

Uji Pengaruh Pelet Pupuk Hayati VP3 dengan Tambahan Cangkang Telur terhadap Viabilitas Bakteri Fungsional dan Bibit Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Amanda Reha Zahran^{1*}, Novi Arfarita¹, Mahayu Woro Lestari¹

¹Departemen 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 efek suhu pengeringan yang berbeda terhadap total viabilitas bakteri pupuk pelet hayati VP3 dan mengetahui pengaruh komposisi cangkang telur dan formulasi pupuk hayati VP3 pada pelet terhadap pertumbuhan bibit tanaman tomat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Pusat dan Halal Center Universitas Islam Malang pada bulan Juni-September 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada uji viabilitas bakteri pelet pupuk hayati VP3 dengan jumlah perlakuan 12 dan diulang 3 kali dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada uji bibit tanaman tomat terdiri dari 4 perlakuan dan diulang sebanyak 5 kali. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F taraf 5% (ANOVA). Jika terdapat pengaruh nyata dilakukan uji lanjut dengan BNT taraf 5%. Hasil penelitian uji viabilitas bakteri menunjukkan bahwa perlakuan V3T1 (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata total viabilitas bakteri yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan V1T1 (Limbah Cangkang Telur 5% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) dan V2T1 (Limbah Cangkang Telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C). Hasil penelitian uji bibit tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan V3T1 (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki pengaruh yang nyata pada tinggi bibit tomat dan bobot segar bibit tomat sedangkan pada panjang akar bibit tomat terbaik terdapat pada perlakuan V2T1 (Limbah Cangkang Telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C).

Kata kunci: Pelet pupuk hayati VP3, viabilitas bakteri, bibit tomat.

Abstract

This research was conducted to determine the effect of different drying temperatures on the total viability of VP3 bio-pellet fertilizer bacteria and to determine the effect of eggshell composition and VP3 bio-fertilizer formulation in pellets on the growth of tomato plant seedlings. This research was conducted at the Central Laboratory and Halal Center, Islamic University of Malang from June until September 2022. This study used a Completely Randomized Design (RAL) on the viability test of VP3 biological fertilizer pellet bacteria with a total of 12 treatments and repeated 3 times and Randomized Group Design (RAK). In the tomato plant seed test consisted of 4 treatments and was repeated 5 times. Observational data were analyzed using the 5% level F test (ANOVA). If there is a significant effect, a further test is carried out with a BNT level of 5%. The results of the bacterial viability test showed that the V3T1 treatment (15% Eggshell Waste + VP3 with a drying temperature of 40°C) had an average total bacterial viability that was not significantly different from the V1T1 treatment (5% Eggshell Waste + VP3 with a drying temperature of 40°C) and V2T1 (10% Egg Shell Waste + VP3 with drying temperature 40°C). The results of the tomato plant seed test showed that the V3T1 treatment (15% Egg Shell Waste + VP3 with a drying temperature of 40°C) had a significant effect on the height of the tomato seedlings and the fresh weight of the tomato seedlings while the

best root length of the tomato seedlings was in the V2T1 treatment (Waste Shells). Egg10% + VP3 with drying temperature 40°C).

Keywords: VP3 bio-pellet fertilizer, bacterial viability, tomato seed.

Pendahuluan

Pupuk hayati memiliki kandungan mikroorganisme yang bermanfaat untuk tanaman. Pupuk hayati berperan dalam meningkatkan kesuburan dan memperbaiki struktur tanah, mengurangkan populasi mikroba penyebab penyakit serta mengurangi penggunaan pupuk kimia tanpa menurunkan produktivitas tanaman (Azizah *et al.* 2021). Menurut Hamim *et al.* (2008), bakteri-bakteri yang terdapat dalam pupuk hayati diantaranya *Azotobacter* sp., *Rhizobium* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., serta *Azospirillum* sp. Aplikasi pupuk hayati berfungsi meningkatkan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah dimana jumlah populasi bakteri tanah juga bertambah. Meningkatnya populasi bakteri dalam tanah akan menambah persediaan nutrisi tanaman dari proses gradual yang didapat dari proses fiksasi N dari atmosfer, pelarutan fosfor dan sintesis zat-zat lain yang dibutuhkan tanaman. Berdasarkan Permentan Republik Indonesia Nomor 28/PERMENTAN/SR.130/5/2009, mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati berfungsi sebagai penambat nitrogen, pelarut fosfat, pelarut kalium, perombak bahan organik, penghasil fitohormon, penghasil antibodi bagi tanaman, sebagai biopestisida tanaman dan mereduksi akumulasi kadar logam bobot yang terdapat dalam tanah.

Arfarita *et al.* (2017), telah membuat formulasi pupuk hayati dari bahan pembawa vermiwash. Vermiwash merupakan produk samping dari fermentasi budidaya cacing tanah (vermikompos). Pupuk hayati VP3 adalah pupuk yang mengandung bahan pembawa vermiwash, molase, dan PEG 1% yang ditambahkan dengan 3 isolat bakteri. Ketiga isolat bakteri tersebut adalah bakteri pengikat nitrogen (*Bacillus licheniformis*), bakteri fosfat (P) terlarut (*Pantoea ananatis*) dan Exopolysaccharide (EPS) yang memproduksi bakteri (*Pseudomonas plecoglossicida*) telah dieksplorasi melalui tahap isolasi serta identifikasi bakteri fungsional indigenus (Arfarita *et al.*, 2016; 2017; 2019). Dalam penelitian Arfarita *et al.* (2017), isolasi bakteri pelarut fosfat diawali dengan proses penyaringan dan isolasi bakteri dari rizosfer tanaman kacang hijau di tiga tempat pengambilan sampel. Ketiga bakteri dipilih dan diamati potensinya sebagai konsorsium bakteri yang akan digunakan sebagai agen biofertilizer. Potensi bakteri turut didukung dengan uji antagonisme dan patogenisitas pada kecambah kacang hijau. Identifikasi tersebut dilakukan menggunakan 16S rRNA pada bakteri yang memiliki aktivitas pelarutan fosfat tertinggi. Pupuk hayati VP3 yang diaplikasikan dalam bentuk cair telah diformulasikan dengan zat penstabil aditif menunjukkan bahwa hasil viabilitas bakteri

pada formulasi tersebut lebih tinggi dari formulasi lainnya (Arfarita *et al.*, 2019; 2020; 2022). Bahan pembawa dalam formulasi VP3 meningkatkan viabilitas bakteri karena vermiwash kaya akan nutrisi yang dapat memaksimalkan kelangsungan hidup bakteri selama penyimpanan (Arfarita *et al.* 2022). Aplikasi pupuk hayati VP3 di greenhouse telah diujikan pada tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris*) dengan waktu aplikasi pupuk yang berbeda.

Pemupukan dengan pupuk hayati adalah proses memasukkan mikroorganisme ke dalam tanah untuk menambah persediaan nutrisi tanaman. Secara umum, mikroorganisme dalam pupuk hayati dikemas sebagai bahan pembawa berbentuk serbuk atau cairan. Dalam bentuk serbuk bahan organik yang digunakan umumnya adalah gambut, sekam, arang dan kompos (Yuwono, 2006), sedangkan dalam bentuk cair pupuk hayati telah diformulasikan bersama bahan pembawa vermiwash (Arfarita *et al.* 2017). Kelebihan pupuk hayati diantaranya mampu meningkatkan hasil produksi pertanian secara berkualitas, menambah unsur hara makro dan mikro serta menciptakan senyawa kompleks bersama ion logam yang bersifat toksis bagi tanaman (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Adapun kekurangan pupuk hayati yakni dalam formulasinya masih diperlukan bahan tambahan sebagai penambah nutrisi. Dalam pembuatannya, pupuk hayati dapat dikemas dalam bentuk pelet (Lisnawati, 2022; Pratama, 2022). Dalam proses pembuatan pelet pupuk hayati hal yang perlu diperhatikan adalah suhu pengeringan yang sesuai. Suhu merupakan faktor utama dalam menentukan viabilitas agen hayati. Suhu optimal bagi setiap jenis dan spesies agen hayati berbeda-beda. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian beberapa koloni bakteri sedangkan jika suhu pengeringan terlalu rendah dapat menyebabkan pelet mudah hancur. Sebagai bahan pembawa agen hayati, limbah dapat menambah nutrisi kandungan pupuk tersebut.

Limbah adalah zat sisa dari suatu hasil produksi. Limbah lebih dikenal dengan istilah sampah yang seringkali dianggap remeh dan tidak memiliki nilai ekonomis. Apabila tidak ditangani dengan tepat, limbah-limbah tersebut akan memicu banyak kerugian seperti volume sampah di TPA yang meningkat, menimbulkan aroma busuk, mencemari lingkungan dan menjadi sumber penyakit. Untuk mengatasi permasalahan limbah di lingkungan sekitar adalah dengan mengolah limbah tersebut menjadi produk bernilai ekonomis. Cangkang telur ayam adalah salah satu limbah dapur yang sangat mudah dijumpai. Berdasarkan penelitian Suhastyo dan Raditya (2021), dalam cangkang telur ayam terdapat 97% kalsium. Tingginya persentase kalsium ini berasal dari senyawa kalsium karbonat yang bermanfaat menaikkan pH tanah dan air. Didalam limbah

cangkang telur ayam broiler juga terdapat CaCO₃ 97%, fosfor 3%, magnesium 3%, natrium, kalium, seng, mangan, besi dan tembaga (Machrodiana et al. 2015). Ca termasuk unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman karena berfungsi sebagai penyedia nutrisi selama masa pertumbuhan dan perkembangan akar dan tunas. Jika terjadi defisiensi kalsium tanaman akan menjadi kerdil, pertumbuhan pucuk akan terhambat serta mudahnya bunga berguguran (Syam et al., 2014). Menurut Evy et al. (2019), Ca berperan aktif pada proses penebalan dan penguatan dinding sel, berpengaruh pada elongasi sel sehingga tinggi tanaman juga meningkat, memacu pertumbuhan akar dan pembentukan ruas serta sebagai kofaktor proses enzimatik fisiologi tanaman.

Penelitian ini menggunakan tanaman uji bibit Solanaceae yakni bibit tomat karena pembibitan adalah tahap awal tanaman pada usia muda yang dihasilkan melalui proses perbanyakan generatif atau vegetatif. Ditingkat petani tanaman Solanaceae selalu dilakukan pembibitan terlebih dahulu karena tahap pembibitan merupakan usia rentan terkena serangan penyakit dan terjadinya pertumbuhan abnormal. Besarnya persentase kegagalan pada pembibitan Solanaceae diakibatkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah penyakit pembibitan yang diakibatkan oleh bakteri dan jamur. Salah satu contoh penyakit yang menyerang adalah penyakit layu bakteri patogen yang menyerang bibit tomat disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* dan penyakit busuk daun menyerang bibit tomat yang disebabkan jamur *Phytophthora infestans* (Sari et al., 2013; Subandi, 2010). Berdasarkan masalah-masalah yang telah diuraikan diatas, tujuan untuk melakukan penelitian ini adalah memformulasikan pupuk hayati VP3 berbentuk pelet dengan tambahan cangkang telur sebagai agen pembawa hayati dengan mengetahui efeknya terhadap bibit tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*).

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) bulan. Dimulai pada bulan Juni 2022 hingga September 2022. Penelitian dilakukan Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Terpadu dan Halal Center, Universitas Islam Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 250 ml, beaker glass 100 ml, 500 ml dan 1000 ml, gelas ukur 10 ml dan 100 ml, corong kaca, micropipet, pipet tetes, autoklaf, bunsen, timbangan analitik, toples plastik 600 ml, ayakan halus, ayakan kasar, vacuum sealer, gilingan, blue tip, yellow tip, cawan petri, shaker, tabung reaksi, pengering, batang pengaduk, kamera, alat tulis, Laminar Air Flow (LAF), inkubator, microwave, microtube, hot plate magnetic stirer, vortex, mixer, baskom plastik, sarung tangan lateks. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman tomat,

limbah cangkang telur, aquades steril, kertas merang, media pembibitan (tanah, kompos dan sekam bakar), alumunium foil, pupuk hayati VP3, pepton, plastik wrap, tisu, alkohol 70%, spirtus, kertas label, media NA, kertas saring.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada uji viabilitas agen hayati terdapat 12 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Setelah diketahui hasil viabilitas agen hayati terbaik dilanjutkan dengan uji aplikasi pada bibit tanaman tomat. Uji pada 3 bibit tanaman menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 20 unit perlakuan pada jenis bibit tanaman ditempatkan secara acak menggunakan metode undian. Sampel pelet sebanyak 5 gram pada tiap perlakuan dihancurkan dan dicampur pada media tanam steril, diaduk hingga rata dan diinkubasi selama 14 hari dengan bobot media tanam masing-masing toples berisi 60-70 gram (ketebalan media tanam 1 cm).

Perlakuan yang digunakan antara lain KT_1 (Limbah cangkang telur 0% + cairan dikeringkan dengan suhu 40°C), KT_2 (Limbah cangkang Telur 0% + cairan dikeringkan dengan suhu 43°C), KT_3 (Limbah cangkang telur 0% + cairan dikeringkan dengan suhu 46°C), V_1T_1 (Limbah cangkang telur 5% + cairan dikeringkan dengan suhu 40°C), V_1T_2 (Limbah cangkang telur 5% + cairan dikeringkan dengan suhu 43°C), V_1T_3 (Limbah cangkang telur 5% + cairan dikeringkan dengan suhu 46°C), V_2T_1 (Limbah cangkang telur 10% + cairan dikeringkan dengan suhu 40°C), V_2T_2 (Limbah cangkang telur 10% + cairan dikeringkan dengan suhu 43°C), V_2T_3 (Limbah cangkang telur 10% + cairan dikeringkan dengan suhu 46°C), V_3T_1 (Limbah cangkang telur 15% + cairan dikeringkan dengan suhu 40°C), V_3T_2 (Limbah cangkang telur 15% + cairan dikeringkan dengan suhu 43°C), dan V_3T_3 (Limbah cangkang telur 15% + cairan dikeringkan dengan suhu 46°C).

Parameter pengamatan yang diamati meliputi viabilitas agen hayati, tinggi bibit, bobot segar bibit, total panjang akar bibit. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) taraf 5% dan diuji lanjut menggunakan BNT taraf 5% untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Total Viabilitas Agen Hayati

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap viabilitas agen hayati pada pupuk hayati pelet VP3 berbahan dasar cangkang telur menunjukkan belum terjadi interaksi yang nyata antara penambahan cangkang telur dengan konsentrasi berbeda. Rata-rata

total viabilitas agen hayati sebelum pengeringan terdapat pada Tabel 1.

Berdasarkan tabel total viabilitas agen hayati pada pupuk pelet hayati VP3 sebelum pengeringan (Tabel 1) perlakuan V₁, V₂, dan V₃ belum menunjukkan adanya interaksi yang nyata. Hal ini dikarenakan penambahan volume VP3 yang sama pada ketiga perlakuan serta belum terdegradasinya cangkang telur sebagai pembawa bahan organik. Perlakuan K menunjukkan kondisi inisiasi terhadap viabilitas bakteri hal ini disebabkan oleh bahan dasar pembuatan pelet yakni molase yang memiliki kadar sukrosa sebesar 30% dan gula reduksi sebesar 25% dalam bentuk senyawa fruktosa dan glukosa (Pujiyanti, 2017).

Tabel 1. Total Viabilitas Bakteri Sebelum Pengeringan

Perlakuan	Total Viabilitas Bakteri Sebelum Pengeringan (CFU/g)
K	14,0 x 10 ¹⁰ a
V ₁	31,3 x 10 ¹² b
V ₂	27,7 x 10 ¹² b
V ₃	46,3 x 10 ¹² b
BNT 5%	15,0

Keterangan: K = Tanpa perlakuan apapun, V₁ = Limbah Cangkang Telur 5% + VP3, V₂ = Limbah Cangkang Telur 10% + VP3, V₃ = Limbah Cangkang Telur 15% + VP3.

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT 5%, viabilitas bakteri setelah pengeringan (Tabel 2) menunjukkan bahwa suhu pengeringan 40°C memiliki rata-rata total viabilitas agen hayati lebih tinggi daripada suhu 43 °C dan 46°C. Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan perlakuan V₃T₁ (cangkang telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) menunjukkan hasil terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan V₂T₁ (cangkang telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) dan V₁T₁ (cangkang telur 5% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) pada parameter total viabilitas bakteri setelah pengeringan maupun setelah penyimpanan 30 hari.

Tabel 2. Pengaruh Suhu Pengeringan dan Komposisi Pupuk Pelet Hayati VP3 terhadap Total Viabilitas Bakteri

Perlakuan	Total Viabilitas Bakteri Setelah Pengeringan (CFU/g)
KT ₁	36,7 × 10 ⁹ bc
KT ₂	17,3 × 10 ⁹ a
KT ₃	11,3 × 10 ⁹ a
V ₁ T ₁	80,0 × 10 ⁹ de
V ₁ T ₂	23,3 × 10 ⁹ ab
V ₁ T ₃	16,7 × 10 ⁹ a
V ₂ T ₁	81,7 × 10 ⁹ ef
V ₂ T ₂	36,7 × 10 ⁹ bc
V ₂ T ₃	21,3 × 10 ⁹ a
V ₃ T ₁	86,7 × 10 ⁹ f
V ₃ T ₂	50,0 × 10 ⁹ ac
V ₃ T ₃	26,3 × 10 ⁹ ab
BNT 5%	15,1

Keterangan: K = Tanpa perlakuan apapun, V₁ = Limbah Cangkang Telur 5% + VP3, V₂ = Limbah Cangkang Telur 10% + VP3, V₃ = Limbah Cangkang Telur 15% + VP3, T₁ = Suhu pengeringan 40°C, T₂ = Suhu 43°C, T₃ = Suhu 46°C.

Pada Tabel 2. pupuk pelet hayati VP3 sesudah pengeringan menunjukkan perlakuan V₃T₁ (cangkang telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata viabilitas bakteri tertinggi daripada perlakuanlainnya pada pengamatan setelah pengeringan dengan masa penyimpanan 30 hari. Perlakuan suhu pengeringan 40°C memberikan hasil yang optimal bagi pertumbuhan bakteri daripada perlakuan suhu pengeringan lainnya. Hal ini diakibatkan bakteri membutuhkan suhu yang tepat bagi pertumbuhannya. Menurut Neha *et al.*, (2012), beberapa faktor yang berpengaruh bagi pertumbuhan dan viabilitas bakteri ialah kondisi fisiologis, suhu, pH, aktivitas air, dan oksigen. Hal ini sesuai dengan syarat pembuatan pupuk pelet hayati VP3 dimana kadar air dalam pupuk pelet hanya berkisar 15-25% dan pH sekitar 8.5 (Murselindo, 2014). Total viabilitas bakteri pada pupuk hayati pelet dengansuhu pengeringan 43°C dan 46°C terlihat tidak optimal. Pengaplikasian suhu pengeringan yang melebihi batas optimalnya akan merusak daya tahan bakteri untuk hidup begitu pula jika kurang dari batas optimalnya bakteri kurang mampu untuk memperbanyak dirinya (Lee dan Salminen, 2009). Adapun bakteri yang tersedia dalam pupuk pelet hayati VP3 ialah penambat N-free *Bacillus licheniformis*, bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis*, dan bakteri penghasil eksopolisakarida *Pseudomonas plecoglossicida* (Arfarita *et al.*, 2016, 2017,2019).

Tinggi Bibit

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit tanaman tomat sejak umur 2 HST hingga umur 18 HST. Rata-rata tinggi bibit tanaman tomat terdapat pada Tabel 3. Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan V_3T_1 (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata tinggi bibit tanaman tomat tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya

Tabel 3. Pengaruh Aplikasi Pelet Pupuk Hayati VP3 Berbahan Dasar Limbah Cangkang Telur terhadap Rata-rata Tinggi Bibit Tanaman Tomat

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Bibit Tomat (cm/pertanaman) pada Umur (HST)				
	Umur (HST)				
	2	6	10	14	18
KT ₁	1,874a	3,137a	3,52a	3,86a	4,231a
V ₁ T ₁	1,974a	3,214a	3,705a	4,085ab	4,365ab
V ₂ T ₁	2,24a	3,251a	3,831ab	4,260bc	4,591b
V ₃ T ₁	2,717b*	3,771b*	4,145b	4,491c	4,851c*
BNT 5%	0,410	0,352	0,379	0,388	0,35

Keterangan: K = Tanpa perlakuan apapun, V₁ = Limbah Cangkang Telur 5% + VP3, V₂ = Limbah Cangkang Telur 10% + VP3, V₃ = Limbah Cangkang Telur 15% + VP3, T₁ = Suhu 40°C.

Pupuk hayati VP3 mengandung penambat N-free (*Bacillus licheniformis*), bakteri pelarut fosfat (*Pantoea ananatis*), dan bakteri penghasil eksopolisakarida (*Pseudomonas plecoglossicida*) (Arfarita *et al.*, 2016, 2017,2019). Pada penelitian Irawan (2018), aplikasi pupuk organik tepung cangkang telur ayam yang dikombinasi dengan pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit tanaman kakao hal ini disebabkan oleh kurang tersedianya unsur hara yang terdapat pada pupuk tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sutedjo dan Kartasapoetra (1995) bahwa keperluan tanaman pada masa pembibitan membutuhkan unsur hara yang bermacam-macam dan perkembangan yang berbeda sehingga diperlukan pemberian jenis pupuk perlu diperhatikan.

Adanya penambat N-free berperan dalam proses fiksasi Nitrogen yang ada di udara. Unsur N turut berperan dalam meningkatkan laju pertumbuhan tanaman, meningkatkan kandungan protein pada hasil produksi pertanian dan membuat tanaman tampak lebih hijau (Rina, 2015). Pertambahan tinggi bibit tomat juga dipengaruhi oleh Auksin yang berperan sebagai pengatur dan pembesaran serta pemanjangan sel disekitar belakang meristem ujung yang banyak dijumpai pada area

batang dan akar sehingga sel tumbuhan akan memanjang akibat masuknya air melalui proses osmosis (Darnell et al., 1986).

Bobot Segar Bibit

Berdasarkan analisis ragam yang dilakukan hasil menunjukkan perlakuan yang diaplikasikan berpengaruh nyata terhadap bobot segar bibit tanaman tomat. Rata-rata bobot segar bibit tomat terdapat pada Tabel 4. Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa bibit tanaman tomat pada perlakuan V_3T_1 (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata tertinggi yaitu 0,586 gram dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Pelet Pupuk Hayati VP3 Berbahan Dasar Limbah Cangkang Telur terhadap Rata-rata Bobot Segar Bibit Tanaman Tomat

Perlakuan	Rata-rata Bobot Segar Bibit Tanaman Tomat (gram/pertanaman)
KT ₁	0,448a
V ₁ T ₁	0,514a
V ₂ T ₁	0,524a
V ₃ T ₁	0,586b*
BNT 5%	0,092

Keterangan: K = Tanpa perlakuan apapun, V₁ = Limbah Cangkang Telur 5% + VP3, V₂ = Limbah Cangkang Telur 10% + VP3, V₃ = Limbah Cangkang Telur 15% + VP3, T₁ = Suhu 40°C.

Besarnya bobot segar tanaman yang dihasilkan dari proses penyerapan unsur hara yang optimal. Berdasarkan Tabel 3. perlakuan V_3T_1 (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata bobot segar tertinggi yaitu 0,586 gram. Konsentrasi penambahan cangkang telur ayam yang diformulasikan bersama VP3 juga turut meningkatkan bobot segar bibit tanaman tomat. Didalam limbah cangkang telur ayam broiler juga terdapat CaCO₃ 97%, fosfor 3%, magnesium 3%, natrium, kalium, seng, mangan, besi dan tembaga (Machrodiana *et al.* 2015). Pada penelitian Irawan (2018) menunjukkan bahwa pengaplikasian pupuk tepung cangkang telur ayam yang dikombinasi dengan pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot segar bagian atas dan bawah bibit kakao, hal ini diakibatkan pemberian unsur hara dengan tepung cangkang telur organik belum mampu menyediakan unsur hara sesuai kebutuhan tanaman karena bahan-bahan masih berbentuk organik sehingga unsur hara belum terurai dengan baik oleh mikroba tanah. Adanya unsur K berperan sebagai aktivator enzim, meningkatkan efisiensi penyerapan air dan

penjerapan unsur hara dari dalam tanah, serta menginduksi transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman (Rina, 2015).

Total Panjang Akar Bibit

Berdasarkan analisis ragam yang dilakukan, perlakuan yang diaplikasikan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap total panjang akar bibit tanaman tomat. Rata-rata panjang akar bibit tanaman tomat terdapat pada Tabel 5. Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan V_2T_1 (Limbah Cangkang Telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki panjang akar yang berbeda nyata daripada perlakuan lainnya yaitu 1399,588 mm.

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Pelet Pupuk Hayati VP3 Berbahan Dasar Limbah Cangkang Telur terhadap Rata-rata Total Panjang Akar Bibit Tanaman Tomat.

Perlakuan	Rata-rata Total Panjang Akar Bibit Tanaman Tomat (mm/pertanaman)
KT ₁	353,573a
V ₁ T ₁	285,364a
V ₂ T ₁	1399,588b*
V ₃ T ₁	326,022a
BNT 5%	219189

Keterangan: K = Tanpa perlakuan apapun, V₁ = Limbah Cangkang Telur 5% + VP3, V₂ = Limbah Cangkang Telur 10% + VP3, V₃ = Limbah Cangkang Telur 15% + VP3, T₁ = Suhu 40°C.

Pada hasil parameter pengamatan panjang akar menunjukkan perlakuan V_2T_1 (Limbah Cangkang Telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata total panjang akar dan berbeda nyata daripada perlakuan lainnya yaitu 1399,588 mm. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan akar adalah ketersediaan air, nutrisi, struktur tanah suhu tanah dan lainnya (Gardner et al., 2002). Hasil penelitian Dewi et al. (2016), pemberian tepung cangkang telur dengan sebanyak 15gram menunjukkan hasil rata-rata panjang akar bibit tanaman sorgum tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis lainnya. Menurut Purwa (2007), aktivitas mikroorganisme dalam tanah memerlukan waktu sekitar satu bulan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat pada tanah menjadi unsur hara tersedia yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman.

Adanya hormon auksin dalam media tanam berperan dalam pembesaran dan pemanjangan sel di sekitar batang dan akar. Auksin akan memacu pemanjangan sel

dan protein tertentu yang terdapat pada membran plasa untuk mendorong ion H⁺ menuju dinding sel untuk mengintensifkan enzim tertentu sehingga beberapa ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa akan terputus (Darnell *et al.*, 1986). Kandungan C-Organik yang dihasilkan dari proses degradasi cangkang telur juga memacu kesuburan tanah serta memproteksi kualitas tanah dan air yang terikat sehingga dapat diserap secara optimal oleh akar (Lal, 2004).

Kesimpulan

Suhu pengeringan dalam proses pembuatan pelet pupuk hayati VP3 berpengaruh nyata terhadap viabilitas agen hayati. Pengeringan dengan suhu 40°C memiliki rata-rata total viabilitas agen hayati yang lebih tinggi daripada suhu pengeringan 43°C dan 46°C. Perlakuan V₃T₁ (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki rata-rata total viabilitas bakteri yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan V₁T₁ (Limbah Cangkang Telur 5% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) dan V₂T₁ (Limbah Cangkang Telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C).

Pelet pupuk hayati VP3 dengan perlakuan V₃T₁ (Limbah Cangkang Telur 15% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) memiliki pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan bibit tanaman seperti tinggi bibit tomat dan bobot segar bibit tomat sedangkan pada panjang akar bibit tomat terbaik terdapat pada perlakuan V₂T₁ (Limbah Cangkang Telur 10% + VP3 dengan suhu pengeringan 40°C) sehingga disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan polybag untuk mengetahui hasil produksi ketika diaplikasikan pelet BioferNA berbahan dasar cangkang telur dan mengaplikasikan pelet dengan persentase cangkang telur 10% pada penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., dan Machfudz, M. 2016. Exploration of Indigenous Soil Bacteria Producing-Exopolysaccharides for Stabilizing of Aggregates Land Potential as Biofertilizer. *Journal of Degraded and Mining Management*, 4(1): 697-702.
- Arfarita, N., Lestari, M. W., Muwarni, I., dan Higuchi T. 2017. Isolation of indigenous phosphate solubilizing bacteria from green bean rhizospheres. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 4(3): 845-891.
- Arfarita, N., Muhibuddin, A., dan Imai, T. 2019. Exploration of indigenous free nitrogen-fixing bacteria from rizhosphere of *Vigna radiata* for agricultural land treatment. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2): 1617-1623.
- Arfarita, N., Higuchi T., dan Prayogo C. 2019. Effect of seaweed waste on the viability

of three bacterial isolates in biological fertilizer liquid formulations to enhance soil aggregation and fertility. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(4): 1889-1895.

Arfarita, N., Lestari, M. W., dan Prayogo, C. 2020. Utilization of Vermiwash for the Production of Liquid Biofertilizers and Its Effect on Viability of Inoculant Bacteria and Green Bean Germination. *Agrivita Journal of Agricultural science*, 42(1): 120-130.

Azizah, P. N., Sunawan, dan Arfarita, N. 2021. Aplikasi Lapang Pupuk Hayati VP3 Dibanding dengan Empat Macam Pupuk Hayati yang Beredar di Pasaran terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L). *Jurnal Folium*, 5(1):26-41.

Darnell, J. dan H. Lodish. 1986. *Molecular cell biology*. Scientific Amerika Books. New York.

Evy, E. E., Noviyanti, A. R., dan Yuliati, Y. B. 2019. Potensi Cangkang Telur sebagai Pupuk pada Tanaman Cabai di Desa Sayang Kabupaten Jatinagor. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(5): 123-125.

Hamim, Mubarik N. R., Ida H. S., dan Sumarni N. 2008. Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pola Serapan Hara Ketahanan Penyakit, Produksi, dan Kualitas Hasil Beberapa Komoditas Tanaman Pangan dan Sayuran Unggulan. Laporan Penelitian KKP3T. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Hidayat, F. 2020. Perbandingan Aplikasi Pupuk HayatiVP3 pada Berbagai Kombinasi terhadap Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Lapang. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Malang. Malang.

Irawan, D. 2018. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk kandang Sapi terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Lal, R. 2004. Soil Carbon Impact on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304: 1623-1627

Lee, Y. K., dan Salminen, S. 2009. *Handbook of Probiotics and Prebiotics Second Edition* A John Wiley & Sons Inc All rights reserved. Published Simultaneously in Canada.

Lisnawati, S. P. 2022. Pengaruh Suhu Pengeringan pada Viabilitas Agen Hayati Pelet BioferNA Berbahan Dasar Limbah Rumput Laut dan Pengaruhnya Pada 2 Bibit Tanaman. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Malang.

Machrodiana, Yuliani, dan Ratnasari, E. 2015. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur, dan *Gracillaria gigas* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai var Anjasmoro. *Lentera Bio*, 4(3): 168- 173.

Murselindo, A. A. 2014. Pengaruh Pupuk NPK Pelet dari Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Tanah Regosol. *Jurnal Agrosains*, 2(2): 74-80.

Neha, A., Kamaljit, S., Ajay, B., dan Tarung, G. 2012. Probiotic as Effective Treatment of Disease. *International Reasearch Journal of Pharmacy* : India ISSN : 2230-8407, 98.

Pratama, F. F. 2022. Pengaruh Suhu Pengeringan pada Viabilitas Agen Hayati Pelet

BioferNA Berbahan Dasar Limbah Ampas Tahu dan Pengaruhnya Pada 2 Bibit Tanaman. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Malang.

- Purwa. 2007. Petunjuk Pemupukan. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Rina, D. 2015. Manfaat Unsur N, P, dan K Bagi Tanaman. BPTP Kaltim. Diakses pada 30 Oktober 2022.
- Suhastyo, A. A., & Raditya, F. T. 2021. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Guna Mendukung Program Lorong Garden (Longgar) Kota Makassar. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 6(1): 1–6.
- Suriadikarta dan Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sutedjo, M. M. 1995. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syam, Z., Kasim, A., dan Nurdin, M. 2014. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*). *E-Jipbiol*, 3(1): 9-15.
- Yuwono, T. 2006. Bioteknologi Pertanian. Seri Pertanian. Gajdah Mada University Press. 66 hal.