

Aplikasi Jamur Antagonis *Trichoderma viride* Terhadap Pengurangan Intensitas Serangan Penyakit Hawar Daun Serta Hasil Tanaman Kentang

Application of *Trichoderma viride* on The Reduction Leaf Blight Disease Intensity and Potato Yield

Susiana Purwantisari¹, Achmadi Priyatmojo²,
Retno Peni Sancayaningsih³, Rina Sri Kasiamdari³

¹ Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Jl. Prof Suedharto SH Tembalang, Semarang, Indonesia

² Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jl. Hortikultura Yogyakarta, Indonesia

³ Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Jl. Sekip Utara Yogyakarta, Indonesia

Susiana_purwantisari@yahoo.co.id

Abstract: The objective of this research was to study ability of *Trichoderma* sp. fungal antagonist on reduction leaf blight intensity disease and potato yield. The *in vivo* experiment was carried out at potato land area located at BALITSA in Cikole Sub District, Lembang District and Bandung Regency. Completely Randomized Design was used with six treatment and five replicates. The treatment tested consist of control (without pathogen fungal and antagonists fungus application too), control (with pathogen fungal application and without antagonist fungal application), chemical fungicide application, antagonist fungal application 2 weeks before planting, application 1 week after planting and both application 2 weeks before and 1 week after planting. Result of the research showed that application of antagonists fungal could decrease disease intensity and tended to improve crop potato yield. Research repeatment with more quantity pouring the antagonist was needed. These antagonist could be used as biological agents initials to control leaf blight disease.

Keywords: Liquid formula of *Trichoderma* sp, Antagonist Fungal, Leaf Blight, Potato Yield

1. PENDAHULUAN

Penyakit hawar daun tanaman kentang yang disebabkan oleh jamur patogen *Phytophthora infestans* telah sejak lama menjadi masalah bagi para petani kentang dan merupakan penyakit yang paling serius di antara penyakit dan hama yang menyerang tanaman kentang di Indonesia (Katayama & Teramoto, 1997). Penyakit hawar daun tanaman kentang tergolong ganas karena kemampuannya yang tinggi merusak jaringan tanaman bahkan dapat menimbulkan gagal panen hingga mencapai 100% pada tanaman yang peka terutama dipicu oleh suhu yang rendah dan kelembapan yang tinggi (Kusmana, 2003). Penggunaan fungisida kimia secara intensif di kalangan petani sampai saat ini berdampak pada ancaman kesehatan konsumen, kelestarian lingkungan serta biaya produksi yang mahal bagi para petani (Cholil dan Abadi, 1991). Ketahanan terimbas (*induced resistance*) merupakan alternatif pengendalian penyakit yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan agens hayati seperti *Trichoderma* spp, strain-strain avirulen dan non patogenik mempunyai potensi untuk mengimbas

ketahanan kentang terhadap penyakit daun dan tular tanah. Ketahanan terimbas dapat meningkatkan ketahanan tanaman yang rentan terhadap serangan patogen dan efektif menekan perkembangan penyakit daun dan tular tanah pada tanaman budidaya, sehingga upaya untuk mendapatkan pengimbas ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun perlu dilakukan. Hasil penelitian pengimbasan ketahanan tanaman kentang diharapkan juga akan memberikan dampak nyata dalam upaya pengendalian penyakit hawar daun tanaman kentang. Pengendalian hayati dengan memanfaatkan jamur antagonis *Trichoderma* spp, penting dikembangkan untuk mengurangi bahkan menggantikan penggunaan fungisida kimia untuk mengendalikan penyakit hawar daun tanaman kentang.

Penggunaan jamur antagonis merupakan salah satu strategi yang tepat untuk meningkatkan ketahanan tanaman kentang melalui mekanisme pengimbasan ketahanan. Jamur antagonis yang paling efektif dalam pengimbasan ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun sampai saat ini belum banyak diteliti. Jamur



antagonis *Trichoderma* spp. telah dibuktikan mempunyai kemampuan dalam menginduksi ketahanan sistemik tanaman dalam melawan kehadiran jamur patogen penyebab penyakit tanaman termasuk di dalamnya adalah kelompok patogen jamur *Phytophthora* spp. Hal tersebut telah dibuktikan dalam penelitian sekurang-kurangnya pada 10 (sepuluh) tanaman kelompok dicotyl dan monokotyl termasuk di dalamnya adalah kelompok tanaman keluarga Solanaceae (tanaman kentang) (Woo *et al.*, 2006). Hasil penelitian Suparno, 2012 menunjukkan bahwa pada perlakuan *Trichoderma* sp. dengan dosis 5 kg/ha yang diberikan pada 45 hari sebelum tanam akan terjadi pengurangan intensitas penyakit sebesar 15,6% dan terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman yang tampak dari pertambahan jumlah anakan berkisar antara 6-9 anakan perumpun dan tinggi tanam dapat mencapai 106 cm pada umur tanaman 3 bulan.

Ketahanan tanaman terhadap jamur patogen ditunjukkan dengan ketahanannya terhadap infeksi jamur patogen tersebut dengan membatasi aktivitasnya, sehingga tidak dapat tumbuh atau berkembang biak sehingga tidak mampu menyebabkan kerusakan berat pada tanaman (Sriram *et al.*, 2009). Sifat ketahanan secara biokimia dapat terjadi sebelum atau setelah terjadi interaksi inang dan patogen yang menghasilkan zat fitoaleksin yang berperan dalam mekanisme ketahanan jaringan tanaman. Ketahanan kimiawi ditunjukkan dengan terbentuknya senyawa kimia yang mampu mencegah pertumbuhan dan perkembangan patogen yang dapat berupa PR protein (*Pathogenesis-Related Proteins*), metabolit sekunder berupa senyawa alkaloida, fenol, glikosida, flavonoid, fitoaleksin (Chairul, 2000 *cit* Chairul 2005). Umumnya pada tanaman yang tahan mengandung senyawa kimia tersebut daripada tanaman yang tidak tahan (Agrios, 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1. Pengaruh aplikasi supernatan jamur antagonis *Trichoderma* sp. terhadap pengurangan keparahan penyakit hawar daun dan 2. Pengaruh aplikasi supernatan jamur antagonis *Trichoderma* sp. terhadap hasil tanaman kentang.

2. METODE

2.1. Peremajaan isolat jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan perbanyakan zoospora jamur patogen *Phytophthora infestans*

Isolat jamur antagonis yang telah terseleksi dalam pengujian secara *in vitro* pada uji penelitian sebelumnya diremajakan pada medium PDA selama

kurang lebih 9 hari di dalam suhu ruang (25°C). Selanjutnya konidia jamur dihitung kepadatannya sampai mencapai jumlah $3,7 \times 10^8$ konidia/mL (Dubos, 1987). Isolat jamur patogen *Phytophthora infestans* ditumbuhkan pada medium V8 juice agar selama kurang lebih 9 hari di dalam inkubator pada suhu 18°C. Selanjutnya sporangia yang telah tumbuh dipanen dengan cara dikerok pada permukaan medium V8 juice agar dengan *glass rod*. Sporangia kemudian dihitung kepadatannya sampai mencapai 10^3 sporangia/mL. Penghitungan kepadatan konidium dan sporangia dilakukan dengan bantuan haemocytometer.

2.2. Suspensi jamur antagonis *Trichoderma* sp. untuk aplikasi perlakuan pada tanaman kentang yang telah ditumbuhkan/in planta

Perlakuan *Trichoderma* sp. sebagai agen pengimbas tanaman kentang diberikan sebelum tanam dan sesudah tanam bibit umbi kentang. Perlakuan sebelum tanam diberikan 2 minggu sebelum penanaman bibit kentang dan diaplikasikan ke dalam tanah tempat tumbuh bibit kentang. Sedangkan aplikasi sesudah tanam diberikan setelah 2 minggu tanam bibit kentang dengan cara disemprotkan pada seluruh tanaman. Sebanyak 250 mL larutan suspensi konidia *Trichoderma* sp. dengan kepadatan $3,7 \times 10^8$ konidia/mL dituang ke dalam tanah tempat tumbuh tanaman kentang dan disemprotkan pada tanaman kentang yang telah berumur 2 minggu. Penyemprotan dilakukan pada seluruh tanaman terutama pada organ daunnya. Selanjutnya 3 hari kemudian sebanyak 300 mL suspensi sporangia jamur patogen *Phytophthora infestans* dengan kepadatan 10^3 sporangia/mL juga disemprotkan pada seluruh tanaman kecuali pada perlakuan kontrol positif. Kelembaban udara relatif dijaga dan diatur di sekitar 100%.

2.3. Analisis pertumbuhan tanaman oleh aplikasi agen pengimbas jamur antagonis *Trichoderma* sp.

Tanaman kentang dipelihara selama kurang lebih 4 bulan. Analisis pertumbuhan tanaman kentang yang dilakukan adalah persentase intensitas serangan penyakit hawar daun tanaman kentang dan rerata total bobot umbi (gram). Pengukuran intensitas serangan penyakit hawar daun dilakukan setiap minggu pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman kentang yang dimulai dari umur 6 minggu setelah tanam/ MST. Sedangkan rerata total umbi tanaman kentang pada semua perlakuan diamati pada akhir pertumbuhan tanaman kentang yaitu pada

15 MST. Suhu dan kelembaban udara diukur setiap minggu pada masa pertumbuhan tanaman kentang. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam. Apabila terdapat beda nyata antara perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Intensitas serangan

Hasil uji sidik ragam hasil pengamatan intensitas serangan penyakit hawar daun tanaman kentang yang disebabkan oleh jamur patogen *Phytophthora infestans* menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dan tidak nyata antar perlakuan. Untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata dilakukan uji jarak Duncan. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 4.1. Rerata Persentase Intensitas Serangan Penyakit Hawar Daun (%) Dengan Perlakuan Waktu Aplikasi *Trichoderma* sp.

Perlakuan	Persentase Intensitas Penyakit (%) / Minggu Stlh Tanam (MST)			
	6	7	8	9
A	A 2,773	A 11,02	A 11,26	D 13,04
B	A 1,388	A 11,52	A 12,55	AB 19,28
C	A 0,925	A 11,79	A 12,30	AB 20,07
D	A 4,033	A 11,04	A 11,31	BC 16,83
E	A 2,003	A 11,31	A 12,54	A 21,98
F	A 4,623	A 11,01	A 11,04	DC 15,04

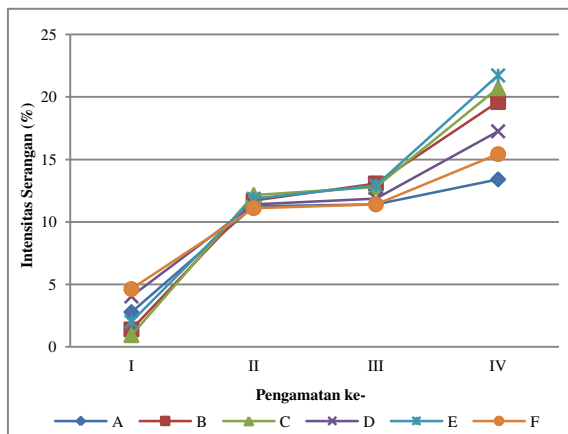
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yg sama tidak berbeda nyata menurut jarak uji Duncan taraf 5%. A aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. 2 minggu sebelum tanam, B aplikasi jamur antagonis 1 minggu sesudah tanam, C aplikasi jamur antagonis 2 minggu sebelum dan sesudah tanam, D aplikasi fungisida kontak Dithane M-45, E Tanpa aplikasi jamur antagonis namun diaplikasi jamur patogen (kontrol negatif) dan F adalah tanaman yg tidak diaplikasi jamur antagonis maupun jamur patogen (kontrol positif).

Pengamatan intensitas serangan penyakit hawar daun tanaman kentang dilakukan dalam 4 tahap, yaitu pada umur 6 minggu setelah tanam (MST), 7, 8 dan 9 MST. Pengaruh perlakuan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp terhadap kerusakan tanaman kentang dapat dilihat pada Tabel 4.1. Pada pengamatan pertama, kedua dan ketiga (6, 7 dan 8 MST), intensitas serangan penyakit hawar daun di antara perlakuan tidak saling menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada umur 9 MST baru terlihat bahwa kerusakan tanaman pada perlakuan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp 2 minggu

sebelum tanam lebih ringan (13,04%) dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan yang lain terutama sangat berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yaitu perlakuan yang tidak diaplikasi dengan jamur antagonis *Trichoderma* sp namun diinokulasikan jamur patogen *Phytophthora infestans* (perlakuan E). Namun demikian semua perlakuan menunjukkan perbedaan nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol tersebut 19,28%, 20,07%, 16,83%, 21,98 % dan 15,04%. Hal ini berarti, kerusakan yang terjadi pada tanaman kontrol lebih berat jika dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp dan pengendalian dengan fungisida kimia (perlakuan D).

Berdasarkan uji jarak Duncan (Tabel 1), pada pengamatan keempat dan pada perlakuan E, yaitu perlakuan yang tidak diaplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp namun diinokulasi oleh jamur patogen *Phytophthora infestans* saja, memiliki rerata hasil yang sangat berbeda nyata dengan kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan A (aplikasi *Trichoderma* sp. 2 minggu sebelum tanam) dan C (aplikasi *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum dan sesudah tanam). Rerata intensitas serangan penyakit tertinggi didapatkan pada perlakuan E yaitu sebesar 21,98% dan terendah yaitu pada perlakuan A yaitu sebesar 13,04%.

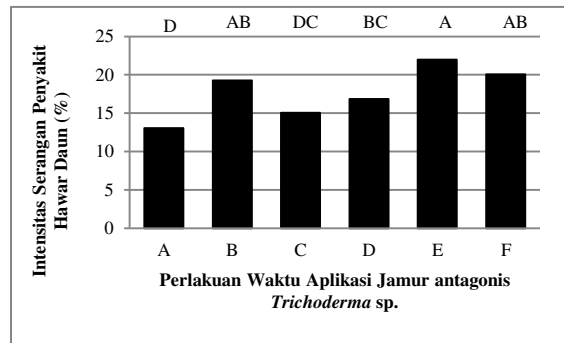
Keberadaan agen antagonis *Trichoderma* sp ternyata sangat efektif menurunkan intensitas penyakit hawar daun tanaman kentang, baik yang diaplikasikan sebelum tanam bibit kentang maupun yang diaplikasikan sebelum dan sesudah tanam kentang. Aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum tanam adalah metode yang paling efektif dalam menurunkan intensitas penyakit hawar daun tanaman kentang. Hal ini dibuktikan dengan persentase intensitas serangan penyakit hawar daun yang meningkat hanya sebesar 15% jika dibandingkan dengan kontrol (F) maupun perlakuan tanpa aplikasi agen antagonis tersebut (Perlakuan E) yang mengalami peningkatan hampir 90% dihitung dari mulai pengamatan ketiga (8 MST) (lihat Gambar 1)



Gambar 4.1. Grafik rerata intensitas serangan penyakit keenam perlakuan (perlakuan A, B, C, D, E dan F) selama 4 kali masa pengamatan (pengamatan I-IV). A aplikasi *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum tanam, B aplikasi *Trichoderma* sp. 2 minggu sesudah tanam, C aplikasi 2 minggu sebelum dan sesudah tanam, D aplikasi fungisida kontak Dithane M-45, E Tanpa aplikasi *Trichoderma* sp. namun diaplikasi jamur patogen *Phytophthora infestans* (control negative) dan F adalah tanaman yg tidak diaplikasi *Trichoderma* sp maupun *Phytophthora infestans* (kontrol positif).

Pengamatan terhadap intensitas serangan penyakit busuk daun yang disebabkan oleh jamur patogen *Phytophthora infestans* dimulai pada saat tanaman berumur 6 MST. Secara umum pada awal pengamatan untuk semua jenis perlakuan, intensitas serangan penyakit busuk daun masih sedikit (10%), namun beberapa minggu sesudahnya (7, 8, dan 9 MST) sudah hampir semua tanaman terserang penyakit hawar daun pada hampir semua perlakuan. Prosentase serangan mulai meningkat pada saat tanaman berumur 6 MST (Gambar 4.1).

Perbedaan yang nyata dapat dilihat pada perlakuan yang tidak diaplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp (kontrol) dengan perlakuan yang diaplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. pada peningkatan intensitas serangan penyakit hawar daun tersebut. Untuk memperjelas hasil pengamatan intensitas serangan penyakit hawar daun diperlihatkan pada Gambar 4.2. (Histogram rerata intensitas serangan penyakit hawar daun pada enam perlakuan waktu aplikasi jamur antagonis pada pengamatan 9 MST).



Gambar 4.2. Histogram rerata intensitas serangan penyakit hawar daun pada enam perlakuan waktu aplikasi jamur antagonis pada pengamatan 9 MST.

Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian suspensi jamur antagonis *Trichoderma* sp. sangat berpengaruh terhadap ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun, karena adanya sistem pertahanan secara biokimia. Mehrotra (1980) bahwa, mekanisme ketahanan tanaman secara biokimia ditentukan oleh ada tidaknya substansi partikel kimia dalam tanaman inang yang dapat menghambat pertumbuhan dan multiplikasi patogen. Selanjutnya Agrios (1996) menyatakan bahwa tingkat ketahanan tanaman sangat ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi tanaman. Sifat ketahanan secara biokimia dapat terjadi sebelum atau setelah terjadi interaksi inang dan patogen yang menghasilkan zat fitoaleksin yang berperan dalam mekanisme ketahanan jaringan tanaman.

Hasil penelitian Suparno, 2012 menunjukkan bahwa pada perlakuan *Trichoderma* sp. dengan dosis 5 kg/ha yang diberikan pada 45 hari sebelum tanam akan terjadi pengurangan intensitas penyakit sebesar 15,6% dan terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman yang tampak dari pertambahan jumlah anakan berkisar antara 6-9 anakan perumpun dan tinggi tanam dapat mencapai 106 cm pada umur tanaman 3 bulan. Berdasarkan hasil uji daya antagonis terbukti cendawan *Trichoderma* spp. mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Cercospora oryzae* berkisar antara 51,16 – 85,30%, dengan mekanisme antibiosis dan parasitisme.

3.2. Bobot Ubi Kentang/ Tanaman

Setelah dilakukan pemanenan, penyortiran serta pemilihan berat ubi kentang dalam suatu kelas (grade), maka diperoleh rerata dari total bobot ubi kentang setiap perlakuan waktu aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp (perlakuan A, B, C, D, E dan F). Selanjutnya rerata total bobot ubi kentang

setiap perlakuan tersebut dianalisis dengan sidik ragam dan Uji Jarak Tukey yang hasil dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Pada Tabel 4.1. Berdasarkan uji jarak Tukey didapat bahwa hasil rerata bobot ubi per tanaman tertinggi didapatkan oleh perlakuan D dengan hasil rerata 334,73 gram dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dengan rerata sebesar 326,98 gram. Hasil terendah diperoleh dengan rerata berat ubi sebesar 236,57 gram yaitu pada perlakuan E (kontrol/ tanpa aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp). Pada Tabel 4.1. tersebut juga terlihat bahwa semua perlakuan oleh aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp menunjukkan perbedaan yang nyata dalam peningkatan bobot ubi kentang hasil panen dibanding dengan perlakuan tanpa aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp (kontrol/perlakuan E).

Perlakuan oleh aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum tanam sekaligus pengendalian dengan fungisida kimia kontak mancozeb (perlakuan D) menghasilkan rerata bobot ubi per tanaman paling berat yaitu 334,73 gr. Namun perlakuan D tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan C yaitu perlakuan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum dan sesudah tanam.

Tabel 4. 5. Rerata Bobot Ubi Kentang Hasil Panen

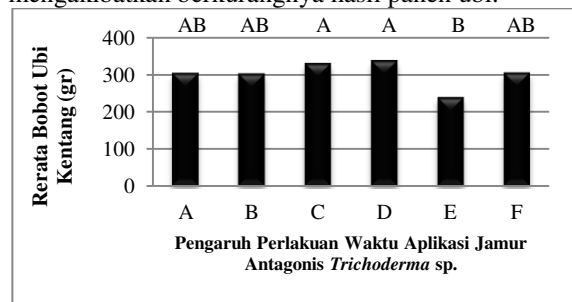
Perlakuan	Rerata Bobot Ubi/ Tanaman (gr)
A	AB 301,73
B	AB 299,77
C	A 326,98
D	A 334,73
E	B 236,57
F	AB 302,41

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yg sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak Tukey taraf 5%. A aplikasi *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum tanam, B aplikasi *Trichoderma* sp. 2 minggu sesudah tanam, C aplikasi *Trichoderma* sp 2 minggu sebelum dan 1 minggu sesudah tanam, D aplikasi fungisida kontak Dithane M-45, E Tanpa aplikasi *Trichoderma* sp. namun diaplikasi *Phytophthora infestans* (control negative dan F adalah tanaman yg tidak diaplikasi *Trichoderma* sp maupun *Phytophthora infestans* (kontrol positif).

Semua perlakuan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. (perlakuan A dan B) menunjukkan hasil panen yang jauh lebih baik daripada perlakuan tanpa aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. (perlakuan E/ kontrol), namun masih di bawah hasil yang dicapai fungisida kimia. Dari angka-angka hasil uji statistik terlihat bahwa perlakuan dengan aplikasi jamur antagonis mampu meningkatkan bobot ubi sampai 38%, sedangkan perlakuan dengan

aplikasi fungisida kimia mancozeb mencapai 41%. Hasil ini sudah cukup memuaskan karena memang terbukti lebih baik dibandingkan kontrol dan hamper sama dengan penggunaan fungisida kimia (Gambar 4.4).

Hasil perlakuan aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. dengan berbagai macam waktu aplikasi ternyata mampu menambah daya imunitas tanaman terhadap penyakit hawar daun. Hal ini diperlihatkan dengan rerata bobot ubi hasil panen yang dipengaruhi oleh besarnya intensitas serangan pada tanaman sebelum panen. Kerusakan pada daun tanaman akan mempengaruhi fungsi fisiologis daun itu sendiri, sebagai alat fotosintesis tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Jones dan Mann (1963), bahwa kerusakan pada daun tanaman kentang dapat mengakibatkan berkurangnya hasil panen ubi.



Gambar 4. 6. Histogram Rerata Bobot Ubi Hasil Panen / Tanaman/gr oleh keenam Perlakuan (A, B, C, D, E dan F).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi jamur antagonis *Trichoderma* sp. efektif mengendalikan perkembangan penyakit hawar daun tanaman kentang dengan penekanan tertinggi ditunjukkan oleh aplikasi 2 minggu sebelum tanam dan diikuti oleh aplikasi 2 minggu dan seminggu sesudah tanam.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (1997). *Plant Pathology, Fourth edition*. New York: Academic Press, California.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., Blakwell, M. (1996). *Introductory Mycology* (4th ed). USA: John Willey and Sons. Inc.
- Chang, Y.C. & Baker, R. (1986). Increased growth of plants in the presence of biological control agent *Trichoderma harzianum*. *Plant Dis* 70, 145-148.
- Cholil, A. & Abadi, L. (1991). *Penyakit-Penyakit Penting Tanaman Pangan Pendidikan Program Diploma Satu Pengendalian Hama*

- Terpadu*. Malang, Indonesia: Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Cook, R. J. & Baker, K. F. (1989). *The Nature on Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. ABS press, *The American Phytopathological Society*.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species: Opportunistic avirulent plant symbiont. Retrived from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query/author/Lorito.M>.
- Harman, G.E. (2006). *Trichoderma* for biocontrol of plant pathogen: from basic research to commercialized product. *Cornell Community Conference on Biological Control* Retrived from: <http://www/nysaes.cornell.edu/ent/bccconf/talks/indeks.html>
- Katayama, K. & Teramoto, T. (1997). Seed Potato Production and Control of Insect Pest and Diseases in Indonesia, dalam *Agrochemicals Japan Journal*. Japan-Plant Protection.
- Purwanti, H. (2002). Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) pada Kentang dan Tomat: Identifikasi Permasalahan di Indonesia. *Buletin Agrobio*, 5(2), 67-72.
- Purwantisari. (2008). *Isolasi dan identifikasi beberapa kapang antagonis isolat lokal di sentra pertanaman kentang organik Jawa Tengah* (2008). Laporan Penelitian LPPM UNDIP Semarang.
- Purwantisari. (2012). Uji antagonisme kapang antagonis *Trichoderma* spp. dengan jamur patogen *Phytophthora infestans*. Laporan pra penelitian Disertasi tidak dipublikasikan.
- Rivai. M.A. (1969). *A Revision of Genus Trichoderma*. Kew, Surrey, U. K: Commonwealth Mycological Institute.
- Sastrahidayat, I. R. (1991). *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Sherf, A.F., Macnab, A.A. (1986). *Vegetable Disease and Their Control* (2nd ed). Toronto: John Willey & Sons.
- Soesanto, L., Soedharmono, N., Prihatiningsih, A. Manan, E., Iriani, & Pramono, J. (2005). Potensi Agensia Hayati dan Nabati dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Rimpang Jahe. *Jurnal HPT Tropika*, 5(1), 50-57.
- Suparno. 2012. Kontribusi *Trichoderma* spp Terhadap Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Padi Lokal dan Pengendalian Penyakit Utama di Lahan Pasang Surut. Unpublished thesis. Universitas Lambung Mangkurat.
- Untung, K., Christanti, S., Nugrohati, S., Sujono, S., Oetojo, A., Trisyono, A., & Priyatmojo, A. (1990). Survai Penggunaan Pestisida pada Tanaman Sayuran di Jawa Tengah dan di Yogyakarta. Laporan Bappenas tidak diterbitkan.
- Vidhyasekaran, P. (1997). *Fungal pathogenesis in plants and crops*. Marcel Dekker Inc., New York, p. 553.
- Widyastuti, S. M., Sumardi, A., Sulthoni, & Harjono. (1998). Pengendalian Hayati Penyakit Akar Merah pada Akasia dengan *Trichoderma*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 4(2). 65-72.
- Yedidia, I., Srivastva, A. K., Kapulnik, Y. & Chet, I. (2001). Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant Soil*, 235, 235-42.