

Aplikasi Pupuk Hayati Konsorsium Dan Inokulan Padat *Trichoderma harzianum* Terhadap Produktivitas Tanaman Sawi Pada Lahan Terkontaminasi *Rhizoctonia solani*

A.Marthin Kalay¹, M. Riadh Uluputty¹, Juniart M. A. Leklioy¹, Reginawanti Hindersah² dan Abraham Talahaturuson¹

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233

²Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinagor 43565, Kabupaten Sumedang
Email: marthinkalay@gmail.com

ABSTRAK

Budidaya tanaman sawi (*Brassica rapa* L.) sering mengalami kendala kesuburan lahan maupun penyakit tanaman. Pupuk hayati dapat berperan menurunkan intensitas serangan penyakit, dan meningkatkan produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pupuk hayati konsorsium pemfiksasi nitrogen dan pelarut fosfat serta inokulan padat *Trichoderma harzianum* terhadap produktivitas sawi yang ditanam pada lahan terkontaminasi *Rhizoctonia solani*. Perlakuan percobaan adalah pupuk hayati konsorsium (Bion-UP) dan inokulan padat pupuk *Trichoderma harzianum* (Bokelas Plus) yang dikombinasikan menjadi 6 perlakuan yaitu: Tanpa pupuk hayati dan Bokelas Plus, 50 kg Bokelas Plus/ha tanpa pupuk hayati, 15 mL pupuk hayati per tanaman tanpa Bokales Plus, 15 mL pupuk hayati per tanaman + 50 Kg Bokelas Plus /ha, 15 mL pupuk hayati per tanaman + 25 Kg Bokelas Plus/ha, dan 7.5 mL pupuk hayati per tanaman + 50 kg Bokales Plus/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Bokelas Plus dan pupuk hayati pada berbagai tingkat dosis menurunkan intensitas penyakit hawar daun dan meningkatkan bobot segar tajuk tanaman sawi. Pemberian pupuk hayati baik dengan maupun tanpa Bokelas Plus menurunkan intensitas penyakit hawar daun sawi sebesar 39,14 % - 46, 93 %, dan meningkatkan bobot segar tajuk sebesar 15,19 % - 36,25 %.

Kata kunci: *Rizoctonia solani*, Pupuk hayati Konsorsium, Trichoderma, Sawi

Application Of *Trichoderma harzianum* Solid Inokulan And Biofertilizer Consortium On Choy Sum Productivity Grown On *Rhizoctonia solani* Contaminated Lands

ABSTRACT

Choy sum (*Brassica rapa* L.) cultivation main obstacle in Maluku was soil fertility and plant diseases. Biological agent and Biofertilizers will play a significant role to reduce the intensity of disease attacks, and increase crop productivity. The objective of this experiment was to study the effects of nitrogen fixing and phosphate solubilizing microbe (Bion-UP) and *Trichoderma harzianum* solid inokulan (Bokelas Plus) on choy sum productivity grown on land *Rhizoctonia solani*-contaminated land. The experimental treatments were liquid biofertilizer and Bokelas Plus which has been combined into 6 treatments: Without biofertilizer and Bokelas Plus, 50 kg Bokelas Plus/ha without biofertilizer, 15 mL biofertilizer per plant without Bokales Plus, 15 mL biofertilizer per plant + 50 Kg Bokelas Plus/ha, 15 mL biofertilizer per plant + 25 kg Bokelas Plus/ha, and 7.5 mL biofertilizer per plant + 50 kg Bokales Plus/ha. The results showed that giving of Bokelas Plus and biofertilizer with different dose levels decreased leaf blight intensity and increasing fresh weight of choy sum. Biofertilizer application with and without Bokelas Plus decreased the intensity of leaf blight disease by 39.14% - 46, 93%, and increase the fresh weight of choy sum by 15.19% - 36.25%.

Keywords: Biofertilizer, Bokelas Plus, choy sum, *Rhizoctonia solani*

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman sawi (*Brassica rapa* L.) sering mengalami berbagai kendala antara lain disebabkan oleh kondisi kesuburan lahan maupun penyakit tanaman (Haryanto *dkk*, 2003). Salah satu penyakit yang sering ditemukan dipertanaman sawi adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani* (Cahyono, 1999).

Pertanian berkelanjutan membutuhkan input pertanian berupa pupuk organik dan pupuk hayati yang di produksi dengan memanfaatkan bahan alam, ternak dan mikroba. Bahan-bahan ini dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang berperan meregulasi ketersediaan unsur hara dan sebagai agens hayati pengendalian penyakit tanaman. Mikroorganime yang dapat dimanfaatkan antara lain jamur *Trichoderma*, bakteri *Azotobacter*.

Jamur *Trichoderma* yang terkandung di dalam Bokelas Plus adalah salah satu jenis mikroorganime yang berpotensi sebagai agens biokontrol penyakit tanaman pertama kali diketahui sekitar tahun 1930 (Weinding, (1932) dalam Abdollahi *et al* (2012). Jamur ini berpotensi sebagai agens hayati karena memiliki sifat : pertumbuhannya cepat, mampu berperan sebagai parasit bakteri dan jamur lain, mampu berkompetisi dalam mendapatkan makanan dan tempat, dan menghasilkan antibiotik dan enzim yang merugikan patogen. Selain itu juga berperan sebagai agens pengendali hayati penyakit tanaman, dan mempunyai kemampuan untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Mukerji dan Grag, (2000).

Trichoderma sp memiliki kemampuan mengendalikan patogen jamur dan nematoda (*Soil borne*) (Hajiegharari *et al.*, 2008). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp dapat menghambat perkembangan patogen jamur *Sclerotium rolfsii* (Supriati *et al.*, 2010), *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum* (Rini dan

Sulochana (2007), *Gliocladium* sp. (Santiaji dan Gusnawaty, 2007), dan nematoda *Globodera rostochiensis* (Kalay, 2006), dan *Meloidogyne* spp (Eapen *et al.*, 2009). Untuk mempermudah aplikasi

Pupuk hayati cair Bion-UP mengandung mikroba *Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandii*, *Azospirillum* sp, *Acinetobacter* sp, *Pseudomonas cepacia*, *Penicillium* sp. *Azotobacter chroococcum*. *Azotobacter chroococcum* dapat menurunkan intensitas serangan penyakit hawar daun pada tanaman sawi yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* sebesar 25,64 %, dan jika *A. chroococcum* dikombinasikan dengan *T. harzianum* dapat menurunkan intensitas serangan penyakit sampai 41,71 % (Talahatoruson, 2015); *Pseudomonas cepacia* atau *Burkholderia cepacia*, dapat berperan sebagai biokontrol patogen tanaman, bioremediasi dan pemicu pertumbuhan tanaman (PGPR) (Coenye dan Vandamme. 2003). Bakteri ini juga dapat berperan sebagai phytopathogen untuk bakteri penyebab busuk umbi pada bawang (Holmes *et al*, (1998); *Penicillium* dapat menekan patogen akar seperti *Verticillium* sp penyebab penyakit layu pada tomat, dan dapat mengurangi jumlah pustula karat pada gandum yang disebabkan oleh *Puccinia graminis* f. sp. tritici (Phuwiwat dan Soy-tong, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek aplikasi pupuk hayati konsorsium (Bion-UP) dan inokulan padat *Trichoderma harzianum* (Bokelas Plus) terhadap produktifitas sawi yang ditanam pada lahan terkontaminasi *Rhizoctonia solani*.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di lahan milik petani di Desa Hative Besar, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, dan berlangsung pada kondisi hujan di bulan Juli - Agustus 2015. Lahan ini digunakan untuk menanam sawi dan sayuran lainnya, dan sering

terserang penyakit hawar daun yang di sebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani*.

Penelitian menggunakan bibit sawi varietas shinta, pupuk NPK kujang, kotoran ayam sebagai pupuk dasar, Bokelas Plus dan Bion-UP. Bokelas Plus merupakan pupuk hayati padat, mengandung *Trichoderma harzianum* (10^7 CFU/g) dengan carrier kompos ela sagu produksi Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, dan Bion-UP yang merupakan pupuk hayati cair, mengandung beberapa mikroorganisme dari golongan bakteri dan jamur, diproduksi oleh PT Pupuk Kujang bekerja sama dengan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bion-UP mengandung *Azotobacter chroococum* 10^7 /mL, *Azotobacter vinelandii* 10^7 /mL, *Azospirillum* sp 10^7 CFU/mL, *Pseudomonas* sp 10^7 CFU mL, dan *Acinetobacter* sp 10^7 CFU/mL.

Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang dicobakan adalah pupuk hayati konsorsium (Bion-UP) dan inokulan padat *T. harzianum* (Bokelas Plus) yang dikombinasikan menjadi 6 perlakuan yaitu : Tanpa Bokelas Plus dan Bion-UP (kontrol = A), 50 kg Bokelas Plus/ ha tanpa Bion-UP (B), 15 mL Bion -UP per tanaman tanpa Bokales Plus (C), 15 mL Bion-UP per tanaman + 50 kg Bokelas Plus/ha (D), 15 mL Bion-UP per tanaman + 25 kg Bokelas Plus/ha (E), dan 7.5 mL Bion-UP per tanaman + 50 kg Bokales Plus/ha (F). Perlakuan dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan empat ulangan. Hasil pengamatan intensitas penyakit hawar daun, tinggi tajuk, dan bobot tajuk dilakukan analisis ragam dan uji lanjut menggunakan Uji DMRT pada taraf 0.05, menggunakan SoftWare SigmaStat.

Pelaksanaan Penelitian

Tanah seluas 150 m² dicangkul kemudian dibuat bedeng. Sebanyak 24 bedeng atau petak dibuat dengan ukuran 1,8 m x 1,7 m atau 3 m². Jarak antar petak adalah 0,30 m, sedangkan jarak antar ulangan adalah

0,50 m. Tiap petak diberikan 7,5 kg kotoran ayam atau setara 20 ton/ha, ditaburkan secara merata diatas petak kemudian dibenamkan ke dalam tanah lima hari sebelum tanam. Bibit ditanam dengan jarak 20 x 20 cm sehingga didalam satu petak terdapat 64 tanaman dan dipilih secara acak 10 tanaman untuk dijadikan tanaman sampel.

a. Aplikasi BION - UP

Aplikasi Bion-UP dilakukan dengan cara membuat larutan Bion- UP dengan konsentrasi 0,5 %. Caranya adalah larutkan 5 mL Bion- UP dalam 1000 mL air. Larutan Bion – UP 0,50 % tersebut di ambil sesuai perlakuan (Tabel 1), ditambahkan dengan 2500 mL air kemudian disiram pada tanaman. Aplikasi Bion- UP dilakukan 5 dan 15 hari setelah tanam.

b. Aplikasi Pupuk Bokelas Plus

Aplikasi pupuk Bokelas Plus dilakukan sesuai perlakuan pada tiap petak percobaan dan diberikan bersama dengan pemberian pupuk dasar kotoran ayam. Dosis Bokelas Plus sesuai perlakuan (Tabel 1) di aduk merata dengan 1 kg kotoran ayam dalam wadah Plastik dan diinkubasi selama 24 jam. Sesaat sebelum diberikan ke tanah, campuran tersebut dicampur merata dengan 6,5 kg kotoran ayam kemudian disebar merata ke petak dan diaduk dengan tanah, dan diinkubasi selama lima hari.

Aplikasi kotoran ayam, Bokelas Plus, Pupuk hayati cair Bion – UP, dan pupuk anorganik NPK Kujang dilakukan berdasarkan luas lahan percobaan dan waktu pemberian dapat di lihat pada Tabel. 1.

Jumlah NPK kujang yang digunakan adalah 0,5 dosis rekomendasi atau 150 kg/ha. Untuk luas petak 3 m² dibutuhkan 56,25 g, dilarutkan dengan 3000 mL air kemudian di siram diantara tanaman. Setiap kali aplikasi dibutuhkan setengah dosis atau 28,13 g/petak. Dosis ini diberikan untuk semua perlakuan kecuali perlakuan A yang menggunakan pupuk urea dengan dosis 50 g dan diberikan satu kali (sesuai kebiasaan petani).

Tabel 1. Aplikasi Kotoran Ayam, Bokelas Plus, Bion-UP, dan Pupuk NPK

Perlakuan	5 hari sebelum tanam		5 hari setelah tanam		15 hari setelah tanam	
	Kotoran ayam (kg/petak)	Bokelas Plus (g/petak)	Bion-Up (mL/petak)	PK/Urea (g/petak)	Bion-UP (mL/peak)	NPK (g/petak)
A	7,50	-	-	50	-	-
B	7,50	18,75	-	28,13	-	28,13
C	7,50	-	960	28,13	960	28,13
D	7,50	18,75	960	28,13	960	28,13
E	7,50	9,38	960	28,13	960	28,13
F	7,50	18,75	480	28,13	480	28,13

Pengamatan

a. Gejala Penyakit

Gejala penyakit diamati secara visual pada daun. Daun yang busuk ditumbuhkan pada media PDA, selanjutnya dilakukan pengamatan mikroskopik untuk mengetahui penyebab penyakit. Hasil pengamatan dideskripsikan dan dilakukan identifikasi menurut Barnett dan Hunter (1972) dan Gilman (1971).

b. Intensitas Penyakit Hawar Daun

Pengamatan intensitas penyakit hawar mulai dilakukan setelah tanaman berumur tujuh hari setelah tanam. Gejala penyakit berupa hawar pada bagian daun. Pengamatan berikutnya dilakukan dengan interval waktu lima hari dan berhenti setelah tanaman panen, atau pada umur 12, 17 dan 22 hari setelah tanam. Intensitas serangan penyakit dihitung menggunakan formula : $P = [(n.v) / (Z.N)] \times 100\%$, dimana : P = Intensitas Penyakit (%), n = banyaknya daun yang terserang dari tiap kategori serangan, v = nilai skala dari setiap kategori serangan, N = banyaknya daun yang diamati, dan Z = nilai skala tertinggi. Nilai skala dari setiap kategori kerusakan adalah : 0 = tidak ada serangan, 1 = terdapat serangan dengan luas 25 % terhadap daun yang diamati, 2 = terdapat serangan dengan luas 25 % - 50 % terdapat daun yang diamati, 3 = terdapat serangan dengan luas 50 % - 75 % terhadap daun yang diamati, dan 4 = terdapat serangan dengan luas > 75 %

terhadap daun yang diamati (Natawigena (1994).

c. Tinggi dan Bobot Segar Tajuk

Tinggi tajuk diukur dari pangkal batang sejajar dengan permukaan tanah sampai ujung daun yang paling panjang. Pengukuran dilakukan setiap lima hari sekali mulai dari tanaman berumur tujuh hari setelah tanam sampai berumur 22 hari atau pada umur 12, 17, dan 22 hari setelah tanam. Setiap petak percobaan diambil 10 tanaman tetap sebagai sampel. Pengukuran bobot segar tajuk dilakukan setelah tanaman panen yakni 22 hari setelah tanam. Tajuk dari 10 tanaman yang telah di tetapkan sebagai sampel masing – masing di timbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala dan Penyebab Penyakit

Gejala penyakit secara visual tampak bahwa daun yang terinfeksi mengalami hawar (Gambar 1). Gejala mulai tampak pada daun bawah dan gejala cepat meluas jika terjadi sentuhan antara daun sakit dan daun sehat, dan lebih parah jika cuaca mendung dan hujan relatif banyak. Semangun (2007) mengemukakan bahwa penyakit hawar daun pada tanaman sayuran dapat meluas dengan cepat dan dapat mencapai seluruh luasan daun jika kondisi lingkungan sesuai bagi pertumbuhan patogen.



Gambar 1. Gejala hawar daun pada sawi yang disebabkan oleh *R. solani*.

Intensitas Penyakit Hawar Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian Bokelas Plus dan/atau tidak

secara bersama-sama dengan Bion-UP pengaruh tidak signifikan terhadap intensitas penyakit hawar daun pada tanaman sawi yang berumur 12 ($P=0,245$) dan 17 HST ($P=0,280$) tetapi pengaruh signifikan pada tanaman berumur 22 HST ($P=0,030$). Tanaman pada umur 22 HST atau satu hari sebelum panen, pemberian Bokelas Plus dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bion-UP berbeda secara signifikan dengan perlakuan kontrol (tanpa pemberian Bion-UP dan Bokelas Plus), sedangkan antar perlakuan pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama Bokelas Plus tidak berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bokelas Plus dengan berbagai dosis yang dicobakan sudah dapat menekan perkembangan jamur *R. solani* (Tabel 2).

Tabel 2. Intensitas Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Sawi setelah Pemberian Bokelas Plus dan Bion-UP.

Perlakuan	Intensitas Penyakit %			Penurunan Intensitas Penyakit pada 22 HST (%)
	12 HST	17 HST	22 HST	
Tanpa Bokelas Plus dan Bion-UP = kontrol (A)	2.48 a	3.21 a	7.97 b	-
50 kg Bokelas Plus/ha tanpa Bion-UP (B)	1.70 a	1.49 a	4.77 a	40,15
15 mL Bion-UP per tanaman tanpa Bokales Plus (C)	1.68 a	1.87 a	4.75 a	40,40
15 mL Bion-UP per tanaman + 50 kg Bokelas Plus/ha (D)	1.77 a	1.59 a	4.23 a	46,93
15 mL Bion-UP per tanaman + 25 kg Bokelas Plus/ha (E)	1.77 a	1.54 a	4.85 a	39,15
7.5 mL Bion-UP per tanaman + 50 kg Bokales Plus/ha (F)	2.05 a	1.41 a	4.85 a	39,15

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak signifikan menurut Uji DMRT 0,05.

Data pada Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa pada 22 HST, pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bokelas Plus dapat menurunkan intensitas penyakit hawar daun sawi sebesar 39,14 % - 46, 93 %. Penurunan intensitas penyakit hawar daun ini akibat pemberian Bokelas Plus dan Bion-UP disebabkan karena keduanya mengandung mikroorganisme yang dapat berperan sebagai agens hayati yang mampu mengendalikan perkembangan jamur *R. solani* penyebab penyakit hawar daun. Agens hayati yang terdapat di dalam Bokelas Plus adalah *T. harzianum*. Jamur ini memainkan peranan penting untuk menghancurkan dinding sel patogen (Schirmböck *et al.*, 1994 dalam Schubert *et al.*, 2008), hifanya dapat melingkar hifa *R. solani* kemudian melakukan penetrasi serta menghancurkan sitoplasma (Weindling, 1932 dalam Ha, 2010), juga menghasilkan enzim lytic ekstraselluler seperti 1,3 - Glukanase dan Chitinase yang dapat berpenetrasi pada hifa inang patogen sehingga menyebabkan lisis pada dinding sel inangnya (Lynch, 1987). Sedangkan agens hayati yang terdapat di dalam Bion-UP adalah *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas cepacia*, dan *Penicillium* sp. *Azotobacter chroococcum* berperan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah pada tanaman sayuran (Chauhan *et al.*, 2012). Apikulasi bakteri ini pada tanaman sawi dapat menurunkan intensitas penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur *R. solani* sebesar 25,64 %, dan jika *A. chroococcum* dikombinasikan dengan *T. harzianum* dapat menurunkan intensitas penyakit sebesar 41,71 % (Talahatoruson (2015). *Azotobacter chroococcum* juga memproduksi metabolit sekunder dan zat anti mikroba yang memiliki aktivitas antagonis terhadap banyak jamur fitopatogenik dan bakteri yang menyebabkan penyakit pada tanaman (Al-Azawi *et al.*, 2012), dan menghasilkan siderofor yang potensial sebagai agens antagonis (Vikhe, 2014),. *Pseudomonas cepacia* dan *Penicillium* sp juga terbukti dapat berperan

sebagai biokontrol patogen tanaman (Coenye dan Vandamme. 2003; Phuwiat dan Soy-tong, 2001).

Tinggi dan Bobot Segar Tajuk

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bokelas Plus dengan berbagai tingkat dosis berpengaruh tidak signifikan terhadap tinggi tajuk ($P=0,520$) tetapi berpengaruh signifikan terhadap bobot segar tajuk tanaman sawi ($P=0,008$). Pada bobot segar tajuk terlihat bahwa pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bokelas Plus berbeda secara signifikan dengan perlakuan kontrol (tanpa pemberian Bion-UP dan Bokelas Plus), kecuali perlakuan 15 mL Bion-UP per tanaman + 25 kg Bokelas Plus/ha. Pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bokelas Plus dengan berbagai dosis yang dicobakan dapat meningkatkan bobot segar tajuk sebanyak 15,19 % - 36,25 % (Tabel 3).

Peningkatan bobot segar tajuk disebabkan karena pengaruh mikroorganisme yang terdapat dalam Bokelas Plus yaitu *T. harzianum*, dan Bion-UP yaitu *Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandii*, *Azosprilium* sp, *Acinetobacter* sp, *Pseudomonas cepacia*, *Penicillium* sp. *Trichoderma harzianum* berperan sebagai dekomposer yang dapat merombak bahan organik menjadu unsur yang dapat meningkatkan bobot segar dari tanaman sawi. Menurut Harman, (2006), *Trichoderma* sp mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Jamur ini dapat bersifat dekomposer sehingga mempercepat proses perombakan bahan organik di dalam tanah sehingga tanah menjadi subur dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman (Irwansyah (2008). Hasil penelitian Yuleli (2009), pemberian *Trichoderma* spp dapat meningkatkan serapan nitrogen, fosfat, kalium dan kalsium pada daun tanaman karet dan berkorelasi terhadap diameter batang, tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tajuk

dan bobot kering akar, serta meningkatkan kandungan unsur N, P, K pada tanah.

Peningkatan bobot segar tajuk juga disebabkan oleh *A. chroococcum* karena bakteri ini merupakan jenis bakteri penambat N₂ di perakaran tanaman (Simanungkalit *dkk.*, 2006). Untuk meningkatkan pertumbuhan

tanaman, *A. chroococcum* mampu memfiksasi N₂ secara bebas (Wani *et al.*, 1995) dan memproduksi hormon sitokinin dan giberelin (Hindersah dan Simarmata, 2004) dan auksin (Wedhastri, 2002) yang berperan dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Tabel 3. Tinggi dan Bobot Segar Tajuk Sawi setelah Pemberian Bion-UP dan Bokelas Plus.

Perlakuan	Tinggi Tajuk (cm)	Bobot Segar Tajuk (g)	Peningkatan bobot segar tajuk (%)
Tanpa Bion-UP dan Bokelas Plus = kontrol (A)	40.77 a	129.87 a	-
50 kg Bokelas Plus/ha tanpa Bion-UP (B)	41.87 a	176.95 b	36,25
15 mL Bion-UP per tanaman tanpa Bokales Plus (C)	41.51 a	166.35 b	20,09
15 mL Bion-UP per tanaman + 50 kg Bokelas Plus/ha (D)	42.45 a	174.72 b	34,54
15 mL Bion-UP per tanaman + 25 kg Bokelas Plus/ha (E)	40.81 a	149.60 ab	15,19
7.5 mL Bion-UP per tanaman + 50 kg Bokales Plus/ha (F)	42.50a	165. 97 b	27,80

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak signifikan menurut Uji DMRT 0,05.

Selain bakteri *Azotobacter*, bakteri *Azospirillum* dan *Acinetobacter* juga berperan dalam meningkatkan bobot tanaman sawi karena kedua jenis bakteri merupakan bakteri penambat N₂ dan menghasilkan fitohormon yang berperan dalam meningkatkan bobot segar sawi. *Azospirillum* mampu menambat N₂ sebanyak 40-80 % (Eckert *et al.*, 2001), dan menghasilkan fitohormon IAA (indol asam asetat) yang berperan dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman (Oedjijono *et al.*, 2012 ; Akbari *et al.*, 2007). Sedangkan *Acinetobacter* merupakan bakteri pemicu pertumbuhan tanaman (*plant growth-promoting bacterium* = PGPB) yang dapat meningkatkan kandungan klorofil pada

tanaman monokotil dan dikotil dalam sistem budidaya tanaman (Suzuki *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Pemberian Bion-UP dan Bokelas Plus dengan berbagai tingkat dosis berpengaruh menurunkan intensitas penyakit hawar daun dan meningkatkan bobot segar tajuk tanaman sawi. Pemberian Bion-UP dan/atau tidak secara bersama-sama dengan Bokelas Plus dapat menurunkan intensitas penyakit hawar daun sawi sebesar 39,14 % - 46, 93 %, dan meningkatkan bobot segar tajuk sebesar 15,19 % - 36,25 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, M., Rahnama, K., Marabadi, M., Ommati, F and M. Zaker. 2012. The in vitro Efficacy of Trichoderma Isolates Against Pytium aphanidermatum, The Causal Agent Of Sugar Beet Root Rot. Jurnal of Research in Agriculture Scienc 8 (1) : 79 – 87
- Al – Azawi, A. Q., H.H. Nawar, & M. I. Abdulla. 2012. Biocontrol of *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici* by Plant Growth Promoting Bacteria on Tomato Plant. The 2nd Scientific Conference the Collage of Agriculture. Ministry of Science & Technology/Directorate of Agricultural Researches
- Akbari, Gh. Abbas, Arab, S.M.. Alikhani, A.H., Allahdadi and. Arzanesh. M. H. 2007. Isolation and selection of indigenous Azospirillum spp. And the IAA of superior strain effects on wheat roots, World J. Agric. Sci., 3 (4): 523-529.
- Chauhan, S., Wadhwa, K., Vasudeva, M and N. Narula. 2012. Potential of *Azotobacter* spp. As biocontrol agents againts *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* in cotton (*Gossypium hirsutum*), guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) and tomato (*Lycopersicum esculentum*). Archives of Agronomy and Soil Science 58 (12) : 1365 – 1385
- Coenye, T and P. Vandamme. 2003. Minireview : Diversity and significance of Burkholderia species occupying diverse ecological niches. Environmental Microbiology (2003) 5(9), 719–729
- Eapen, S.J., Beena, B and K.V. Ramana. 2009. Field evaluation of Trichoderma harzianum, *Pochonia chlamydosporia* and *pasteuria penetrans* in a root knot nematode infested black pepper (*Piper nigrum* L.) garden in India. Journal of Plantation Crops 37 (3) : 196 – 200
- Eckert, BOB, Weber, Kirchhof, G., Halbritter, A., Stoffelsl, M and A. Hartmann. 2001. *Azospirillum doebereineriae* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium associated with the C4-grass. *Miscanthus Intern*, J. Systematic and Evolutionary Microbiol 51 : 17-26.
- Ha, T.N. 2010. Using Trichoderma Species For Biological Control Of Plant Pathogens In Vietnam. J. ISSAAS 16 (1): 17-21.
- Harman, G. E. 2006. Overview of Mechanisms and Uses of Trichoderma spp. Phytopathology 96:190-194.
- Holmes, A., Govan, J and R. Goldstein 1998. Agricultural Use of Burkholderia (Pseudomonas) cepacia: A Threat to Human Health. Emerging Infectious Diseases 4 (2) : 221-227
- Irwansyah, A. 2008. Penggunaan Beberapa Jenis Aktivator untuk Meningkatkan Laju Degradasi Tanah Gambut dan Pertumbuhan Tanaman Jati Putih (*Gmelina arborea roxb*). [Skripsi]. Universitas Sumatera Selatan. Medan.
- Kalay, A.M. 2006. Pengujian Tiga Spesies Jamur Sebagai Agens Hayati Pengendali *Globodera rostochiensis* (Woll.). J. Peng. Wil. 2: 116-121)
- Lynch, J.M. 1987. In vitro identification of *Trichoderma harzianum* as a potential antagonistic of plant pathogens. Current Microbiol., 16: 49-53.
- Mukerji. K.G. and K. L. Grag. 2000. Biocontrol of Plants Disease. 2nd. CRC Press Inc. Florida
- Natawigena HH. 1994. Dasar – dasar perlindungan tanaman. Penerbit Trigenda Karya Bandung.
- Oedjijono, Lestanto U.W., Erie Kolya Nasution, E.M, dan Bondansari. 2012. Pengaruh Azospirillum Spp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Dan Kemampuan Beberapa Isolat Dalam Menghasilkan IAA. Prosiding Seminar Nasional ”Pengembangan Sumber Daya

- Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II” Purwokerto, 27-28 Nopember 2012. Hal: 156-163
- Phuwiwat, W. and Soy tong, K. 2001. The effect of *Penicillium notatum* on plant growth. *Fungal Diversity* 8: 143-148.
- Rini, C.R. and K.K. Sulochana. 2007. Usefulness of *Trichoderma* and *Pseudomonas* against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* infecting tomato. *Journal of Tropical Agriculture* 45 (1-2): 21-28
- Rukmana, R. 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Hal : 11-35
- Santiaji. B dan H.S. Gusnawaty. 2007. Potensi Ampas Sagu Sebagai Media Perbanyakkan Jamur Agensia Biokontrol Untuk Pengendali Patogen Tular Tanah. *J. Agriplus* 17: 20- 25
- Semangun, H. 2007. Penyakit- penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Schubert, M., Fink, S and F.W.M.R. Schwarzel. 2008. In Vitro Screening Of An Antagonistic *Trichoderma* Strain Against Wood Decay Fungi. *Arboricultural Journal* 31: 227–248.
- Supriati, L., Mulyani, R.B dan Y. Lambang. 2010. Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat *Trichoderma* sp. Indigenous Terhadap *Sclerotium Rolfsii* Secara In Vitro. *Agroscentiae* 17(3) : 119-122
- Suzuki, W., Sugawara, M., Miwa, K and M. Morikawa. 2014. Plant growth-promoting bacterium *Acinetobacter calcoaceticus* P23 increases the chlorophyll content of the monocot *Lemna minor* (duckweed) and the dicot *Lactuca sativa* (lettuce). *J Biosci Bioeng.* 118 (1):41-44.
- Talahaturuson, A. 2015. Efek Pemberian Bokelas Plus dan Agens Hayati (*Azotobacter crococcum* Dan *Trichoderma Harzianum*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Dan Serangan Penyakit Busuk Daun Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L). [Tesis] (ID) : Universitas Pattimura.
- Wani, S.P., O.P. Rupela, & K.K. Lee. 1995. Sustainable Agriculture In Semi Arid Tropics Thorough Biological Nitrogen Fixation In Grain Legumes. *Plant and Soil.* 174 (1-2): 29-49
- Wedhastri, S. 2002. Isolasi dan seleksi *Azotobacter spp.* penghasil faktor tumbuh dan penambat nitrogen dari tanah masam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 3(1): 45-51.
- Yuleli, 2009 Penggunaan Beberapa Jenis Fungi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasilliensis*) di Tanah Gambut. Universitas Sumatera Utara.