



RESPONS PERTUMBUHAN BIBIT KENTANG (*Solanum tuberosum*) TERHADAP FORMULASI BIOSTIMULAN BERBASIS *Trichoderma* spp.

Growth Responses of Potato (*Solanum tuberosum*) Plantlets upon Application of Different Formulations of *Trichoderma* spp.-Based Biostimulant

Winda Nawfetrias*, Dwi Pangesti Handayani, Irna Surya Bidara, Armelia Tanjung

Pusat Teknologi Produksi Pertanian, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Gedung 614, LAPTIAB-BPPT, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan, Banten 15324

*Email: winda.nawfetrias@bppt.go.id

ABSTRACT

*Plantlet acclimatization is one of several critical steps in potato clonal seedling production which often hampers the availability of quality plant materials. Application of biostimulant formulation containing *Trichoderma* spp. may increase growth capability of potato plantlets due to the improvement of plantlets in absorbing nutrient from the growth media. The aim of this research was to obtain the best formulations of biostimulant containing several strains of *Trichoderma* spp. to be applied in the acclimatization stage of potato seeds. Nine formulations of biostimulant (i.e. S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9) each of which contained three to four different strains of five *Trichoderma* spp. isolates, were mixed with organic substrate carriers. The biostimulants were then applied to potato plantlets cv. Atlantic at the beginning of acclimatization. Plantlets without biostimulant were used as the control treatment (S0). The results showed that the S8 biostimulant formulation significantly increased the growth of the potato plantlets. The results of this experiment indicated that compared with the control and other formulations, the S8 biostimulant formulation significantly increased the growth of potato plantlets based on the number of leaves and number of shoots.*

Keywords: *acclimatization, biostimulant, potato, seedling, Trichoderma*

ABSTRAK

Aklimatisasi planlet adalah salah satu tahapan kritis dalam produksi bibit klonal kentang yang seringkali menghambat ketersediaan bahan tanaman berkualitas. Penggunaan produk berbasis *Trichoderma* spp. diduga dapat meningkatkan kemampuan planlet untuk menyerap unsur hara dari media tumbuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi biostimulan terbaik yang mengandung *Trichoderma* spp. yang diaplikasikan pada tahap aklimatisasi bibit kentang. Sembilan biostimulan (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9) diformulasikan menggunakan substrat pembawa organik dan masing-masing mengandung campuran tiga atau empat strain dari lima isolat *Trichoderma* spp. Kesembilan biostimulan tersebut kemudian diujikan pada planlet kentang varietas Atlantik siap aklimatisasi. Planlet tanpa aplikasi biostimulan digunakan sebagai kontrol (S0). Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa dibandingkan dengan control maupun formulasi lainnya, formulasi biostimulan S8 secara signifikan meningkatkan pertumbuhan planlet kentang cv. Atlantik dilihat dari jumlah daun dan jumlah tunasnya.

Kata Kunci: aklimatisasi, bibit, biostimulan, kentang, *Trichoderma*

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan komoditas sayuran semusim dengan produksi terbesar keempat di Indonesia setelah bawang merah, kubis, dan cabai besar. Pola luas panen kentang terus meningkat setiap tahun, kecuali pada tahun 2015 dan 2016 dimana terjadi penurunan sebesar 12,2% dan 0,8%. Secara umum luas panen kentang mengalami peningkatan sebesar 13,79% dari 66.450 ha pada tahun 2016 menjadi 75.611 ha pada tahun 2017. Namun peningkatan luas panen kentang tidak diikuti dengan peningkatan produksi kentang. Pola produksi kentang sejak tahun 2011 sampai 2014 terus mengalami kenaikan, namun pada tahun 2015 sampai dengan 2017 produksi kentang terus menerus mengalami penurunan. Produksi kentang pada tahun 2016 sebesar 1.231.041 ton turun menjadi 1.164.738 ton pada tahun 2017. Penurunan produksi kentang tahun 2017 mencapai 3,98% dibandingkan tahun 2016. Kentang merupakan salah satu komoditi sayuran yang berpotensi ekspor sebagai penyumbang devisa ketiga setelah bawang merah dan jamur dengan jumlah berat bersih 0,86 ribu ton dan nilai ekspor 0,98 juta US\$. Namun demikian Direktorat Jenderal Hortikultura hanya mampu merealisasikan produksi kentang sebesar 85,95% dari target produksi kentang pada tahun 2017 (BPS 2017).

Salah satu penyebab belum tercapainya target produksi kentang adalah penggunaan umbi bibit generasi lanjutan oleh petani. Umbi bibit generasi lanjutan merupakan hasil panen yang sengaja disisihkan dan disimpan sebagai umbi bibit. Produksi kentang sangat ditentukan oleh generasi bibit kentang. Bibit kentang yang baik adalah kentang generasi ketiga dan keempat (G3 dan G4). Penggunaan umbi kentang G5 dan seterusnya sebagai bibit akan mengurangi kualitas produksi kentang, karena semakin tinggi generasi umbi kentang, investasi penyakit umbi semakin tinggi sehingga peluang terjadinya kegagalan panen akan semakin tinggi pula. Kebiasaan ini disebabkan karena di beberapa daerah petani kesulitan mendapatkan bibit kentang. Penyediaan bibit kentang berkualitas dan mudah secara *in vitro* menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah produksi

kentang nasional. Perbanyak tanaman kentang secara *in vitro* akan menghasilkan planlet. Planlet ditumbuhkan secara *in vitro* dengan kondisi terkontrol sehingga terbiasa tumbuh dalam lingkungan dengan kelembaban sangat tinggi, berkecukupan hara dan energi, serta aseptik. Planlet memerlukan aklimatisasi agar dapat tumbuh dan berkembang baik pada kondisi lingkungan sebenarnya.

Banyaknya planlet yang mati saat aklimatisasi menjadi salah satu permasalahan yang muncul pada produksi bibit kentang. Bibit kentang asal kultur jaringan akan melalui beberapa tahap adaptasi lapang yang menyebabkan bibit kentang ini rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Penyerapan unsur hara saat tahap aklimatisasi yang tidak maksimal juga menyebabkan kemampuan tumbuh calon bibit berkurang. Aklimatisasi merupakan masa adaptasi planlet dari kultur heterotrofik menjadi autotrofik yang merupakan tahapan akhir dari kegiatan kultur *in vitro*. Secara umum faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan aklimatisasi adalah kondisi lingkungan (ketepatan media tumbuh yang digunakan dan kelembaban udara), ketepatan perlakuan pra dan pasca transplantasi dari media *in vitro* ke media aklimatisasi dan sanitasi lingkungan dari infeksi penyakit (Slamet 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi bahan organik dengan mikroba tertentu dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman kentang (Sembiring et al. 2015; Lehar et al. 2018). Penggunaan produk berbahan aktif *Trichoderma* spp. diduga dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara. *Trichoderma* spp. secara luas digunakan sebagai biopestisida, bioprotektan, biostimulasi dan biofertilizer pada budidaya berbagai tanaman (Harman et al. 2004; Sharma et al. 2012). *Trichoderma* spp. sebagai biofertilizer berpotensi diaplikasikan untuk penyerapan unsur hara tanah seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) sehingga tanaman dapat tumbuh dengan maksimal.

Beberapa kelebihan *Trichoderma* spp. sebagai bahan aktif produk pertanian adalah dapat tumbuh relatif mudah pada berbagai tipe tanah, dapat terdeteksi pada daun sampai sebulan setelah inokulasi, mudah berkolonisasi dalam rizosfer

tanaman serta menginduksi pertumbuhan tanaman (Verma et al. 2007). *Trichoderma* mampu melindungi tanaman dengan cara mematikan cendawan dan nematode patogen, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik, meningkatkan pertumbuhan dan vigor tanaman, meningkatkan aliran nutrisi dan membantu bioremediasi logam berat dan polusi lingkungan (Lorito et al. 2010; Shores et al. 2010; Hermosa et al. 2012; Mastouri et al. 2012). Konsentrasi biofungisida berbahan aktif *T. asperellum* dengan konsentrasi 10 mg L⁻¹ dapat menghambat pertumbuhan *Phytophthora palmivora* (Nawfetriyas et al. 2016). Beberapa penelitian menunjukkan *T. harzianum* sensu lato, *T. asperellum* dan *T. asperelloides* mempunyai kemampuan untuk berkolonisasi dengan rizosfer dan dapat menstimulasi pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) (Harman et al. 2004). Berdasarkan potensi tersebut maka pengujian beberapa formulasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. pada tahap aklimatisasi terhadap pertumbuhan bibit kentang perlu dilakukan untuk mengetahui formulasi produk berbahan aktif *Trichoderma* spp. yang terbaik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi biostimulan berbasis *Trichoderma* spp. yang terbaik pada tahap aklimatisasi bibit kentang.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi PTPP, LABTIAP, BPPT, Kawasan Puspiptek Setu dan rumah kaca Laboratorium Kultur Jaringan, Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Bantaeng dengan ketinggian ± 1100 mdpl pada bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2018.

Bahan

Tanaman uji yang digunakan adalah planlet kentang varietas Atlantik berumur dua bulan dan siap untuk aklimatisasi. Media tanam aklimatisasi adalah arang sekam steril. Lima strain *Trichoderma* spp. T1, T2, T3, T4, dan T5 diformulasi menjadi sembilan formulasi biostimulan dengan bahan organik

sebagai substrat pembawa. Substrat pembawa yang digunakan adalah beras. T1, T2 dan T3 merupakan strain *Trichoderma* spp. koleksi Laboratorium Proteksi, PTPP, LABTIAP, BPPT. T4 dan T5 merupakan strain *Trichoderma* spp. hasil eksplorasi dari tiga pertanaman kentang di desa Bonto Marannu (5° 26' 46.6332" S, 119° 54' 50.5152" E), Bonto Tangnga (5° 27' 21.256" S, 119° 55' 8.112" E), dan Bonto Lojong (5° 26' 33.756" S, 119° 55' 24.4668" E), kecamatan Uluere, Bantaeng, Sulawesi Selatan.

Formulasi biostimulan

Lima isolat *Trichoderma* spp. ditumbuhkan pada media potato dextrose agar (PDA) dan potato dextrose broth (PDB). Biakan murni isolat pada media PDB diinkubasi pada *shaking incubator* dengan suhu 25-30°C selama 4 hari. Biakan murni diinokulasikan pada beras sebagai substrat pembawa organik dengan perbandingan 2 : 5 (biakan murni : substrat pembawa), diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari, dikeringkan dan dihaluskan sampai menjadi serbuk biostimulan.

Uji efektivitas biostimulan

Pengujian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 10 (sepuluh) perlakuan formulasi biostimulan yang terdiri dari T1_T3_T4 (S1); T1_T3_T5 (S2); T1_T2_T4 (S3); T1_T2_T5 (S4); T2_T3_T4 (S5); T2_T3_T5 (S6); T1_T3_T4_T5 (S7); T1_T2_T4_T5 (S8); T2_T3_T4_T5 (S9), kontrol (S0). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 30 satuan percobaan. Arang sekam steril ditempatkan di dalam bak aklimatisasi dan dilembabkan. Planlet dikeluarkan dari botol kultur, dan akar dibersihkan di bawah air mengalir. Bagian akar planlet direndam pada masing-masing perlakuan formulasi dengan dosis 10 g L⁻¹, dan S0 direndam dalam air sebagai kontrol selama 2 (dua) menit. Penyemprotan media dengan larutan biostimulan dilakukan sampai lembab sesuai perlakuan formulasi masing-masing 10 g L⁻¹ dan penyemprotan dengan air sebagai kontrol dilakukan satu minggu sekali sampai dengan 1 bulan setelah tanam. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas pada minggu pertama sampai dengan minggu ketujuh dengan

Tabel 1. Tinggi tanaman bibit kentang pada aplikasi berbagai formulasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp.

Formulasi	Tinggi tanaman pada minggu ke-			
	1	3	5	7
S1	5,167 ^{ab}	6,733 ^b	11,850 ^a	14,810 ^a
S2	6,320 ^a	9,927 ^{ab}	14,117 ^a	19,233 ^a
S3	4,167 ^b	8,267 ^{ab}	11,927 ^a	18,227 ^a
S4	5,200 ^{ab}	7,037 ^{ab}	10,260 ^a	14,567 ^a
S5	6,647 ^a	10,543 ^{ab}	15,647 ^a	20,250 ^a
S6	5,413 ^{ab}	8,620 ^{ab}	11,390 ^a	15,227 ^a
S7	5,190 ^{ab}	8,467 ^{ab}	10,803 ^a	14,810 ^a
S8	6,860 ^a	12,223 ^a	15,993 ^a	20,547 ^a
S9	6,220 ^{ab}	10,893 ^{ab}	13,053 ^a	17,007 ^a
Kontrol (S0)	5,313 ^{ab}	7,433 ^{ab}	12,877 ^a	18,917 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada $\alpha = 5\%$

interval waktu pengamatan dua minggu sekali. Data penelitian dianalisis menggunakan program SAS 9.1.3 portable. Uji ANOVA (*analysis of variance*) dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil tiap perlakuan. Analisis dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) pada taraf 5% jika diketahui perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan ANOVA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi berbagai formulasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. dari strain yang berbeda-beda tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman kentang yang diaklimatisasi pada minggu pertama hingga minggu ketujuh (Tabel 1). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan bibit kentang. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Baihaqi et al. (2013) bahwa tinggi tanaman kentang tidak dipengaruhi berbagai konsentrasi dan waktu aplikasi *Trichoderma* spp. cair. Sedangkan aplikasi *Trichoderma* spp. pada tanaman kentang (Lehar 2012), bibit eukaliptus (Vitorino et al. 2016) dan bibit jabon merah (Akladius dan Abbas 2012) mampu meningkatkan tinggi tanaman. Hasil yang berbeda ini diduga karena aplikasi sembilan biostimulan

berbahan aktif *Trichoderma* spp. belum dapat meningkatkan penyerapan unsur hara planlet kentang. Kurangnya penyerapan unsur hara mempengaruhi penambahan tinggi batang dan panjang akar, kemampuan vigor tanaman dan klorofil sehingga berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara dari media pertumbuhan. Perendaman akar planlet pada sembilan biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. diduga memerlukan penambahan bahan kimia tertentu untuk menghasilkan tinggi tanaman yang optimal. Menurut Suharti et al. (2018) perendaman akar bibit jabon merah pada mankozeb dan perlakuan media tanam yang diperkaya *Trichoderma* spp. menghasilkan tinggi tanaman yang optimal pada bibit jabon merah.

Jumlah daun

Hasil uji statistik menunjukkan aplikasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. tidak berpengaruh terhadap jumlah daun pada pengamatan minggu ketiga sampai dengan minggu kelima (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Simanjutak (2005) bahwa penambahan mikroba jamur tanah tidak berpengaruh terhadap jumlah daun pada umur 2 sampai 5 MST pada kedelai. Penyebab lainnya adalah konsentrasi biostimulan yang diaplikasikan diduga belum optimal, karena pada

Tabel 2. Jumlah daun bibit kentang pada aplikasi berbagai formulasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp.

Formulasi	Jumlah daun pada minggu ke-		
	3	5	7
S1	11,917 ^{ab}	10,220 ^{bc}	12,223 ^b
S2	13,133 ^{ab}	11,800 ^{abc}	15,533 ^{ab}
S3	11,417 ^{ab}	10,307 ^{bc}	14,640 ^b
S4	8,567 ^b	8,750 ^c	11,723 ^b
S5	14,600 ^{ab}	14,460 ^{abc}	16,283 ^{ab}
S6	9,933 ^b	9,533 ^c	13,333 ^b
S7	10,383 ^b	9,693 ^{bc}	19,417 ^{ab}
S8	20,083 ^a	17,560 ^a	25,693 ^a
S9	17,377 ^{ab}	16,723 ^{ab}	14,057 ^b
Kontrol (S0)	11,377 ^{ab}	10,780 ^{abc}	13,833 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada $\alpha = 5\%$

penelitian ini hanya digunakan satu konsentrasi untuk masing-masing formulasi, sehingga jumlah daun tampak bervariasi antar formulasi yang diujikan (Gambar 1). Menurut Darsan et al. (2016) aplikasi *Trichoderma* pada beberapa kultivar bawang merah yang berbeda memberikan respons yang berbeda-beda. Faktor penyebab perbedaan respons tersebut sangat bervariasi di antaranya adalah konsentrasi

Trichoderma dan teknik aplikasi.

Biostimulan dengan formulasi T1_T2_T4_T5 (S8) berpengaruh terhadap jumlah daun pada minggu ketujuh pengamatan. Variabel jumlah daun merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi parameter pertumbuhan lainnya, sesuai dengan penelitian Baihaqi et al. (2013) hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa jumlah daun berkorelasi positif dengan bobot segar umbi per tanaman kentang. Jumlah daun yang tinggi cenderung meningkatkan hasil bobot segar umbi per tanaman kentang. Perkembangan tanaman dan produktivitas erat kaitannya dengan jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman tersebut.

Jumlah tunas

Secara umum hasil analisis uji statistik menunjukkan aplikasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. tidak berpengaruh terhadap jumlah tunas pada minggu pertama sampai dengan minggu ketujuh, kecuali T1_T2_T4_T5 (S8) yang secara signifikan menghasilkan jumlah tunas lebih banyak daripada kontrol pada minggu ketiga sampai dengan minggu ketujuh (Tabel 3). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp. pada media tanam sekam memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada jumlah tunas bibit kentang pada minggu ketiga sampai minggu ketujuh. Media sekam



Gambar 1. Jumlah daun bibit kentang pada formulasi T1_T3_T5 (S2), T2_T3_T4 (S5), T2_T3_T4_T5 (S9) dibandingkan kontrol

Tabel 3. Jumlah tunas bibit kentang pada aplikasi berbagai formulasi biostimulan berbahan aktif *Trichoderma* spp.

Formulasi	Jumlah tunas bibit pada minggu ke-			
	1	3	5	7
S1	3,1333 ^{ab}	4,800 ^b	6,910 ^{ab}	8,577 ^{ab}
S2	3,2667 ^{ab}	5,467 ^{ab}	7,850 ^{ab}	10,207 ^{ab}
S3	2,8667 ^{ab}	4,667 ^b	6,443 ^{ab}	8,390 ^{ab}
S4	2,1333 ^b	3,983 ^b	5,650 ^b	7,650 ^b
S5	2,4667 ^b	5,050 ^{ab}	7,383 ^{ab}	9,607 ^{ab}
S6	2,2667 ^b	4,200 ^b	5,933 ^b	7,683 ^b
S7	2,6833 ^{ab}	4,583 ^b	6,417 ^{ab}	8,193 ^{ab}
S8	4,0000^a	7,433^a	10,050^a	12,743^a
S9	3,0667 ^{ab}	5,690 ^{ab}	7,910 ^{ab}	9,883 ^{ab}
Kontrol (S0)	2,7333 ^{ab}	4,467 ^b	5,910 ^b	7,243 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada $\alpha = 5\%$

memungkinkan *Trichoderma* spp. dapat hidup lebih lama. Hal ini sesuai dengan penelitian Geethanjali (2012) bahwa sekam dapat menyediakan nutrisi bagi cendawan, mudah diperoleh dan harganya murah. *Trichoderma* sp. yang ditumbuhkan pada sekam dapat menghasilkan daya hidup yang lebih lama dan jumlah koloni cendawan yang banyak (Ali et al. 2012). *Trichoderma* spp. diketahui mempunyai aktivitas ligninolitik yang tinggi (Geethanjali 2012) serta kandungan enzim selulase dan xilanase yang tinggi (Martinez et al. 2001), sehingga jamur ini dapat juga berperan sebagai dekomposer bahan organik. Bahan organik yang terdekomposisi akan menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman sehingga pertumbuhan tinggi tanaman pada media bahan organik yang diberi substrat pembawa *Trichoderma* spp. menjadi lebih baik.

Secara umum, jumlah tunas kentang pada aplikasi biostimulan T1_T3_T4 (S1), T1_T3_T5 (S2), T1_T2_T4 (S3),

T1_T2_T4_T5 (S8), dan T2_T3_T4_T5 (S9) lebih tinggi dibandingkan bibit tanpa aplikasi biostimulan (kontrol/S0). Aplikasi biostimulan dengan formulasi T1_T2_T4_T5 (S8) menunjukkan jumlah tunas tertinggi pada minggu pertama sampai dengan minggu ketujuh dibandingkan formulasi lain dan kontrol. Kondisi ini diduga terjadi karena *Trichoderma* spp. sebagai bahan aktif biostimulan mampu menghasilkan fitohormon sehingga tanaman dapat menginduksi perkembangan tunas. Hal ini sesuai dengan pendapat Contreras-Cornejo et al. (2009), bahwa *Trichoderma* spp. mampu menghasilkan auksin, diantaranya adalah IAA. Hormon ini mampu meningkatkan pertumbuhan akar lateral, memperbanyak tunas serta meningkatkan biomassa dari tunas pada tanaman Arabidopsis. Hal ini diperkuat dengan pendapat Haryuni (2013) bahwa *Trichoderma* spp. merupakan jamur berfilamen yang bersifat mesofilik, non patogen, mempunyai kemampuan

**Gambar 2.** Perbandingan aplikasi biostimulan formulasi T1_T2_T4_T5 (S8) dan kontrol pada bibit kentang

menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa dan xylose dan banyak digunakan untuk memproduksi enzim selulase sehingga meningkatkan biomassa tanaman.

Secara umum aplikasi formulasi T1_T2_T4_T5 (S8) memberikan respons yang positif terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah tunas bibit kentang pada satu minggu setelah tanam sampai dengan tujuh minggu setelah tanam (Gambar 2). Produk berbasis *Trichoderma* spp. berpotensi diaplikasikan pada tanaman kentang. Produk komersial berbasis *Trichoderma* tersedia di pasaran dan digunakan untuk melindungi tanaman atau menstimulasi pertumbuhan tanaman. Produk ini berbasis pada strain spesies *T. atroviride* dan *T. harzianum* (Longa et al. 2009, Chaverri et al. 2015). Namun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk optimasi teknik aplikasi dan dosis yang tepat pada tahap aklimatisasi bibit kentang.

KESIMPULAN

Formulasi biostimulan T1_T2_T4_T5 (S8) secara signifikan meningkatkan pertumbuhan planlet kentang cv. Atlantik yang ditunjukkan oleh jumlah daun tertinggi pada minggu ketujuh dan jumlah tunas tertinggi dibandingkan dengan kontrol maupun formulasi lainnya. Aplikasi biostimulan formulasi T1_T2_T4_T5 (S8) berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas bibit kentang pada minggu ketiga sampai dengan minggu ketujuh pengamatan. Aplikasi biostimulan formulasi T1_T2_T4_T5 (S8) memberikan respons yang terbaik terhadap variable jumlah daun dan jumlah tunas bibit kentang dibandingkan formulasi lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian ini melalui Program Insentif Sistem Inovasi Nasional (Insinas) nomor 55/INS-1/PPK/E4/2018.

DAFTAR PUSTAKA

Akladious SA, Abbas SM (2012) Application of *Trichoderma harzianum* T22 as a biofertilizer supporting maize growth. Afr J Biotechnol 11:8672–8683. doi:

10.5897/AJB11.4323

Ali MI, Yasser MM, Mousa AS, Khalek MA (2012) Optimization of factors affecting proliferation and flourishment of *Trichoderma harzianum* in Egyptian soil. J Basic App Mycol 3:41–48

Baihaqi A, Nawawi M, Abadi AL (2013) Teknik aplikasi *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). J Prod Tanam 1:30–39

BPS (2017) Statistik tanaman sayuran dan buah-buahan semusim Indonesia 2016. Badan Pusat Statistik, Jakarta

Chaverri P, Branco-Rocha F, Jaklitsch WM, Gazis RO, Degenkolb T, Samuels GJ (2015) Systematics of the *Trichoderma harzianum* species complex and the re-identification of commercial biocontrol strains. Mycologia 107:558–590. doi: 10.3852/14-147

Contreras-Cornejo HA, Macias-Rodriguez L, Cortes-Penagos C, Lopez-Bucio J (2009) *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. Plant Physiol 149:1579–1592. doi: 10.1104/pp.108.130369

Darsan S, Sulistyarningsih E, Wibowo A (2016) Various shallot seed treatments with *Trichoderma* to increase growth and yield on sandy coastal. Ilm Pertan 1:94–99. doi: doi.org/10.22146/ipas.12564

Geethanjali PA (2012) A study on lignin degrading fungi isolated from the litter of evergreen forests of Kodagu (D), Karnataka. Int J Environ Sci 2:2034–2039. doi: 10.6088/ijes.00202030087

Harman GE, Howell CR, Viterbo A, Chet I, Lorito M (2004) *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. Nat Rev Microbiol 2:43–56. doi: 10.1038/nrmicro797

Haryuni (2013) Perbaikan pertumbuhan dan hasil stevia (*Stevia rebaudiana* BERTONI M) melalui aplikasi *Trichoderma* sp. Biosaintifika 5:82–87. doi: 10.15294/biosaintifika.v5i2.2746

Hermosa R, Viterbo A, Chet I, Monte E (2012) Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. Microbiol 158:17–25. doi: 10.1099/mic.0.052274-0

Lehar L (2012) Pengujian pupuk organik agen

- hayati (*Trichoderma* sp.) terhadap pertumbuhan kentang (*Solanum tuberosum*). J Penelit Pertan Terap 12:115–124. doi: 10.25181/jppt.v12i2.206
- Lehar L, Salli MK, Sine HMC (2018) Aplikasi pupuk organik dan *Trichoderma* sp. terhadap hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). J Ilm Hijau Cendekia 3:29–34. doi: <https://doi.org/10.32503/hijau.v3i2.278>
- Longa CMO, Savazzini F, Tosi S, Elad Y, Pertot I (2009) Evaluating the survival and environmental fate of biocontrol agent *Trichoderma atroviride* SC1 in vineyards in northern Italy. J App Microbiol 106:1549–1557. doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.04117.x
- Lorito M, Woo SL, Harman GE, Monte E (2010) Translational research on *Trichoderma*: From 'omics to the field. Annu Rev Phytopathol 48:395–417. doi: 10.1146/annurev-phyto-073009-114314
- Martinez C, Blanc F, Le Claire E, Besnard O, Nicole M, Baccou JC (2001) Salicylic acid and ethylene pathways are differentially activated in melon cotyledons by active or head-denatured cellulase from *Trichoderma longibrachiatum*. Plant Physiol 127:334–344. doi: 10.1104/pp.127.1.334
- Mastouri F, Bjorkman T, Harman GE (2012) *Trichoderma harzianum* enhances antioxidant defense of tomato seedling and resistance to water deficit. Mol Plant Microbe Interact 25:1264–1271. doi: 10.1094/MPMI-09-11-0240
- Nawfetrias W, Nurhangga E, Sutardjo (2016) Pemanfaatan biofungisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. untuk pengendalian penyakit busuk buah kakao. J Bioteknol Biosains Indones 3:28–35. doi: 10.29122/jbbi.v3i1.39
- Sembiring M, Elfianti D, Sutarta ES, Sabrina T (2015) Peningkatan ketersediaan fosfat dan produksi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan menggunakan *Talaromyces pinophilus* indigenous dan pupuk SP36 pada andisol terdampak erupsi gunung Sinabung. J Pertan Trop 2:323–329. doi: 10.32734/jpt.v2i3.2938
- Sharma P, Patel AN, Saini MK, Deep S (2012) Field demonstration of *Trichoderma harzianum* as a plant growth promoter in wheat (*Triticum aestivum* L.). J Agric Sci 4:65–73. doi: 10.5539/jas.v4n8p65
- Shoresh M, Harman GE, Mastouri F (2010) Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. Annu Rev Phytopathol 48:21–43. doi: 10.1146/annurev-phyto-073009-114450
- Simanjutak D (2005) Peranan *Trichoderma*, micoriza dan fosfat terhadap tanaman kedelai pada tanah sangat masam (humitropets). J Penelit Bid Ilm Pertan 3:36–42
- Slamet (2011) Perkembangan teknik aklimatisasi tanaman kedelai hasil regenerasi kultur *in vitro*. J Litbang Pertan 30:48–54. doi: 10.21082/jp3.v30n2.2011.p48–54
- Suharti T, Bramasto Y, Yuniarti N (2018) Pengaruh pemberian *Trichoderma* sp. pada media tanam dan mankozeb terhadap persentase tumbuh dan pertumbuhan bibit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*). J Perbenihan Tanam Hutan 6:41–48
- Verma M, Brar SK, Tyagi RD, Surampalli RY, Valero JR (2007) Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. Biochem Eng J 37:1–20. doi: 10.1016/j.bej.2007.05.012
- Vitorino LC, Bessa LA, Carvalho LG, Silva FG (2016) Growth promotion mediated by endophytic fungi in cloned seedlings of *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla* hybrids. Afr J Biotechnol 15:2729–2738. doi: 10.5897/AJB2016.15706