223.2 e
V1L2	6.84a	23.83bcd	40.67 a	43.25 a	29.71 a	17.87 a	5.41abc	165.7 a
V2L2	10.12bc	28.17def	57.50 e	58.33defg	38.42bc	24.79 de	7.18 d	223.8 e
NL3	6.65a	21.79b	44.17 ab	53.46 cde	41.50cd	20.75 b	7.81 d	190.7 bc
V1L3	12.07c	25.62bcde	55.87 de	55.54 def	36.29 b	24.00 cde	6.83 cd	215.8 de
V2L3	8.61ab	25.21bcde	48.71 bc	52.71 cd	36.54 b	24.08 cde	6.55bcd	201.5 cd

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. TN= Tidak Nyata. HST= hari setelah tanam.

Total Jumlah Polong, % Bunga jadi Polong, dan Berat Polong

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik berpengaruh terhadap parameter persen bunga jadi polong, walaupun pada parameter total polong dan berat polong tidak berpengaruh secara signifikan (Tabel 8).

Faktor ketercukupan unsur hara dan lingkungan adalah faktor yang menentukan persen bunga jadi polong, jumlah polong terbentuk dan berat polong. Faktor lingkungan menentukan bunga jadi polong terutama faktor angin, serangga dan

air hujan yang dapat menyebabkan rontoknya bunga mempengaruhi jumlah bunga yang akan menjadi polong. Sehingga ketiga parameter ini dapat menghasilkan perlakuan terbaik yang berbeda hal ini juga menunjukkan bahwa jumlah bunga yang banyak tidak sebanding dengan jumlah polong yang terbentuk. Pemberian pupuk hayati VP3 akan meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah untuk menyediakan unsur hara yang mampu diserap oleh tanaman dengan mudah, sedangkan pemberian induksi listrik akan membantu aktivitas mikroba dalam tanah dan memobilisasi unsur hara tersebut agar mudah diserap oleh tanaman kedelai. Hal ini sejalan dengan pernyataan Aggani, (2013) pupuk hayati adalah mikroorganisme yang diberikan di tanah untuk meningkatkan pengambilan unsur hara dari tanah maupun udara. Mikroorganisme yang terkandung di dalamnya mampu mengikat nitrogen, mengkonversi fosfat terlarut, dan kalium di dalam tanah menjadi bentuk tersedia untuk tanaman.

Tabel 8. Rata-rata total jumlah polong (buah) , persen bunga jadi polong, dan berat polong pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perlakuan	Total polong (buah)	% Bunga Jadi Polong	Berat polong (gram)
K	92.4 a	57.87 a	64.1 a
N	155.9 d	67.26 b	136.0 c
V1	170.2 d	75.65 de	131.2 c
V2	161.4 d	79.48 ef	128.4 c
NL1	159.7 d	71.31 c	110.7 b
V1L1	151.7 cd	77.64 def	126.1 c
V2L1	151.7 cd	86.58 g	128.1 c
NL2	154.0 cd	68.01 bc	128.0 c
V1L2	134.5 bc	80.92 f	126.4 c
V2L2	169.5 d	75.37 d	123.1 c
NL3	130.2 b	67.72 bc	105.3 b
V1L3	171.8 d	79.16 def	125.3 c
V2L3	159.6 d	78.97 def	126.6 c

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. TN= Tidak Nyata. HST= hari setelah tanam.

Hasil total jumlah polong dan berat polong menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antara perlakuan lain dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kontrol yaitu tanpa perlakuan apapun sangat berbeda hasilnya, hal ini dapat terjadi akibat genangan diantara petak perlakuan dan kandungan unsur hara yang terdapat pada petak perlakuan.

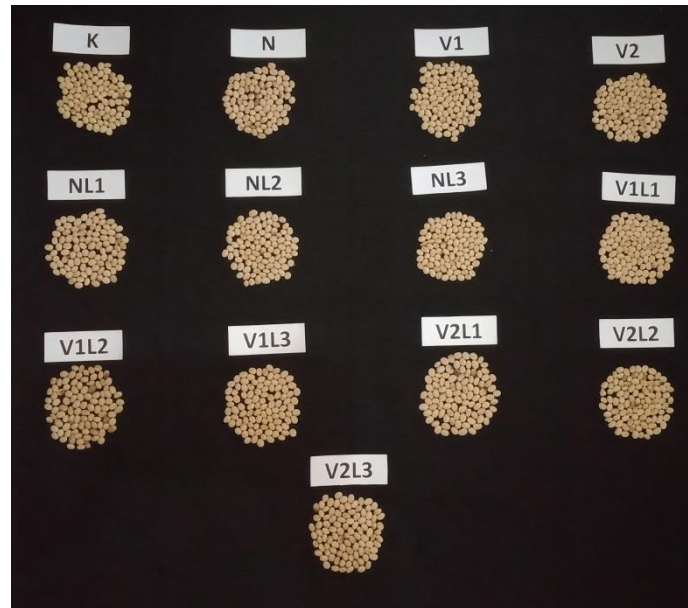
Berat Biji dan Berat 100 Biji

Hasil penelitian pada parameter berat kering panen biji, berat kering oven biji, dan berat 100 biji menunjukkan bahwa perlakuan V2L1 (Pupuk hayati VP3 200% + Induksi listrik 30 menit) merupakan perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi (Tabel 9). Respon pemberian pupuk hayati VP3 dengan dosis yang ditingkatkan berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan pemberian pupuk NPK. Hal ini diduga karena pupuk hayati VP3 mampu menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Hal ini didukung dari hasil penelitian Setiawan (2020) bahwa perlakuan pupuk hayati VP3 memberikan hasil rata-rata berat biji tertinggi yaitu sebesar 23,78 gram, sedangkan berat 100 biji sebesar 16,49 gram.

Tabel 9. Rata-rata total berat kering panen biji, berat kering oven biji, dan berat 100 biji (gram) pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perlakuan	Berat Biji Kering Panen (gram)	Berat Kering Oven biji (gram)	Berat 100 Biji Kering Panen (gram)
K	33.91 a	18.06 abcd	26.44 a
N	87.52 c	17.41 a	27.76 ab
V1	87.44 c	17.67 abc	29.70 abc
V2	85.99 c	19.24 bcd	29.37 ab
NL1	66.71 b	19.62 d	27.28 ab
V1L1	89.97 c	17.56 ab	29.27 ab
V2L1	94.87 c	22.38 e	34.11 d
NL2	84.64 c	18.68 abcd	28.93 ab
V1L2	90.81 c	23.00 e	33.32 cd
V2L2	86.03 c	19.29 cd	30.90 bcd
NL3	69.02 b	19.49 d	29.39 ab
V1L3	87.35 c	17.66 abc	29.10 ab
V2L3	88.95 c	18.41 abcd	29.73 abc

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. TN= Tidak Nyata. HST= hari setelah tanam.



Gambar 1. Hasil panen biji kedelai kering panen pada setiap perlakuan

Mekanisme pupuk hayati secara alami menyediakan nutrisi melalui proses gradual dengan cara memfiksasi unsur N dari atmosfer, melarutkan fosfor dan mensintesis zat-zat lain yang dibutuhkan tanaman yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah mikroorganisme dan mempercepat proses mikrobiologis untuk meningkatkan ketersediaan hara, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Tombe, 2016). Sedangkan aplikasi induksi listrik memanfaatkan potensi lokal yang ada, memelihara stabilitas ekosistem tanah yang saling berinteraksi, dan membantu mengaktifkan pertukaran ion dan kation di dalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi dengan baik (Sugiarto, 2013).

Berat Kering Brangkasan

Hasil analisis uji lanjut DMRT 5% menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap berat kering brangakasan. Perlakuan NL1 (NPK 100% + induksi listrik 30 menit) merupakan perlakuan dengan rata-rata tertinggi (Tabel 10).

Tabel 10. Rata-rata berat kering brangkasan pada aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik

Perlakuan	Berat kering brangkasan (gram)
K	41.49 a
N	64.87 cde
V1	69.05 de
V2	63.03 bcd
NL1	73.44 e
V1L1	56.50 bc
V2L1	60.76 bcd
NL2	68.70 de
V1L2	59.66 bc
V2L2	69.19 de
NL3	54.95 b
V1L3	65.31 cde
V2L3	54.91 b

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji DMRT 5%. HST= hari setelah tanam.

Berat kering tanaman dapat dijadikan acuan untuk menyatakan laju pertumbuhan vegetatif tanaman, karena paling sedikit 90% bahan kering tanaman adalah hasil fotosintesis, maka analisis pertumbuhan dinyatakan dengan berat kering, terutama untuk mengukur tanaman sebagai penghasil fotosintat. Pemberian pupuk NPK berpengaruh terhadap berat brangkasan yang dihasilkan tanaman kedelai, begitupun juga dengan perlakuan induksi listrik. Pemberian pupuk N akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman (Subhan & Nikardi, 1998). Menurut penelitian Fadli & Mardiyani, (2018) semakin lama interval induksi listrik maka semakin tinggi nilai bobot ekonomis selada dan semakin lama induksi maka ketersediaan hara untuk tanaman selada semakin banyak sehingga dapat diserap secara optimal.

Kesimpulan dan Saran

Aplikasi peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan lama induksi listrik berpengaruh nyata terhadap agregasi tanah dan hasil tanaman kedelai. Perlakuan V1L2 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 30 menit) menunjukkan perlakuan dengan rata-rata tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V2L1 (Pupuk hayati VP3 200% + Induksi listrik 30 menit). Pada hasil pertumbuhan tanaman kedelai tidak berpengaruh pada parameter tinggi tanaman, namun pada parameter luas daun

perlakuan V1L3 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 90 menit) adalah perlakuan dengan nilai rata-rata tinggi. Pada hasil tanaman kedelai V2L1 (Pupuk hayati VP3 200% + Induksi listrik 30 menit) merupakan perlakuan tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V1L2 (Pupuk hayati VP3 100% + Induksi listrik 30 menit), sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan nilai ekonomis perlakuan terbaik agar menjadi acuan bagi petani baik dari segi biaya, bahan, energi, dan waktu.

Daftar Pustaka

- Aggani, S. L. (2013). Development of bio-fertilizers and its future perspective. *Scholars Academic Journal of Pharmacy*, 2(4), 327–332.
- Apriyan, E. (2016). *EKSPLORASI BAKTERI PEMANTAP AGREGAT TANAH ASAL RIZOSFER KELAPA SAWIT*. 21.
- Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., Machfudz, M., & 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.
- Arfarita, N., Lestari, M. W., Murwani, I., & Higuchi, T. (n.d.). Isolation of indigenous phosphate solubilizing bacteria from green bean rhizospheres. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 8.
- Chaix, G., Gerber, S., Razafimaharo, V., Vigneron, P., & Verhaegen, D. (2013). *Gene flow estimates with microsatellites in a Malagasy seed orchard of Eucalyptus grandis*. 4(107), 705–712.
- Chenu, C., & Stotzky, G. (2002). *Interaction between microorganism and soil particle: Dekker*.
- Fadli, M., & Mardiyani, S. A. (2018). *Aplikasi Teknik Sistem Intensifikasi Potensi Lokal (Siplo) dan CaCl₂ Terhadap Kualitas dan Hasil Produksi Tanaman Selada*. 1(2), 13.
- Hayes, M. H. B., & Cheshire, M. V. (1990). *Composition Origins, Structures, And Reactivities Of Soil Polysaccharides*. Plenum Press.
- Lakitan, B. (2002). *DASAR-DASAR: Fisiologi Tumbuhan*.
- Mulatsih, R. T. (2003). *Pertumbuhan Kembali Rumput Gajah dengan Interval Devoliiasi dan Dosis Pupuk Urea yang Berbeda*. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro.
- Nurhidayati. (2017). *KESUBURAN DAN KESEHATAN TANAH Suatu Pengantar Penilaian Kualitas Tanah Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Intimedia.

- Santi, L. P., Dariah, A., & Goenadi, D. H. (2008). Peningkatan kemantapan agregat tanah mineral oleh bakteri penghasil eksopolisakarida. *Menara Perkebunan*, 76(2), 93–103.
- Serlina, U., & Adiwirman, A. (2018). PENGARUH BEBERAPA JENIS MEDIUM TANAM DAN DOSIS PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN SETEK TANAMAN MAWAR (Rose sp). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 5(1), 1–11.
- Subhan, A. H., & Nikardi, G. (1998). Penggunaan pupuk nitrogen dan pupuk kandang ayam pada tanaman cabai di lahan kering. *J. Hort*, 9(2), 1178–1181.
- Sugiarto, R. S. (2013). Sudiarmo, dan Soemarno. 2013. Local Potential Intensification System (SIPLo) the Sustainable Management of Soil Organic Potatoes. *International Journal Of Engineering And Science*, 2(9), 51–57.
- Sugiarto, Sulistiono, R., Sudiarmo, & Soemarno. (2013). Management, Local Potential. *International Journal of Ecosystem*, 8.
- Supriyo, A., Minarsih, S., & Prayudi, B. (2014). *Efektifitas pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo pada tanah kering*. Muhammadiyah University Purwokerto.
- Sutedjo, M. M., & Kertasapoetra, A. G. (1998). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. PT Bina Aksara.
- Tombe, M. (2016). Pemanfaatan pestisida nabati dan agensia hayati untuk pengendalian penyakit busuk jamur akar putih pada jambu mete. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 19(1), 68–77.