

Efek Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Total Populasi Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill).

Feby Syaharani¹, Siti Muslikah¹, Novi Arfarita¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang,
Jalan MT. Haryono, No. 193, Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia
Email korespondensi : febysyaharani2010@gmail.com

Abstrak

Pupuk hayati merupakan bahan mikroorganisme yang hidup dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas produksi suatu tanaman. Formulasi pupuk hayati VP3 diketahui mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman. Jamur *Trichoderma viride* merupakan mikroorganisme yang baik digunakan sebagai biopestisida. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek pemberian pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) dan total populasi mikroorganisme tanah. Penelitian ini dilaksanakan di *greenhouse* Fakultas Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi Terpadu *Halal Center* Universitas Islam Malang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan 7 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali ulangan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F taraf 5% (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT 5% jika terdapat pengaruh yang nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan N memiliki rata-rata tertinggi untuk hasil pertumbuhan tanaman kedelai.

Kata kunci : bakteri dan jamur tanah, kedelai, pupuk hayati VP3, *Trichoderma viride* FRP3.

Abstract

Biofertilizer is a living microorganism material and is useful for increasing soil fertility and the production quality of a plant. The VP3 biofertilizer formulation is known to increase the activity of beneficial microorganisms for plant growth. Trichoderma viride is a good microorganism used as a biopesticide. This study was conducted to determine the effect of VP3 and Trichoderma viride FRP3 biofertilizers on the growth of soybean (Glycine max (L) Merrill) and the total population of soil microorganisms. This research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture and the Halal Center Integrated Laboratory of Microbiology, Islamic University of Malang. This study used a simple Randomized Block Design (RAK) with 7 treatments with 3 replications. The results of the data analysis using the analysis of variance with the F test with a significance level of 5%, if there was a significant effect between treatments, it was continued with the BNT 5% if there was a significant effect. The results showed that treatment N had the highest average yield for soybean plant growth.

Keywords : soil bacteria and fungi, soybean, VP3 biofertilizer, *Trichoderma viride* FRP3.

Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia yang berperan penting sebagai bahan baku makanan, industri makanan maupun non pangan. Dewasa ini peningkatan produksi tanaman kedelai tidak menutup kemungkinan menggunakan pupuk kimia secara besar-besaran karena berpotensi untuk meningkatkan hasil tanaman kedelai. Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dan bahan kimia lain adalah dengan pengaplikasian pupuk hayati yang ramah lingkungan. Pupuk hayati merupakan bahan mikroorganisme yang hidup dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas produksi suatu tanaman. Menurut (Nur Azizah et al., 2021) pupuk hayati memiliki fungsi menyuburkan dan memperbaiki struktur tanah, menekan pertumbuhan mikroba patogen, serta dapat mereduksi penggunaan pupuk anorganik tanpa mengurangi produktivitas tanaman.

Salah satu formulasi pupuk hayati yang telah diteliti adalah pupuk hayati VP3 yang terdiri dari *vermiwash*, molase, PEG 1% dan tambahan 3 isolat bakteri hasil eksplorasi bakteri *indigenous* yang diperoleh di daerah sekitar Kota Malang, Jawa Timur (Arfarita et al., 2019). Dari hasil penelitian tersebut diketahui formulasi pupuk VP3 mengandung 3 bakteri tanah, yakni bakteri penambat N Free (*Bacillus cereus*), bakteri pelarut fosfat (*Pantoea ananatis*) (Novi Arfarita & Imai, 2019) dan bakteri penghasil EPS atau eksopolisakarida (*P. plecoglossicida*) yang dapat melindungi tanaman terhadap invasi patogen (Arfarita et al., 2022). Pupuk hayati VP3 diketahui memiliki nutrisi tanaman dari aktivitas penambatan senyawa nitrogen dan pelarutan senyawa fosfat yang mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanaman.

Pada penelitian ini pupuk hayati VP3 akan diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3. Pada penelitian sebelumnya (Arfarita et al., 2011 dalam (Roaidha et al., 2021)) memilih *Trichoderma* sp. strain FRP3 karena memiliki rasio diameter pertumbuhan tertinggi dan spesies ini dikenal untuk aplikasi di bidang pertanian dan bioteknologi. Jamur *Trichoderma viride* diketahui merupakan mikroorganisme yang baik digunakan sebagai biopestisida. Pada kombinasi pupuk hayati VP3 dengan jamur *Trichoderma viride* FRP3 diharapkan memberikan dampak positif bagi pertumbuhan tanaman dan kandungan nutrasetikal di dalam tanaman.

Pengaplikasian pupuk hayati VP3 telah diuji coba pada tanaman buncis (Syafarotin et al., 2018), tanaman kacang panjang dan tanaman kacang hijau di *greenhouse* serta pengujian pada tanaman kedelai di lapang (Roaidha et al., 2021)). Dari pengujian tersebut

diketahui bahwa pupuk hayati VP3 berpotensi untuk meningkatkan produksi tanaman. Namun, aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan jamur *Trichoderma viride* FRP3 belum diujicobakan pada tanaman kedelai di *greenhouse*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 terhadap populasi mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman kedelai.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di *greenhouse* Fakultas Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi Terpadu *Halal Center* Universitas Islam Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, selang air, tong, kotak semai, *handsprayer*, polybag, papan penanda/label, penggaris, gembor, timbangan analitik, sekop besi, *Leaf Area Meter*, *Laminar Air Flow*, *petridish*, *erlenmeyer*, *beaker glass*, gelas ukur dan lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasmoro, tanah perawan (tanpa riwayat aplikasi pestisida dan pupuk organik maupun anorganik), air, pupuk kompos, pupuk kandang, pupuk NPK, pupuk hayati VP3, *Trichoderma viride* FRP3, media PCA, media PDA, alkohol 70%, pepton, NaCl, sekam padi, aquades, dan spirtus.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan 7 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang digunakan antara lain K (Kontrol), perlakuan N (pupuk NPK), perlakuan V1 (pupuk kompos + pupuk kandang), perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi), perlakuan V3 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 lima kali aplikasi), perlakuan V4 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 tiga kali aplikasi), perlakuan V5 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 lima kali aplikasi).

Pupuk hayati VP3 diaplikasikan pada perlakuan V2, V3, V4 dan V5 sebanyak 3 kali dan 5 kali. Aplikasi *Trichoderma viride* FRP3 diaplikasikan bersamaan dengan aplikasi pupuk hayati VP3. Cara penyiraman menggunakan metode *drip*, media tanam disiram secara merata hingga lembab. Untuk masing-masing ulangan pada perlakuan V4 dan V5 disiram sebanyak 350ml/polybag. *Trichoderma viride* FRP3 diaplikasikan sebanyak 3 kali dan 5 kali.

Pengambilan sampel tanah untuk pengamatan bakteri dan jamur tanah, tanah disiram terlebih dahulu kemudian didiamkan selama 2 jam, sampel tanah diambil pada

kedalaman 0-10 cm. Pengambilan sampel tanah untuk analisa populasi bakteri dan jamur tanah dilakukan sebanyak 5 kali yaitu pada -7 HST, 0 HST, 14 HST, 28 HST, dan 56 HST. Parameter pengamatan yang diamati meliputi pengamatan N,P,K dan C, pengamatan populasi bakteri dan jamur tanah, tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, jumlah total bunga, jumlah total polong, persentase bunga menjadi polong, dan pH tanah. Data hasil pengamatan pada setiap parameter tanaman dianalisis menggunakan uji F taraf 5% (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT 5% jika terdapat pengaruh yang nyata.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Kimia Tanah (N, P, K, dan C Organik)

Hasil analisis kimia tanah yang melihat kandungan hara N, P, K dan C organik (Tabel 1) menunjukkan adanya perbedaan kadar unsur hara N, P, K dan C organik akibat perlakuan yang diberikan. Pengamatan dilakukan pada saat 0 HST (14 hari setelah implementasi pemupukan pertama). Sedangkan pada Tabel 2. merupakan *scoring* sifat kimia tanah sebagai rujukan untuk menentukan penilaian kategori tinggi rendahnya kadar kimia tanah yang telah analisis.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Kandungan Hara N, P K dan C Organik Tanah

Perlakuan	Kandungan Hara			
	0 HST			
	N. Total (%)	P. Brayl (mg/kg)	K (me/100g)	C.Or (%)
K	0,04	1,2	0,4	5,05
	SR	SR	S	ST
N	0,18	17,9	1,1	3,57
	R	ST	ST	T
V1	0,56	41,4	1	10,91
	T	ST	T	ST
V2	0,49	65,1	1,3	6,63
	S	ST	ST	ST
V3	0,53	42,1	0,9	8,12
	T	ST	T	ST
V4	0,63	44,3	1,2	8,23
	T	ST	ST	ST
V5	0,49	50	1,1	7,7
	S	ST	ST	ST

Keterangan: SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang, T = Tinggi, ST = Sangat Tinggi. HST= Hari Setelah Tanam ; C.Or = C.Organik, ., K = Kontrol, N = pupuk NPK, V1 = pupuk kompos + pupuk kandang, V2 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi, V3 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 lima kali aplikasi, V4 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 tiga kali aplikasi, V5 = pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 lima kali aplikasi.

Tabel 3. Scoring Sifat Kimia Tanah

Parameter Tanah*	Nilai				
	SR	R	S	T	ST
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>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
Susunan Kation					
Ca (me/100g tanah)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (me/100g tanah)	<0,3	0,4-1	1,1-2	2,1-8	>8
K (me/100g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1	>1
Na (me/100g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1	>1
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80

Kejenuhan Alumunium (%)	<5	5-10	1-20	20-40	>40
Cadangan Mineral (%)	<5	5-10	11-20	21-40	>40
Salinitas/OHL (dS/m)	<1	1-2	2-3	3-4	>4
Presentase natrium dapat tukar/ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15

Keterangan: SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang, T = Tinggi, ST = Sangat Tinggi.

Kandungan hara N, P, K dan C organik seluruh perlakuan menunjukkan nilai yang bervariasi. Kandungan hara N total tertinggi yaitu pada perlakuan V4 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 tiga kali aplikasi) dengan nilai 0,63%, kandungan hara P. menggunakan metode Bray(Roaidha et al., 2021)) tertinggi yaitu pada perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) dengan nilai 65,1mg/kg, kandungan hara K tertinggi yaitu pada perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) dengan nilai 1,3me/100g, dan kandungan hara C organik tertinggi yaitu pada perlakuan V1 (pupuk kompos + pupuk kandang) dengan nilai 10,91%. Keberadaan unsur hara N, P, dan K di alam tersedia bebas dalam bentuk yang bermacam, akan tetapi unsur hara K yang tersedia dalam jumlah banyak(Siswanto, 2019).Secara umum, hasil analisis kimia tanah yang diperoleh menunjukkan bahwa pengaplikasian pupuk NPK, pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh lebih tersedia terhadap hasil analisis tanah. Hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis perlakuan V2 – V5 yang lebih besar daripada perlakuan lainnya.

Derajat Keasaman (pH) Tanah

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH tanah) menggunakan alat pH meter yang langsung diamati di lahan percobaan menunjukkan nilai yang fluktuatif. pH tanah dipengaruhi oleh dekomposisi bahan organik, bahan induk, pengendapan, vegetasi dan kedalaman tanah (Arifin et al., 2019) . Hal ini menunjukkan bahwa selama siklus hidup tanaman kedelai pH tanah mengalami peningkatan dan penurunan (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh emberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Derajat Keasaman (pH) Tanah

Perlakuan	Derajat Keasaman (pH) Tanah											
	-7 HST	0 HST	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST	70 HST
K	4.9a	5.1	5.5a	5.2	5.6ab	6.2	6.2	6.2	6.3	6.6	6.3	6.4a
N	6b	4.9	5a	5.3	5.5a	6.3	6.3	6.2	6.5	6.7	6.4	6.6b
V1	4.6a	5.1	6.4b	5.1	5.6ab	6.2	6.4	6.4	6.4	6.7	6.4	6.5ab
V2	5.2a	5.6	6.3b	5.8	6.4c	6.7	6.5	6.5	6.3	7	6.4	6.4a
V3	4.9a	5.4	6.5b	5.9	6bc	6.4	6.4	6.4	6.3	6.6	6.5	6.4a

V4	4.9a	4.9	6.3b	6	6.2c	6.5	6.3	6.3	6.5	6.7	6.6	6.6b
V5	5a	5.5	6.5b	5.4	6.4c	6.4	6.3	6.5	6.3	6.7	6.6	6.7b
BNT 5%	0.62	TN	0.64	TN	0.52	TN	TN	TN	TN	TN	TN	0.2

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

Tabel 3 menunjukkan nilai pH yang fluktuatif pada setiap pengamatan. Pada awal pengamatan 7 HST menunjukkan pH yang rendah, namun mengalami peningkatan pada pengamatan selanjutnya. Nilai rata-rata pH tertinggi terdapat pada perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) pengamatan ke 56 HST dengan nilai pH 7, namun mengalami penurunan kembali pada pengamatan selanjutnya. Hal ini tidak menunjukkan masalah yang serius terhadap pertumbuhan bakteri sebab bakteri dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 3-6(Wijayanti et al., 2019). pH netral juga sangat cocok untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Kedelai tumbuh baik pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air, dan memiliki pH 6-6,8. Kedelai dapat tumbuh di tanah yang agak masam akan tetapi pada pH yang terlalu rendah bisa menimbulkan keracunan Al. Kondisi pH tanah yang rendah dan Al tinggi tidak saja berpengaruh langsung terhadap tanaman, tetapi juga berpengaruh terhadap ketersediaan hara bagi tanaman (Hartati et al., 2021). Keberadaan mikroorganisme tanah sangat mempengaruhi tingkat pH tanah. Semakin baik pH tanah maka semakin banyak pulah mikroorganisme yang mampu hidup dalam tanah, yang dimana mikroorganisme tersebut sangat berpengaruh penting dalam siklus hara untuk membantu memenuhi kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Mukrin et al., 2019).

Total Populasi Mikroorganisme Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan dosis pupuk hayati VP3 dan penambahan *Trichoderma viride* FRP3 menunjukkan pengaruh yang nyata pada parameter populasi mikroorganisme tanah. Rata-rata total populasi mikroorganisme tanah terdapat pada Tabel 4. dan Tabel 5.

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Total Populasi Bakteri Tanah

Perlakuan	Total Populasi Bakteri Tanah (CFU/g)				
	-7 HST	0 HST	14 HST	28 HST	56 HST
K	6,92	7,34	7,45	7,38	6,63a
N	7,49	7,90	8,37	8,55	7,51b
V1	8,11	8,41	8,33	7,86	7,63b
V2	9,23	9,20	9,35	9,89	9,51c
V3	9,43	9,64	9,71	9,69	9,42c
V4	9,58	9,75	9,78	10,09	9,71d
V5	9,70	10,02	10,38	10,72	9,40c
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	0,146

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

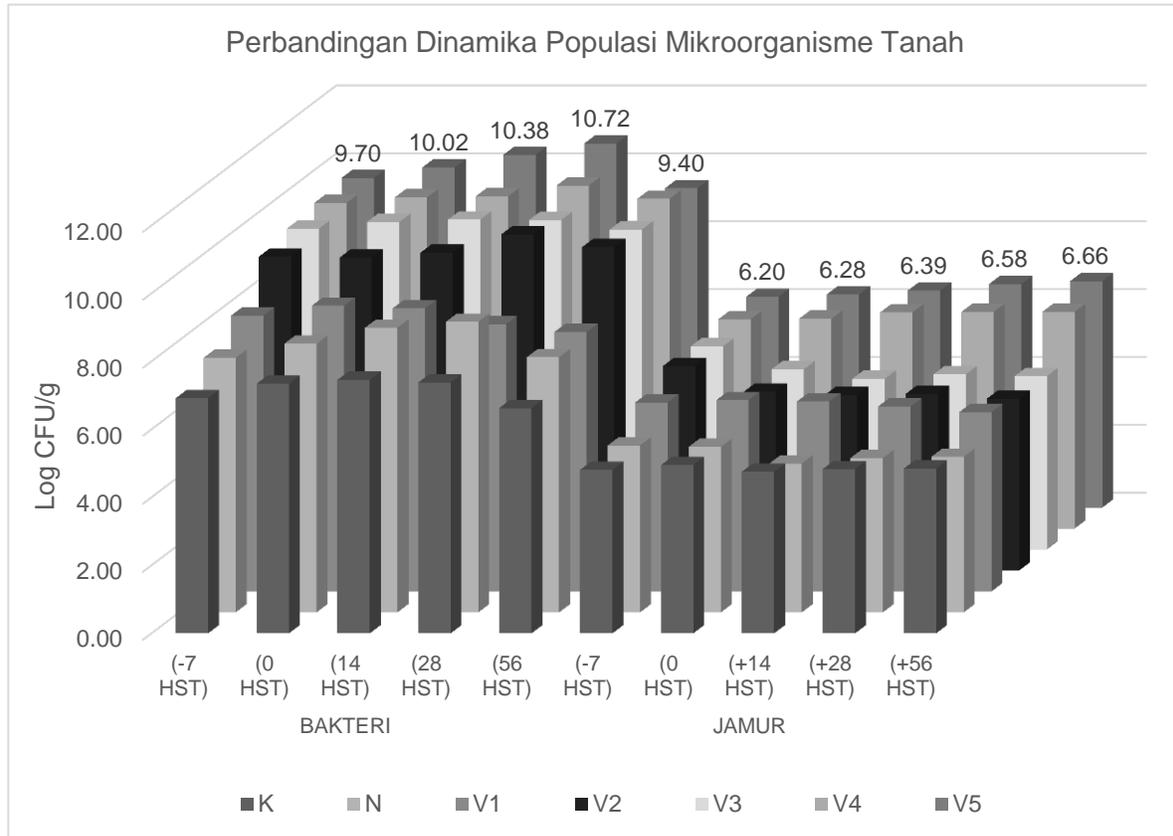
Tabel 5. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Total Populasi Jamur Tanah

Perlakuan	Total Populasi Jamur Tanah (CFU/g)				
	-7 HST	0 HST	14 HST	28 HST	56 HST
K	4.81	4.95	4.75	4.83	4.84
N	4.58	4.8	4.38	4.54	4.58
V1	5.27	5.63	5.59	5.44	5.27
V2	5.05	5.26	5.16	5.19	5.05
V3	5.1	5.3	5.02	5.15	5.1
V4	6.2	6.18	6.36	6.37	6.37
V5	6.2	6.38	6.39	6.58	6.66
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN : tidak nyata. HST : hari setelah tanam.

Berdasarkan tabel hasil total populasi bakteri tanah (Tabel 4) dan total populasi jamur tanah (Tabel 5), perlakuan pemberian pupuk hayati VP3 dengan tambahan *Trichoderma viride* FRP3 menunjukkan hasil lebih baik dari pada perlakuan dengan kontrol, pupuk NPK, dan tanpa adanya tambahan *Trichoderma viride* FRP3. Ketersediaan serta konsentrasi unsur hara yang berasal dari aplikasi pupuk anorganik NPK menyebabkan unsur hara dalam tanah meningkat dan menurunkan populasi mikroba dalam tanah (Hazra et al., 2022). Menurut (Iswara & Nuraini, 2022), peningkatan dosis pupuk P dapat menyebabkan populasi mikroorganisme tanah semakin berkurang karena

sumber P yang terdapat dalam tanah tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal bahkan menghambat pertumbuhan bakteri pelarut fosfat maupun mikroorganisme indigenus. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan perbandingan dinamika populasi mikroorganisme tanah ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Dinamika Populasi Mikroorganismen Tanah

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa perbandingan grafik bakteri dan jamur berbeda nyata. Nilai CFU/g pada bakteri diketahui memiliki nilai lebih besar daripada nilai CFU/g pada jamur. Pada perlakuan N (pupuk NPK) diketahui pada pengamatan bakteri memiliki nilai yang tinggi karena kandungan N dan P pada pupuk NPK mampu memenuhi kebutuhan nutrisi mikroorganisme, bahkan sebagai sumber energi (Yusuf & F, 2019). Sedangkan pada pengamatan jamur nilai perlakuan N (pupuk NPK) kecil karena sumber energi untuk jamur tanah ialah C-organik. Pertumbuhan jamur sangat didukung oleh faktor lingkungan tumbuh selain dari C-organik sebagai sumber energinya, jamur juga sangat membutuhkan kondisi ekologis lain seperti kandungan

oksigen (aerasi), pH, dan kelembapan tanah (Adviany & Maulana, 2019). Dapat dilihat pada beberapa perlakuan dengan pengamatan pada hari yang sama memiliki grafik yang mengalami kenaikan dan penurunan secara bersamaan.

Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai mulai umur 14 HST sampai umur 70 HST. Rata-rata tinggi tanaman kedelai terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Tinggi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill)

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman Kedelai (cm ²)								
	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST	56 HST	63 HST	70 HST
K	4.19bc	13.62bc	30.12ab	45.75a	63.61a	84.29ab	93.78ab	94.17ab	94.17ab
N	4.61c	15.17c	36.82b	65.43b	93.75b	115.23c	125c	126.12c	126.12c
V1	3.13a	9.89a	24.07a	43.39a	64.42a	84.54ab	94.1ab	95.39ab	95.39ab
V2	2.99a	9.72a	23.22a	40.91a	60.01a	74.02a	79.47a	79.79a	79.79a
V3	3.28a	11.43ab	26.13a	43.88a	64.92a	81.83ab	87.79ab	88.56ab	85.99ab
V4	3.55ab	12.76abc	28.62a	50.12a	73.88a	96.35bc	102.1b	102.82b	102.82b
V5	3.62ab	10.07a	24.67a	43.45a	63.17a	83.21ab	90.35ab	91.33ab	91.33ab
BNT 5%	0.83	3.18	6.96	11.47	15.54	20.43	19.96	20.21	20.45

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan uji lanjut BNT 5%. HST : hari setelah tanam.

Pada pengamatan 70 HST tinggi tanaman mencapai hasil maksimum. Pada pengukuran awal (14 HST), perlakuan N (pupuk NPK) menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini dimungkinkan karena pupuk NPK merupakan pupuk yang sudah siap diserap oleh tanaman sedangkan pada penelitian ini perlakuan NPK diberikan pada saat awal penanaman (0 HST) Hal ini menyebabkan unsur hara yang terkandung langsung tersedia dan dimanfaatkan oleh tanaman. Pada hasil pengamatan 70 HST, perlakuan N (pupuk NPK) menunjukkan hasil tertinggi pada parameter tinggi tanaman. Hal ini disebabkan oleh pemupukan yang dilakukan pada saat umur tanaman 21 HST berhasil dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman. 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. Unsur N, P dan K diserap oleh

tanaman dan digunakan dalam proses metabolisme tanaman. Suplai hara yang cukup membantu terjadinya proses fotosintesis dan menghasilkan senyawa organik yang akan diubah dalam bentuk ATP pada saat berlangsungnya proses respirasi, selanjutnya ATP digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman. Pertambahan tinggi tanaman menunjukkan bahwa kebutuhan hara tanaman tercukupi sehingga tanaman tidak kekurangan nutrisi yang menyebabkan pertumbuhan terganggu. Nutrisi yang cukup menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan lancar.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan luas daun tanaman kedelai. Penghitungan jumlah daun dan luas daun dilakukan secara bersamaan sebanyak satu kali yakni pada saat tanaman kedelai berada pada fase awal berbunga (47 HST). Rata-rata jumlah daun dan luas daun tanaman kedelai tercantum pada Tabel Tabel 7. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati VP3 yang Diperkaya *Trichoderma viride* FRP3 terhadap Jumlah Daun dan Luas Daun Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill)

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)
K	17.5a	509.72ab
N	23.75b	1086.01c
V1	19a	564.62ab
V2	17.5a	466.03ab
V3	18.42a	472.84ab
V4	18.5a	569.80b
V5	16.75a	413.62a
BNT 5%	3.29	150.60

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

Berdasarkan analisis BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan N (pupuk NPK) memiliki jumlah daun terbaik (23,75 helai) dan luas daun terbaik (1086,01 cm²) yang berbeda nyata dengan perlakuan V1 (pupuk kompos + pupuk kandang). Penghitungan jumlah daun bersamaan dengan pengukuran luas daun. Pada pengamatan 47 HST perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik adalah perlakuan N (pupuk NPK) menunjukkan hasil terbaik. Daun merupakan organ tanaman yang paling penting. Dalam hal ini peran daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Fotosintat digunakan untuk pertumbuhan dan

perkembangan tanaman seperti penambahan ukuran panjang, tinggi tanaman, pembentukan cabang, dan daun baru, yang diekspresikan dalam bobot kering tanaman (Jayanti, 2020). Hasil ini membuktikan bahwa pemberian pupuk NPK sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan fase vegetatif tanaman. Ketersediaan unsur N pada perlakuan pupuk hayati VP3 berasal dari bakteri yang mampu menambat N di udara. Pupuk hayati penambat nitrogen mengandung mikroba yang mampu mengikat senyawa nitrogen dari udara, kemudian dengan proses biologi di dalam tanah senyawa nitrogen tersebut dapat digunakan oleh tanaman (Nurmala, 2018). Selain itu pada perlakuan V4 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 tiga kali aplikasi) juga ditambah jamur *Trichoderma viride* FRP3 yang memungkinkan membantu dalam proses pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Heriyanto, 2019) bahwa *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menurunkan intensitas serangan penyakit akar tanaman. Sedangkan pupuk NPK yang diberikan pada umur 21 HST juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas daun tanaman hal ini membuktikan bahwa pemberian pupuk NPK dapat dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman dalam proses pertumbuhannya Fungsi NPK selanjutnya yaitu bisa membantu pertumbuhan vegetatif. Diantaranya, batang, daun, cabang, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan unsur vegetatif lainnya. Parameter jumlah daun tanaman kedelai menunjukkan pengaruh yang nyata akibat perlakuan yang diberikan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap parameter total polong dan persentase bunga jadi polong tanaman kedelai. Rata-rata jumlah total bunga, total polong dan persentase bunga jadi polong tanaman kedelai terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh pemberian pupuk hayati VP3 yang diperkaya *trichoderma viride* frp3 terhadap total bunga, total polong dan persentase bunga jadi polong tanaman kedelai (*glycine max* (l) merrill)

Perlakuan	Total Bunga (kuntum)	Total Polong (buah)	Persentase Bunga Jadi Polong (%)
K	92,92	18,83a	21,95ab
N	124,92	30,17d	25,73bc
V1	121,58	23,94abc	19,16a
V2	87,83	26,89bcd	30,19c
V3	116,00	29,67cd	26,89bc
V4	94,42	24,00abc	26,83bc
V5	109,50	22,42ab	23,2ab
BNT 5%	TN	5,60	5,94

Keterangan: Angka hasil yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%. HST : Hari setelah tanam.

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan N (pupuk NPK) memiliki jumlah total bunga dan total polong tertinggi yaitu 124,92 kuntum bunga dan 30,17 polong. Sedangkan pada parameter persentase bunga menjadi polong tertinggi terdapat pada perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) dengan 30,19% bunga menjadi polong dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) memiliki persentase bunga menjadi polong tertinggi yaitu 30,19% dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Aplikasi pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride* FRP3 juga menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap parameter persentase bunga menjadi polong. Faktor lingkungan menjadi salah satu penentu keberhasilan bunga menjadi polong, terutama faktor angin, hujan dan adanya serangga pengganggu yang dapat menyebabkan rontoknya bunga. Hasil ini menunjukkan bahwa bunga pada perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi) lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dan tidak mudah rontok. Selain itu penambahan bioaktivator dalam pembuatan pupuk cair juga mempengaruhi tingginya kandungan kalium(Fadilah et al., 2022).)

Kesimpulan dan Saran

Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh nyata terhadap parameter populasi bakteri di dalam tanah pada 56 HST. Perlakuan V2 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 tiga kali aplikasi)

sampai perlakuan V5 (pupuk kompos + pupuk kandang + pupuk hayati VP3 + *Trichoderma viride* FRP3 lima kali aplikasi) pada parameter pengamatan bakteri ditunjukkan dengan hasil grafik tertinggi sebelum masa pembungaan. Aplikasi pupuk hayati VP3 dengan tiga kali aplikasi berpengaruh nyata terhadap dinamika populasi bakteri tanah dan tidak berpengaruh nyata terhadap pengamatan jamur. Pada seluruh pengamatan hasil pengamatan bakteri selalu lebih tinggi daripada pengamatan jamur. Aplikasi pupuk hayati VP3 yang diperkaya dengan *Trichoderma viride* FRP3 berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) dan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah total bunga. Dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hasil produksi tanaman kedelai Anjasmoro dengan perlakuan yang sama. Untuk melakukan penyiraman gunakan air yang bersih yang mengalir, jangan menampung air pada wadah yang terbuat dari logam karena dapat menurunkan pH tanah. *Greenhouse* yang digunakan harus sesuai standar, jika tidak maka pertumbuhan tanaman di dalam *greenhouse* tidak akan optimal dan terjadi etiolasi karena kekurangan cahaya matahari.

Daftar Pustaka

- Adviany, I., & Maulana, D. D. (2019). Pengaruh Pupuk Organik dan Jarak Tanam terhadap C-Organik, Populasi Jamur Tanah dan Bobot Kering Akar serta Hasil Padi Sawah pada Inceptisols Jatinangor, Sumedang. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1), 28–35. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i1.30382>
- Arfarita, N., Imai, T., & Prayogo, C. (2022). Utilization of Various Organic Wastes as Liquid Biofertilizer Carrier Agents towards Viability of Bacteria and Green Bean Growth. *Journal of Tropical Life Science*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.11594/jtls.12.01.01>
- Arifin, M., Putri, N. D., Sandrawati, A., & Harryanto, R. (2019). Pengaruh Posisi Lereng terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Inceptisols di Jatinangor. *SoilREns*, 16(2), 37–44. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v16i2.20858>
- Fadilah, R., Kismorodati, W., & Syafruddin. (2022). Pengaruh Penambahan Daun Mangrove *Rhizophora apiculata* dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) sebagai Alternatif Pupuk dalam Budidaya Udang Effect off Adding Mangrove Leaves *Rhizophora apiculata* in Making Liquid Organic Fertilizer (POC) as an Altern. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(1), 99–110.
- Hartati, R. D., Suryaman, M., & Saepudin, A. (2021). Pengaruh Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat pada Berbagai pH Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai

(*Glycine max* L. Merr). *JA-Crops (Journal of Agrotechnology and Crop Science)*, 1(1), 25–34.

Hazra, F., Santosa, D. A., Tanuwijaya, K., & Sukmana, D. (2022). *EVALUASI PUPUK HAYATI DAN NPK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN ALPUKAT (Persea americana Mill .) DI KEBUN SUPERAVO , SUBANG Evaluation of Biofertilizers and NPK on the Growth of Avocado Plants (Persea americana Mill .) at Superavo Orchard , Subang. 24(April), 14–19.*

Heriyanto, H. (2019). KAJIAN PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU *Fusarium oxysporum* DENGAN *Trichoderma* sp. PADA TANAMAN CABAI. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(2), 26–35. <https://doi.org/10.55259/jiip.v26i2.195>

Iswara, F. V., & Nuraini, Y. (2022). *PENGARUH PEMBERIAN DOLOMIT DAN PUPUK ANORGANIK TERHADAP SERAPAN FOSFAT , POPULASI BAKTERI PELARUT Effect of Application of Dolomite and Inorganic Fertilizer on Phosphate Uptake , Phosphate-Solubilizing Bacteria Population and Paddy Yield. 9(2), 255–265. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.6*

Jayanti, K. D. (2020). Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* Subsp. *Chinensis*). *Jurnal Bioindustri*, 3(1), 580–588. <https://doi.org/10.31326/jbio.v3i1.828>

Mukrin, Yusran, & Toknok, B. (2019). Populasi Fungi dan Bakteri Tanah Pada Lahan Agroforestri dan Kebun Campuran di Ngata Katuvua Dongi-dongi Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *J. Forest Sains*, 16(2), 77–84.

Novi Arfarita, A. M., & 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*, Volume 6.

Novi Arfarita^{1*}, A. M., & Tsuyoshi Imai³. (2019). No Title. *Exploration of Indigenous Free Nitrogen-Fixing Bacteria from Rhizosphere of Vigna Radiata for Agricultural Land Treatment*, Volume 6, .

Nur Azizah, P., Sunawan, S., & Arfarita, N. (2021). APLIKASI LAPANG PUPUK HAYATI VP3 DIBANDINGKAN DENGAN EMPAT MACAM PUPUK HAYATI YANG BEREDAR DI PASARAN TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.). *Folium : Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 26. <https://doi.org/10.33474/folium.v5i1.10359>

Nurmala, T. (2018). *Pengaruh pupuk hayati majemuk dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di inceptisol Jatiningor Effect of compound-biological-fertilizers and phosphor on growth and yield of soybean on Inceptisols Jatiningor Pendahuluan. 17(3), 750–759.*

Roaidha, D., Murwani, I., & Arfarita, N. (2021). Pengaruh Peningkatan Dosis Pupuk Hayati VP3 dan Lama Induksi Listrik Terhadap Agregasi Tanah, Pertumbuhan dan Hasil

Tanaman Kedelai (*Glicine max* (L) Merr *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 80–95. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/faperta/article/view/12879>

Siswanto, B. (2019). Sebaran Unsur Hara N, P, K Dan Ph Dalam Tanah. *Buana Sains*, 18(2), 109. <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1184>

Syafarotin, Arfarita, N., & Lestari, M. W. (2018). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati bersama Kompos terhadap Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L .) dan Viabilitas Bakteri Tanah. *Jurnal Folium*, 2(1), 20–30.

Wijayanti, D. A., Sjojfan, O., & Djunaidi, I. H. (2019). Pengaruh variasi konsentrasi larutan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap uji aktivitas antimikroba secara In vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(1), 9–14. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2019.029.01.02>

Yusuf, A. S., & F, P. N. (2019). Pengaruh Penambahan NPK dalam Pendegradasian Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Biofiltrasi Anaerob dengan Reaktor Fixed-Bed. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(3), 191–196.