

**APLIKASI BIOPESTISIDA *Streptomyces* sp. DALAM MENGENDALIKAN
PENYAKIT PADA TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)
DI DATARAN MEDIUM**

**APPLICATION OF BIOPESTICIDES *STREPTOMYCES* SP. IN CONTROLLING
DISEASE IN POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) PLANTS
IN THE MEDIUM PLAIN**

Ni Made Dini Widia Handayani¹, Irwan Muthahanas¹, Aluh Nikmatullah^{1*}

¹ Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia
*Email Penulis Korespondensi: aluh_nikmatullah@unram.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian untuk mengetahui efektifitas biopestisida *Streptomyces* sp. dalam mengendalikan penyakit pada tanaman kentang di dataran medium. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan di UPB BBI Desa Santong Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara NTB, bulan Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017. Metode penelitian yaitu eksperimental. Rancangan penelitian uji *in-vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan pada 2 jenis patogen (*S. rolfii* dan *Fusarium* sp.) diulang 3 kali diperoleh 30 unit percobaan. Uji *in-vivo* menggunakan rancangan petak terbagi (Split Plot Design) dengan varietas kentang sebagai faktor utama Mikaraset (P₁), Atlantic (P₂), Bliss (P₃) yang ditata dalam RAK diulang 3 kali dan uji lama perendaman umbi benih kentang dengan *Streptomyces* sp. (tanpa perendaman (S₀), 30 menit (S₁), 40 menit (S₂), 50 menit (S₃), dan 60 menit (S₄) sebagai anak petak diperoleh 45 unit percobaan. Hasil menunjukkan *Streptomyces* isolat BSi memberikan kemampuan terbaik dalam menghambat jamur patogen *S. rolfii* dan *Fusarium* sp. dalam uji *in-vitro*. Jamur patogen yang menyerang tanaman kentang yaitu *P. infestans* dan *Fusarium* sp. Perlakuan (S₄) dan varietas (P₃) paling efektif menunda masa inkubasi, menekan persentase dari serangan patogen *P. infestans* dan *Fusarium* sp.. Interaksi terbaik dalam menunda masa inkubasi penyakit terdapat pada perlakuan perendaman selama 60 menit (S₄) dengan varietas Bliss (P₃). Perlakuan varietas benih kentang dengan perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. selama 60 menit (S₄) menghasilkan jumlah umbi per tanaman, jumlah umbi per petak, berat per umbi dan berat umbi per petak tertinggi. Varietas Bliss (P₃) menghasilkan jumlah umbi per tanaman, jumlah umbi per petak, dan berat umbi per petak tertinggi, dan varietas Mikraset menghasilkan berat satuan umbi tertinggi. Adapun interaksi terbaik antara varietas Atlantik (P₂) dengan lama perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi selama 60 menit (S₄) dan varietas Bliss (P₃) dengan lama perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi selama 60 menit (S₄) menghasilkan berat umbi per petak tertinggi.

Kata Kunci: Kentang, Varietas, *Streptomyces* sp, *P. infestans*, *Fusarium* sp.

Abstract

The purpose of this research is to know the effectiveness of biopesticide *Streptomyces* sp. in controlling disease in potato plants in the medium plains. The research was conducted in Microbiology Laboratory of Faculty of Agriculture University of Mataram and at UPB BBI Santong Village District Kayangan, North Lombok NTB, October 2016 until March 2017. The research method is experimental. In-vitro test design using Completely Randomized Design with 5 treatments on 2 pathogen species (*S. rolfii* and *Fusarium* sp.) Was repeated 3 times obtained 30 experimental units. In-vivo test using Split Plot Design with potato varieties as the main factor of Mikaraset (P₁), Atlantic (P₂), Bliss (P₃) arranged in RAK was repeated 3 times and old test of potato seed immersion with *Streptomyces* sp. (S₀), 30 minutes (S₁), 40 minutes (S₂), 50 minutes (S₃), and 60 minutes (S₄) as plots were obtained 45 experimental units The results showed *Streptomyces* isolate BSi gave the best ability to inhibit the fungus Pathogen *S. rolfii* and *Fusarium* sp in in vitro tests Pathogenic fungi that attack potato plants ie *P. infestans* and *Fusarium* sp. Treatment (S₄) and variety (P₃) most effectively delay incubation period, suppress the percentage of pathogen attack *P. Infestans* and *Fusarium* sp .. The best interaction in delaying incubation period was found in 60 minutes (S₄) immersion treatment with Bliss variety (P₃). The treatment of potato seed varieties by immersion of biopesticide *Streptomyces* sp for 60 minutes (S₄)

resulted in the number of tubers per Crops, number of tubers per plot, weight per tuber and weight of tubers per highest plot Blis varieties (P3) yielded the number of tubers per plant, number of tubers per plot, and weight of tubers per highest plot, and varieties Mikraset m Produce the highest unit weight of tuber. The best interaction between Atlantic varieties (P2) with the long immersion of biopesticide *Streptomyces* sp. Isolate BSi for 60 minutes (S4) and Blis varieties (P3) with long immersion of biopesticide *Streptomyces* sp. BSi isolate for 60 minutes (S4) yields the highest tuber weight per plot
Keywords: Potato, Varieties, *Streptomyces* sp., *Phytophthora infestans*, *Fusarium* sp.

PENDAHULUAN

Kentang (*S. tuberosum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman penting di Indonesia setelah gandum, jagung dan padi. Meskipun kentang bukan makanan pokok bagi rakyat Indonesia, akan tetapi setiap tahun permintaan akan kentang meningkat. Wattimena (2006) menyatakan varietas kentang yang dibutuhkan di Indonesia yaitu dapat beradaptasi dengan permasalahan lingkungan baik secara fisik maupun biologi, sesuai dengan manfaatnya baik untuk diolah ataupun non olahan, sesuai dengan hari pendek di Indonesia dan tahan terhadap serangan OPT maupun penyakit. Meningkatnya permintaan kentang seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, taraf hidup masyarakat yang meningkat serta banyaknya penduduk luar ataupun wisatawan asing yang ke Indonesia. Khususnya di daerah Nusa Tenggara Barat (NTB) produksi tanaman kentang mengalami penurunan dari tahun 2012 yaitu dari 6.526 ton menjadi 4.056 ton pada tahun 2013. Hal tersebut dikarenakan lahan tempat produksi kentang di NTB yaitu hanya berpusat di dataran tinggi Lombok Timur. Berkurangnya lahan produksi kentang yaitu dari 337 ha pada tahun 2012 menjadi 242 ha pada tahun 2013 (Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2014).

Terbatasnya lahan yang cocok (dataran tinggi) dan berbagai upaya konservasi pada dataran tinggi guna mencegah longsor menyebabkan lahan untuk pertanaman kentang menjadi terbatas dan merupakan kendala untuk meningkatkan produksi kentang. Oleh sebab itu di daerah Lombok perlu dilakukan usaha untuk mengembangkan budidaya tanaman kentang ke dataran yang lebih rendah (medium) yaitu 300-700 m dpl untuk menambah daerah produksi kentang. Jumlah luas daerah dataran medium di Lombok terbilang cukup luas sehingga mempunyai prospek yang baik kedepannya untuk dijadikan area pertanaman kentang. Seiring penanaman kentang di dataran medium muncul kendala lain yaitu mendapatkan benih yang tahan terhadap serangan penyakit. Penanaman kentang di dataran medium akan dihadapkan dengan kendala suhu tinggi, yang dapat menjadi faktor penghambat pembentukan umbi. Pengendalian penyakit yang terjadi pada tanaman kentang tersebut seringkali menggunakan fungisida sintetik yang memiliki bahan aktif tertentu yang dapat membunuh jamur. Aplikasi fungisida sintesis dapat berdampak negatif bagi kesehatan pengguna dan tercemarnya air, tanah, udara. Oleh karena itu diperlukanya alternatif lain dalam pengendalian penyakit tersebut, seperti menggunakan biopestisida dari agen hayati yaitu *Streptomyces* sp.

Salah satu mikroba antagonis yang berasal dari bakteri yang dapat menghasilkan antibiotik yaitu *Streptomyces* sp.. *Streptomyces* sp. merupakan salah satu kelompok mikroorganisme antagonis yang berpotensi digunakan sebagai agens pengendali hayati patogen penyebab penyakit tanaman. Beberapa peneliti melaporkan kemampuan *Streptomyces* sp. sebagai agen pengendali patogen penyebab penyakit pada tanaman diantaranya Muthahanas *et al* (2008), menyatakan bahwa kemampuan isolat *Streptomyces* sp. menghambat jamur patogen tanaman berbeda-beda. Isolat BSi mampu menghambat jamur *F. oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, dan *S. rolfisii*.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti menyusun sebuah penelitian terkait dengan aplikasi biopestisida *Streptomyces* sp. dalam mengendalikan penyakit pada tanaman kentang (*S. tuberosum* L.) di dataran medium. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektifitas biopestisida *Streptomyces* sp. dalam mengendalikan penyakit pada tanaman kentang di dataran medium.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan di Unit Produksi Balai Benih Induk Desa Santong Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara NTB. Pelaksanaan dimulai pada bulan Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental.

Rancangan Penelitian

Uji *in-vitro* di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Rancangan yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri 5 perlakuan, masing-masing 2 patogen diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Uji *in-vivo* menggunakan rancangan petak terbagi (Split Plot Design) dengan faktor varietas kentang sebagai petak utama (P_1, P_2, P_3) yang ditata dalam RAK (Rancangan Acak Kelompok) yg diulang 3 kali dan uji aplikasi lama perendaman umbi benih kentang dengan *Streptomyces* sp. isolat BSi (S_0, S_1, S_2, S_3 dan S_4) sebagai anak petak sehingga diperoleh 45 unit percobaan.

Bahan Percobaan

Bahan-bahan digunakan adalah media YMA, media PDA, isolat *Fusarium oxysporum*, isolat *S. Rolfsii*, beberapa jenis isolat *Streptomyces* sp. (Gi, IMi, BSc, dan BSi), aquades, alkohol, molase, formulasi cair untuk *Streptomyces* sp., kertas label, kertas saring steril, empat varietas benih kentang (Mikraset, Atlantis, Blis), pupuk SP - 36, pupuk urea, KCL dan organik.

Alat Percobaan

Alat-alat yang digunakan adalah cawan Petri, erlenmeyer, lampu bunsen, korek api, microwave, pinset, jarum ent, baker glas, laminar air flow, autoclave, timbangan analitik, shaker, gelas ukur, cangkul, sprayer, ajir dan ember.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan Media

- a. Media YMA (Yeast Manitol Agar)
- b. Media PDA (Potato Dextrose Agar)
- c. Media Molases

2. Penumbuhan Agen Antagonis dan Jamur Patogen

Isolat *Streptomyces* spp. (Gi, BSi, BSc dan IMi) di peroleh dari koleksi pribadi Bapak Ir. Irwan Muthahanas, M.Si. Isolat ditumbuhkan dan diperbanyak pada medium YMA (Yeast Manitol Agar) yang digunakan sebagai inokulum dalam perobaan *in-vitro* dan *in-vivo*. Isolat jamur *S. Rolfsii* di peroleh dari koleksi mahasiswi Bq. Anisa K. Sedangkan isolat jamur *Fusarium oxysporum* diperoleh dari koleksi Bapak Ir. Irwan Muthahanas, M.Si. Isolat *S. rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* ditumbuhkandan diperbanyak pada medium PDA yang digunakan sebagai inokulum dalam percobaan *in-vitro* dan *in-vivo*.

3. *Pelaksanaan Percobaan in-vitro*

Pengujian *in-vitro* pada masing-masing agen antagonis dilakukan dengan cara meletakkan plug agen antagonis secara berdampingan dengan plug isolat dalam cawan petri. Pengamatan dilakukan pada hari ke 3 setelah pengujian dilakukan. Pengamatan daya hambat dilakukan dengan cara mengukur jari-jari koloni jamur yang terdekat dan terjauh dari kedua bahan uji tersebut. Dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$X = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Persentase daya hambat

r₁ = Diameter koloni jamur patogen pada kontrol

r₂ = Diameter koloni jamur patogen pada perlakuan

4. *Pembuatan Formulasi Cair Antibiotik Streptomyces sp.*

Streptomyces sp. isolat BSi memberikan kemampuan terbaik dalam menghambat patogen *S. Rolfsii* dan *Fusarium* sp. yang diuji secara *in-vitro*. Setelah ditemukan hal tersebut kemudian dilakukan penumbuhan pada medium YMA (Yeast Manitol Agar), BSi yang tumbuh diambil dengan menggunakan jarum ose aseptis, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 200 ml berisi cairan molase (2%) steril. Bejana Erlenmeyer selanjutnya di gojok dengan menggunakan *orbital shaker* dengan kecepatan 150 rpm, selama 7 hari. Sel yang diperoleh diamati di bawah mikroskop kemudian dihitung kerapatannya. Kerapatan yang akan digunakan adalah $1 \times 10^5 \frac{\text{konidia}}{\text{mL}}$.

5. *Uji in-vivo*

a) *Persiapan Lahan*

Lahan dibajak sampai gembur agar perkembangan lahan dan pembesaran umbi berlangsung optimal. Sebelum dibuat guludan lahan didiamkan terlebih dahulu selama 2 minggu.

b) *Pengolahan Lahan*

Bedengan dibuat memanjang kearah utara-selatan agar mendapatkan sinar matahari secara optimal, dengan lebar guludan 70 cm, tinggi bedengan 30 cm dan jarak antar guludan 30 cm. Sekeliling guludan dibuat saluran pembuangan air agar tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) tidak tergenang dan lembab.

c) *Persiapan dan Perlakuan Benih*

Benih varietas Mikraset (P₁), Atlantik (P₂), dan Blis (P₃) direndam dengan cairan molases suspensi *Streptomyces* sp. Isolat BSi, dengan periode waktu sebagai berikut:

S₀ = Tanpa perlakuan

S₁ = 30 menit

S₂ = 40 menit

S₃ = 50 menit

S₄ = 60 menit

d) *Penanaman*

Benih yang telah diberi perlakuan, ditanam dengan sistem larikan dengan jarak tanamnya 70 cm x 30 cm pada lubang tanam dengan kedalaman 5 cm. BENIH dimasukkan kedalam lubang tanaman dan kemudian ditutup dengan tanah.

e) *Penyiangan*

Penyiangan dimulai pada saat tanaman berumur 14 HST dan selanjutnya dilakukan apabila pertumbuhan dari gulma dirasa mulai mengganggu tanaman kentang.

f) *Pemupukan*

Pemupukan dasar tanaman kentang (*S. tuberosum* L.) dilaksanakan sebelum penanaman kentang menggunakan pupuk SP-36 100 kg/ha, pupuk urea 100 kg/ha, pupuk KCL 50 kg/ha dan pupuk organik 1,5 ton/ha. Pemupukan susulan menggunakan pupuk SP-36 200 kg/ha, pupuk urea 150 kg/ha, pupuk KCL 50 kg/ha dan pupuk organik 1,5 ton/ha

g) Pengairan

Kentang (*S. tuberosum* L.) sangat peka terhadap kekurangan dan kelebihan air oleh karena itu perlu adanya pengairan yang terkontrol, pengairan tanaman kentang (*S. tuberosum* L.) dilakukan apabila tidak terjadi hujan karena dilakukan diluar musim tanam atau ditanaman pada musim penghujan.

6. Variabel Pengamatan

a. Masa Inkubasi

Masa inkubasi yang mulai dihitung sejak sehari setelah tanam sampai dengan tampak gejala pertama.

b. Insiden Penyakit

Pada penelitian ini infeksi yang terjadi pada setiap tanaman dinyatakan sebagai suatu insidensi penyakit, kemudian jumlah tanaman yang terinfeksi pada setiap perlakuan dihitung dan selanjutnya dinyatakan dalam bentuk persentase terhadap total tanaman. Insiden penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan :

IP = Insiden Penyakit

a = Jumlah tanaman sakit bergejala yang diamati

b = Jumlah tanaman sehat yang diamati

c. Identifikasi Penyakit

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi terhadap patogen tanaman yang diduga menjadi penyebab terjadinya serangan penyakit tanaman.

d. Hasil atau Produksi

Pengamatan pada data produksi yaitu meliputi umur panen, jumlah umbi pertanaman, berat perumbi, ukuran umbi, berat total umbi per petak, dan jumlah umbi perpetak.

e. Analisis Hasil

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman pada taraf nyata 5% dengan menggunakan program software minitab. Apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *in-vitro*

Persentase daya hambat yang dimiliki oleh keempat isolat *Streptomyces* sp. dalam menekan patogen *S. rolfii* masing-masing sebesar 28,9% (Gi), 27,8% (BSc), 58,9% (BSi) dan 16,7% (IMi). Daya hambat pada patogen *Fusarium* sp. masing-masing sebesar 26,7% (Gi), 5,6% (BSc), 60,0% (BSi) dan 30,0% (IMi) (Tabel 1.). Hal tersebut menunjukkan isolat BSi memiliki daya hambat tertinggi pada kedua jenis patogen, masing-masing sebesar 58,89% untuk *S. rolfii* dan 60,00% untuk *Fusarium* sp. Hal ini menunjukkan kemampuan dari keempat isolat *Streptomyces* sp. berbeda dalam

menghambat pertumbuhan patogen tersebut. Diduga karena keempat isolat *Streptomyces* sp. memiliki dan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berbeda dan keragaman senyawa bioaktif yang dimiliki berbeda untuk setiap jenisnya. Menurut pendapat Pathania dan Brown, 2008 dalam Hidayat (2017) senyawa antibiotik yang dihasilkan akan menunjukkan aktivitas toksisitas selektif dan akan memungkinkan terjadi perbedaan pada tiap organisme.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Daya Hambat Isolat *Streptomyces* sp. Terhadap Patogen Penyakit *S. rolfsii* dan *Fusarium* sp.

Perlakuan	Daya Hambat <i>S. rolfsii</i> (%)	Perlakuan	Daya Hambat ^{*)} <i>Fusarium</i> sp. (%)
Kontrol	0,0 c	Kontrol	0,0 c
S vs Gi	28,9 b	F vs Gi	26,7 b
S vs BSc	27,8 bc	F vs BSc	5,6 bc
S vs BSi	58,9 a	F vs BSi	60,0 a
S vs IMi	16,7 bc	F vs IMi	30,0 b
BNJ 5%	28,9	BNJ 5%	26,9

^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Uji *in-vivo*

Hasil uji *in-vitro* didapatkan *Streptomyces* sp. isolat BSi yang memiliki kemampuan paling baik dalam menekan pertumbuhan jamur patogen penyebab penyakit *S. rolfsii* dan *Fusarium* sp.. Berdasarkan hal tersebut isolat BSi digunakan sebagai agen hayati biopestisida dalam menekan penyakit kentang di dataran medium. Uji *in-vivo* menunjukkan hasil perlakuan tanpa perendaman benih kentang (S₀) memiliki masa inkubasi paling cepat yaitu dengan waktu 33,0 HST. Hal tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman benih kentang selama 30 menit (S₁) yaitu 40,0 HST. Masa inkubasi terlama terdapat pada perlakuan perendaman benih kentang selama 60 menit (S₄) dengan waktu 61 HST yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman selama 50 menit (S₃) dengan waktu 52,0 HST (Tabel 2.). Hal ini menunjukkan semakin lama perlakuan perendaman maka semakin lama masa inkubasi terjadi. Penundaan masa inkubasi tersebut sesuai dengan pendapat Muthahanas *et al* (2008), yaitu pengaplikasi *Streptomyces* sp. mampu menghambat masa inkubasi dan menekan intensitas penyakit layu yang terjadi pada tanaman tomat.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Masa Inkubasi (HST) Masing-Masing Perlakuan

Perlakuan	Masa Inkubasi (HST) ^{*)}
S ₀ (tanpa perlakuan)	33,0 a
S ₁ (perendaman selama 30 menit)	40,0 ab
S ₂ (perendaman selama 40 menit)	45,0 bc
S ₃ (perendaman selama 50 menit)	52,0 cd
S ₄ (perendaman selama 60 menit)	61,0 d
BNJ 5%	11,1

^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Varietas yang memiliki masa inkubasi tercepat yaitu varietas Mikraset 36,9 HST, yang tidak berbeda nyata dengan varietas Atlantik 49,0 HST namun berbeda nyata pada varietas Mikraset. Varietas Blis menunjukkan masa inkubasi terlama yaitu 53,0 HST (Tabel 3.). Hal tersebut menunjukkan bahwa varietas Mikraset merupakan varietas

dengan masa inkubasi tercepat sedangkan varietas Blis menunjukkan masa inkubasi terlama. Diduga pada masing-masing varietas memiliki perbedaan ketahanan terhadap serangan penyakit, sehingga masa inkubasi yang terjadi pada masing-masing tanaman ataupun varietas berbeda.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Masa Inkubasi (HST) Masing-Masing Varietas

Varietas	Masa Inkubasi (HST)
P ₁ (Mikraset)	36,9 b
P ₂ (Atlantik)	49,0 ab
P ₃ (Blis)	53,0 a
BNJ 5%	16,6

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Berdasarkan uji keragaman terdapat interaksi antara varietas dengan perlakuan perendaman. Dari hasil uji lanjut hasil menunjukkan interaksi masa inkubasi tercepat pada varietas Mikraset tanpa perlakuan (P₁S₀) yaitu 23,3 HST (Tabel 4.4.), yang tidak berbeda nyata dengan varietas Mikraset dengan perlakuan perendaman 30 menit (P₁S₁) yaitu 28,0 HST, varietas Mikraset dengan perlakuan perendaman 40 menit (P₁S₂) yaitu 32,7 dan varietas Mikraset dengan perlakuan perendaman 50 menit (P₁S₃) yaitu 32,7. Berdasarkan hal tersebut diduga varietas Mikraset lebih rentan dari varietas Atlantik dan varietas Blis terhadap infeksi dari patogen penyebab penyakit, ditambah lagi dengan patogen yang bersifat virulen dengan kondisi yang lingkungan yang mendukung menjadikan proses infeksi dari patogen lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan konsep segitiga penyakit yang dijelaskan oleh Semangun (2001), penyakit akan terjadi pada suatu waktu apabila terdapat tumbuhan yang rentan, patogen yang virulen dan lingkungan yang sesuai.

Berdasarkan hal tersebut diduga varietas Mikraset lebih rentan dari varietas Atlantik dan varietas Blis terhadap serangan patogen penyebab penyakit, dan semakin lama waktu perendaman benih kentang menunjukkan penundaan terhadap masa inkubasi. Interaksi tertinggi masa inkubasi terlama terdapat pada varietas Blis dengan perlakuan lama peredaman selama 60 menit (P₃S₄). Diduga dikarenakan terjadi interaksi terbaik antara benih kentang varietas Blis dengan perlakuan perendaman selama 60 menit dengan agen biopestisida *Streptomyces* sp. Hal tersebut sesuai dengan Hidayat (2014), dimana varietas Blis merupakan varietas yang tahan terhadap serangan OPT dan diduga terdapat interaksi antara perlakuan biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi yang memberikan kemampuan penundaan masa inkubasi tanaman. Sesuai dengan Muthahanas *et al* (2010), dimana isolat BSi tersebut dapat menghambat masa inkubasi sampai 53 hari, dan menurunkan intensitas penyakit.

Tabel 4. Interaksi Antara Varietas Dengan Perlakuan Lama Perendaman Terhadap Masa Inkubasi

Varietas*Perendaman	Masa Inkubasi (HST) ^{*)}
P ₁ S ₀	23,3 hi
P ₁ S ₁	28,0 hi
P ₁ S ₂	32,7 ghi
P ₁ S ₃	32,7 ghi
P ₁ S ₄	56,0 abcd
P ₂ S ₀	37,3 fgh
P ₂ S ₁	49,0 cdef
P ₂ S ₂	46,7 defg
P ₂ S ₃	51,3 bcde
P ₂ S ₄	63,0 ab
P ₃ S ₀	39,7 efgh
P ₃ S ₁	42,0 efg
P ₃ S ₂	56,0 abcd
P ₃ S ₃	60,7 abc
P ₃ S ₄	65,3 a
BNJ 5%	13,7

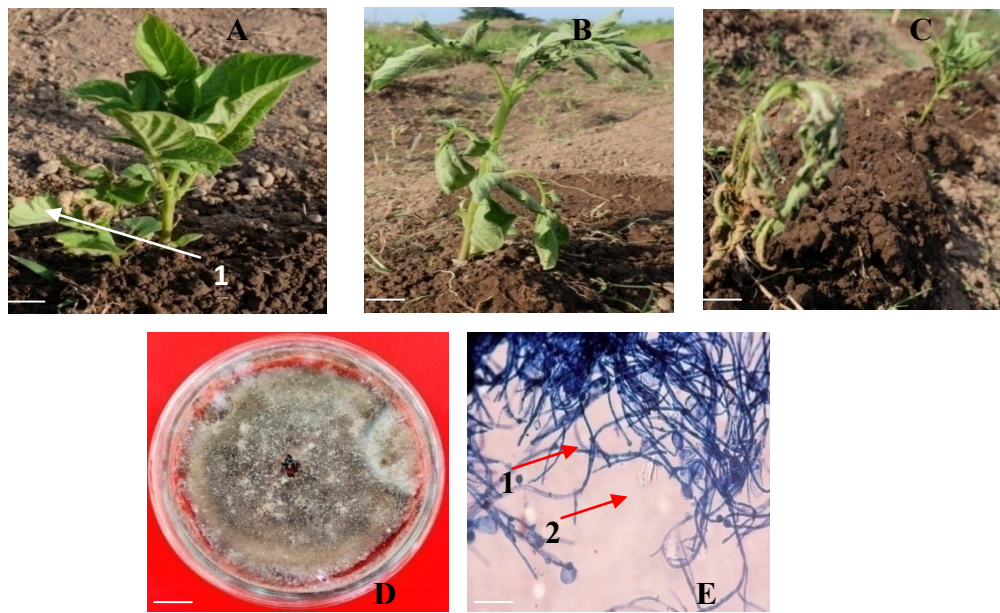
Keterangan: P1=Varietas Mikrasat, P2= Varietas Atlantik, P3= Varietas Blis, sedangkan S0= tanpa perlakuan, S1= perendaman benih kentang selama 30 menit, S2= perendaman benih kentang selama 40 menit, S3= perendaman benih kentang selama 50 menit, S4= perendaman benih kentang selama 60 menit. ^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

3. Identifikasi Penyebab Penyakit

Setelah dilakukan identifikasi berdasarkan *Illustrated General of Imperfect Fungi* (Barnet & Hunter, 1978) dan *Practical Guide to Detection and Identification of Phytophthora* (Drenth & Sendall, 2001), diperoleh dua jenis patogen yang menginfeksi tanaman kentang yaitu *P. infestans* dan *Fusarium* sp..

a. *Phytophthora infestans*.

Tanaman yang terinfeksi jamur *P. infestans* memiliki gejala awal yang terdapat pada daun yaitu bercak berwarna coklat kegelapan. Proses infeksi awal patogen ini dimulai dari pinggir daun kemudian menyebabkan tanaman layu sehingga dapat mematikan tanaman kentang yang terinfeksi. Gambar tanaman yang memiliki gejala terinfeksi *P. infestans* dapat dilihat pada (Gambar 1). Hal tersebut sesuai dengan Semangun (2007) yang menyatakan tanaman yang terinfeksi *P. infestans* memiliki gejala awal terdapat bercak-bercak nekrotis pada tepi daun dan ujungnya. Pengamatan secara mikroskopis memperlihatkan konidiofor yang tidak bersekat serta terdapat konidia tunggal pada ujung konidiofor. Konidia memiliki bentuk seperti buah lemon dengan bentuk bulat dan sedikit runcing pada bagian ujungnya. Pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada (Gambar 1). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Semangun (2007), bahwa *P. infestans* memiliki miselium interseluler, tidak bersekat terdapat banyak haustorium. Konidiofor yang berasal dari mulut kulit, terdapat bengkakan yang khas. Terdapat konidium yang berbentuk seperti buah peer.



Gambar 1. Gejala Penyakit Yang Disebabkan Oleh Jamur *P. infestans* Pada Tanaman Kentang (A) Gejala Awal Yang Berupa Bercak (skala—10 cm), (B) Bercak Yang Terdapat Pada Daun (skala —10 cm), (1) Gejala Layu, (C) Tanaman Mati Daun (skala 10 cm), (D) Bentuk Jamur Secara Makroskopis (skala—3 cm),(E) Bentuk Jamur Secara Mikroskopis Pada Perbesaran 400x (1) Konidiofor (2) Konidia.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Insiden Penyakit Yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen *P. infestans* Pada Masing-Masing Perlakuan

Perlakuan	Insiden penyakit (<i>P. infestans</i>) (%)
S ₀ (tanpa perlakuan)	66,9 a
S ₁ (perendaman selama 30 menit)	52,9 ab
S ₂ (perendaman selama 40 menit)	46,9 ab
S ₃ (perendaman selama 50 menit)	37,1 b
S ₄ (perendaman selama 60 menit)	34,0 b
BNJ 5%	23,0

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Insiden penyakit yang disebabkan oleh patogen *P. infestans* yang ditemukan pada perlakuan S₀ memiliki presentase tertinggi yaitu 66,9 % tidak berbeda nyata dengan S₁ yaitu 52,9 % dan 46,9% untuk S₂, namun berbeda nyata dengan S₃ sebesar 37,1 % dan S₄ yaitu 34,0% (Tabel 5.). Hal ini diduga karena semakin lama waktu perendaman maka semakin banyak agen hayati *Streptomyces* isolat BSi yang memberikan system pertahanan terhadap jamur penyebab penyakit. Terlihat pada (Tabel 6.) tersebut presentase insiden yang paling tinggi disebabkan oleh jamur *P. infestans*. Presentase insiden penyakit tertinggi terjadi pada varietas Mikraset yaitu sebesar 55,67 %, yang tidak berbeda nyata dengan varietas Atlantik yaitu sebesar 47,00% namun berbeda nyata dengan varietas Blis yaitu sebesar 40,00%. Presentase insiden penyakit Varietas Atlantik sebesar 47% yang tidak berbeda nyata dengan varietas Mikraset dan Blis. Hal

tersebut menunjukkan varietas Mikraset memiliki insiden penyakit tertinggi yang disebabkan oleh jamur *P. infestans*. Varietas yang menunjukkan insiden penyakit lebih rendah terdapat varietas Blis.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Insiden Penyakit *P. Infestans* Masing-Masing Varietas

Varietas	Insiden penyakit (<i>P. infestans</i>) (%)
P ₁ (Mikraset)	55,7 a
P ₂ (Atlantik)	47,0 ab
P ₃ (Blis)	40,0 b
BNJ 5%	11,5

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Kerentanan yang dimiliki oleh varietas Mikraset terhadap jamur penyebab penyakit hawar daun yaitu *P. infestans* diduga menjadi salah satu penyebabnya. Hal tersebut sesuai dengan Hidayat (2014), dimana genotipe yang rentan terserang oleh penyakit hawar daun (*P. infestans*) yaitu varietas Atlantik, Mikraset dan Bukit Tinggi. Di dataran medium umumnya memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan di dataran tinggi, untuk beberapa jenis patogen menjadikan lingkungan optimum bagi perkembangannya. Selain itu penanaman yang dilakukan diluar musim tanaman yaitu pada musim penghujan (Desember-Maret) memberikan keadaan yang sesuai bagi perkembangan patogen penyebab penyakit *P. infestans*. Semangun (2007), menyatakan epidemik penyakit hawar daun ini dapat terjadi pada suhu 16-24⁰C, di dataran tinggi jawa terjadi perkembangan penyakit pada musim penghujan yang dingin, antara bulan Desember-Februari.

b. *Fusarium* sp.

Pada tanaman kentang yang terinfeksi *Fusarium* sp. memiliki gejala layu. Gejala dimulai dari bagian akar tanaman kemudian menyebar menuju bagian atas. Gejala layu pada bagian daun yang tua menjadi kuning, pada bagian batang tanaman berwarna coklat hingga mengering. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Semangun (2007), dimana gejala awal yang terjadi apabila tanaman terinfeksi *Fusarium* sp. yaitu terutama bagian daun bawah yang menguning. Selain itu tanaman menjadai layu secara keseluruhan akibat terserang pada bagian batang bawah yang menjadai coklat hal tersebut bersumber dari akar yang terserang oleh *Fusarium* sp. Hal tersebut dapat dilihat pada (Gambar 2.).

Pada pengamatan makroskopis dan mikroskopis didapatkan hasil seperti yang terlihat pada (Gambar 2). Pengamatan yang dilakukan secara mikroskopis terlihat konidium yang memiliki bentuk seperti bulan sabit silinder. Ditemukan dua jenis yang ditemukan yaitu makrokonidia yang memiliki 3-4 sekat dan mikrokonidia yang memiliki ukuran yang lebih kecil serta tidak memiliki sekat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Semangun (2007), dimana spesies *Fusarium* sp. mempunyai konidium yang berbentuk seperti bulan sabit, yang pada umumnya memiliki sekat berjumlah 3.



Gambar 2. (A) Gejala layu *Fusarium* pada pada tanaman kentang (B) Gejala layu kemudian menjadi kering (C) Hasil pengamatan makroskopis jamur *Fusarium* sp., (D) Hasil pengamatan mikroskopis pada perbesaran 400x

Insiden penyakit yang disebabkan oleh patogen jamur *Fusarium* sp. pada perlakuan S₄ atau perendaman dengan waktu 60 menit tidak ditemukan. Hal tersebut berbeda nyata pada perlakuan S₀ yaitu sebesar 26,2 % yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada S₁ yaitu 19,4 % dan S₂ yaitu sebesar 13,8 % namun berbeda nyata dengan perlakuan S₃ yaitu sebesar 4,2 % (Tabel 7.). Perlakuan S₄ atau perendaman dengan waktu 60 menit menunjukkan waktu terbaik perendaman dengan menggunakan Biopestisida *Streptomyces* sp isolat BSi. Hal tersebut dikarenakan tidak ditemukannya insiden penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium* Sp..

Tabel 7. Nilai rata-rata Insiden Penyakit Yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen *Fusarium* sp. Pada Masing-Masing Perlakuan

Perlakuan	Insiden penyakit (%) ^{*)}
S ₀ (tanpa perlakuan)	26,2 a
S ₁ (perendaman selama 30 menit)	19,4 ab
S ₂ (perendaman selama 40 menit)	13,8 ab
S ₃ (perendaman selama 50 menit)	4,2 b
S ₄ (perendaman selama 60 menit)	0,0 b
BNJ 5%	19,5

^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Dimana pada tanaman kentang dapat menyebabkan terjadinya penyakit layu. Diduga hal tersebut pengaruh dari perlakuan perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi yang mampu menekan patogen penyebab penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium* sp. Perlakuan perendaman yang dilakukan diduga berkaitan dengan anatomi dari benih kentang tersebut. Sesuai dengan pernyataan Nurainal (2012), dimana kentang tergolong dalam tanaman dikotil sehingga pada organ tanaman muda memiliki jaringan pelindung berupa epidermis. Akibat pertumbuhan sekunder pada organ dikotil yang

dewasa fungsi perlindungan digantikan oleh felem yang dihasilkan oleh kambium gabus. Sehingga diduga pada saat perlakuan perendaman jaringan gabus mempermudah terjadinya proses imbibisi dari larutan biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi tersebut. Mudahnya proses imbibisi yang terjadi diduga menjadi pendukung proses proteksi dilakukan oleh *Streptomyces* sp. dalam memberikan pertahanan bagi BENIH kentang dari serangan *Fusarium* sp.

Insiden penyakit yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. dengan jumlah presentase tertinggi (Tabel 8.) ditemukan pada varietas Mikraset yaitu sebesar 15,4% yang tidak berbeda nyata pada varietas Atlantik sebesar 12,0 % namun berbeda nyata dengan varietas Blis yaitu sebesar 11, 0%. Berdasarkan hal tersebut varietas Mikraset memiliki insiden penyakit yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* Sp. tertinggi dan insiden penyakit terendah terdapat pada varietas Blis. Hal ini menunjukkan presentase insiden penyakit yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. baik pada perlakuan maupun varietas tidak setinggi presentase insiden penyakit yang disebabkan oleh *P. infestans*, diduga hal tersebut menunjukkan kemampuan dari agen hayati *Streptomyces* isolat BSi yang dapat menekan penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium* sp. Penelitian Kawuri (2012), menyatakan kemampuan daya hambat *Streptomyces thermocarboxydus* mampu menghambat *Fusarium* sp. sebesar 93,00 %, dengan mekanisme kerja melalui perusakan pada dinding sel makrokonidia, klamidiospora dan mikrokonidia yang terlihat melalui pengamatan TEM (*Transmission Electron Microscop*) dan SEM (*Scanning Electron Microscop*). Tabel 8. Nilai Rata-Rata Insiden Penyakit Yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen *Fusarium* sp. Pada Masing-Masing Varietas

Varietas	Insiden penyakit (%) ^{*)}
P ₁ (Mikraset)	15,4 a
P ₂ (Atlantik)	12,0 ab
P ₃ (Blis)	11,0 b
BNJ 5%	3,6

^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Lama perendaman biopestisida yang berbeda menghasilkan jumlah umbi per petak yang berbeda menghasilkan hasil yang berbeda. Perlakuan S₀ sebanyak 13,0 umbi/petak yang tidak berbeda nyata dengan S₁ yaitu 20,0 umbi/petak dan S₂ sebanyak 22,0 umbi/petak tetapi erbeda nyata dengan perlakuan S₃ yaitu sebanyak 28,0 umbi/petak. Perlakuan S₄ yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu sebanyak 34,0 umbi/petak. Pada parameter jumlah umbi per tanaman didapatkan rerata perlakuan S₀ (2,5 umbi/petak) yang berbeda nyata dengan S₁ (3,3 umbi/petak), S₂ (39 umbi/petak), S₃ (4,6 umbi/petak) dan S₄ yaitu (5,7 umbi/petak).

Hasil yang tertinggi rerata berat pe rumbi diperoleh pada perlakuan S₄ seberat 38,2 g/umbi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan S₃ yaitu 33,4 g/umbi dan berbeda nyata dengan perlakuan S₂ yaitu seberat 24,5 g/umbi tanaman, S₁ yaitu seberat 22,8 g/umbi tanaman dan S₀ seberat 20.9 g/umbi tanaman. Pada perlakuan S₄ didapatkan rerata berat umbi per petak tertinggi dengan hasil yaitu 16.957,1 g/petak dimana perlakuan S₄ berbeda nyata dengan seluruh perlakuan. Diikuti dengan perlakuan S₃ menghasilkan rerata berat umbi per petak yaitu seberat 15.004,8 g/petak , S₂ menghasilkan rerata berat 11.135,0 g/petak, S₁ dengan rerata berat 8.865,8 g/petak S₀ menghasilkan yang terendah terendah yaitu dengan rerata 6.794,8 g/petak.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Produksi Jumlah Umbi Per Petak, Jumlah Umbi Per Tanaman, Berat Satu Umbi, Berat Umbi Per Petak Pada Perlakuan Lama Perendaman

Perlakuan	Jumlah Umbi/Petak	Jumlah Umbi/Tanaman	Berat Satu Umbi (g/umbi)	Berat Umbi/Petak (g/petak) ^{*)}
S ₀ (Tanpa)	13,0 c	2,5 d	20,9 c	6.794,8 e
S ₁ (30 menit)	20,0 c	3,3 c	22,7 c	8.865,8 d
S ₂ (40 menit)	22,0 c	3,8 c	24,5 bc	11.135,1 c
S ₃ (50 menit)	28,0 b	4,6 b	33,4 ab	15.004,8 b
S ₄ (60 menit)	34,0 a	5,7 a	38,2 a	16.957,1 a
BNJ 5%	8,5	0,7	9,3	143,4

^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Dari hasil tersebut diketahui semakin lama waktu perendaman dengan waktu 60 menit yaitu pada perlakuan S₄ didapatkan hasil tertinggi baik untuk jumlah umbi perpetak, jumlah umbi pertanaman, berat perumbi dan berat umbi perpetak yang diikuti dibawahnya secara berturut-turut pada perlakuan S₃, S₂, S₁ dan yang terendah pada S₀ yaitu tanpa perlakuan. Diduga perlakuan dengan menggunakan agen hayati *Streptomyces* sp. isolat BSi dapat memacu produksi pada tanaman kentang. Menurut Lehr *et al.* (2008), terdapat senyawa yang dapat memicu pertumbuhan tanaman seperti auksin, giberelin dan sitokinin yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp.. Selain menghasilkan senyawa antibiotik, *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan dalam memproduksi auksin *indole-3-acetid acid* (IAA) yang berfungsi dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman (Tuomi, *et al.*. 1994 dalam Aryantha *et al.*, 2004).

Pada varietas (Tabel 10.) rerata jumlah umbi perpetak di dapatkan hasil yaitu untuk varietas Mikraset sebanyak 13 umbi yang tidak berbeda nyata dengan varietas Atlantik sebanyak 24,0 umbi. Pada varietas ditemukan jumlah umbi pertanaman paling banyak pada varietas Blis yaitu sebanyak 5,7 umbi yang tidak berbeda nyata pada varietas Atlantik yaitu sebanyak 3,7 umbi namun berbeda nyata pada varietas Mikraset yaitu sebanyak 2,5 umbi. Varietas dengan berat umbi per petak tertinggi terdapat pada varietas Blis dengan rerata berat per petak sebesar 25.021,5 gr yang berbeda nyata dengan kedua varietas lain yaitu Atlantik rata-rata seberat 18.999,4 gr dan Mikraset dengan berat 14.736,7 gr. Varietas dengan berat satuan umbi tertinggi yaitu pada varietas Mikraset seberat 35,2 gr tanaman yang tidak berbeda nyata dengan varietas Atlantik yaitu seberat 29,7 gr/ tanaman dan berbeda nyata pada varietas Blis yaitu seberat 20,5 gr tanaman.

Tabel 10. Nilai Rata-Rata Produksi Jumlah Umbi Per Petak, Jumlah Umbi Per Tanaman, Berat Satu Umbi, Berat Umbi Per Petak Pada Masing-Masing Varietas

Varietas	Jumlah Umbi/Petak	Jumlah Umbi/Tanaman	Berat Satu Umbi (g)	Berat Umbi (g/petak) ^{*)}
P ₁ (Mikraset)	13,0 b	2,5 b	35,2 a	1.4736,7 b
P ₂ (Atlantik)	24,0 ab	3,7 ab	29,7 ab	1.8999,4 b
P ₃ (Blis)	34,0 a	5,7 a	20,5 b	2.5021,5 a
BNJ 5%	17,7	3,2	14,2	598,9

^{*)}: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Dari data tersebut yang paling rendah nilai keempat parameter produksi tersebut yaitu varietas Mikraset kemudian Atlantik dan yang paling tinggi adalah varietas Blis. Rendahnya produksi pada varietas Mikraset diduga terpengaruh oleh kerentanan yang dimiliki oleh varietas, terutama terhadap *P. infestans* sehingga menurunkan hasil dan produksi dari tanaman kentang. Hal tersebut sesuai pernyataan Hidayat (2014), dimana varietas yang rentan terhadap penyakit hawar daun (*P. infestans*) diantaranya varietas Mikraset, Atlantik, dan Bukit Tinggi. Varietas yang memiliki produksi tertinggi yaitu Blis diduga karena varietas tersebut lebih tahan terhadap serangan penyakit dan terdapat pengaruh *Streptomyces* sp. menunjang pertumbuhan tanaman kentang sehingga memiliki produksi yang baik. Haas & Devago dalam Hidayat (2017), mengemukakan bahwa *Streptomyces* sp. merupakan salah satu mikroorganisme yang tergolong dalam rhizobacteria yang mampu mengkolonisasi rizosfer tanaman dan bersimbiosis dengan perakaran tanaman. Bakteri yang berasosiasi dengan akar tanaman biasa disebut Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR). Berdasarkan analisis keragaman untuk jumlah umbi per tanaman, berat umbi per petak, dan berat satuan umbi didapatkan hasil yang signifikan terbukti dengan diperoleh nilai p 5% (0,05) pada varietas dan perlakuan. Interaksi tertinggi berat umbi per petak terdapat pada varietas Blis dengan perendaman selama 60 menit (P₃S₄) dengan hasil yaitu 7,3 dan interaksi terendah jumlah umbi pertanaman terdapat pada P₁S₀ yang tidak berbeda nyata dengan P₁S₁, P₁S₂ dan P₁S₄ (Tabel 4.11.). Hasil interaksi antara varietas dengan perlakuan pada berat umbi per petak diperoleh hasil tertinggi pada varietas Blis dengan perlakuan perendaman 50 menit (P₃S₃) yaitu seberat 2.087,2 g/petak. Hal tersebut tidak berbeda nyata dengan varietas Atlantik pada lama perendaman 60 menit (P₂S₄) yaitu seberat 2.104,2 g/petak, varietas Blis dengan lama perendaman 60 menit (P₃S₄) seberat 1.623,7 g/petak, varietas Blis dengan lama perendaman 40 menit (P₃S₂) 1.623,7 g/petak, varietas Mikraset dengan lama perendaman 60 menit (P₁S₄) seberat 1.653,7 g/petak dan varietas Atlantik dengan lama perendaman 50 menit (P₂S₃) yaitu seberat 1.590,8 g/petak.

Tabel 11. Interaksi Antara Varietas Dengan Perendaman Pada Jumlah Umbi Per Tanaman, Berat Umbi Per Petak Dan Berat Umbi Per Tanaman

Varietas*Perendaman	Jumlah Umbi/Tanaman	Berat Umbi/Petak (g/petak)	Berat Satuan Umbi (g ^{*)})
P ₁ S ₀	1,4 I	552,6 f	24,5 def
P ₁ S ₁	2,0 Hi	957,1 cdef	28,4 de
P ₁ S ₂	2,0 Hi	970,8 cdef	28,8 d
P ₁ S ₃	2,0 Hi	1323,6 bcd	39,9 bc
P ₁ S ₄	2,8 Gh	1653,7 ab	54,3 a
P ₂ S ₀	2,6 Gh	738,6 ef	22,1 fg
P ₂ S ₁	3,0 G	782,3 def	20,9 fgh
P ₂ S ₂	3,3 Fg	1117,2 bcde	23,2 efg
P ₂ S ₃	3,8 Ef	1590,8 abc	38,3 c
P ₂ S ₄	4,3 E	2104,2 a	43,9 ab
P ₃ S ₀	4,7 De	973,7 cdef	16,1 h
P ₃ S ₁	5,3 Cb	1215,8 bcde	18,9 gh
P ₃ S ₂	6,0 Bc	1623,7 ab	2,4 fgh
P ₃ S ₃	6,7 Ab	2087,2 a	2,9 fg
P ₃ S ₄	7,3 A	1623,7 ab	2,9 efg
BNJ 5%	0,9	146,7	11,3

Keterangan: P1=Varietas Mikraset, P2= Varietas Atlantik, P3= Varietas Blis, sedangkan S0= tanpa perlakuan, S1= perendaman benih kentang selama 30 menit, S2= perendaman benih kentang selama 40 menit, S3= perendaman benih kentang selama 50 menit, S4= perendaman benih kentang selama 60 menit. *): Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Terdapat interaksi antara varietas dengan lama perendaman dalam mempengaruhi hasil tanaman kentang. Pada berat umbi per tanaman, hasil tertinggi diperoleh pada varietas Mikraset dengan lama perendaman 60 menit (P₁S₄) seberat 54,3 g yang tidak berbeda nyata dengan varietas Atlantik dengan lama perendaman 60 menit (P₂S₄) seberat 43,9 g. Meskipun demikian pada jumlah umbi per tanaman, berat umbi per petak maupun berat umbi per tanaman terdapat interaksi yang terjadi antara varietas Atlantik dengan perlakuan lama perendaman biopestisida 60 menit dan varietas Blis dengan perlakuan lama perendaman biopestisida 50 menit menghasilkan produksi tertinggi. Perlakuan biopestisida *Streptomyces* sp. yang diberikan tersebut diduga menjadi salah satu faktor yang dapat memacu pertumbuhan tanaman sehingga tidak hanya memberikan ketahanan terhadap serangan patogen penyebab penyakit tetapi juga menghasilkan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Muthahanas & Listiana (2008), berpendapat bahwa *Streptomyces* sp. tergolong dalam mikroorganisme rhizobacteria yang memiliki kemampuan dalam mengkolonisasi rizosfer pada tanaman dan membentuk simbiosis dengan perakaran tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi. *Streptomyces* dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan memberikan perlindungan terhadap tanaman dari serangan penyakit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. *Streptomyces* isolat BSi menunjukkan kemampuan terbaik dalam menghambat jamur patogen *S. rolfii* dan *Fusarium* sp. yang di uji secara *in-vitro*.
2. Ditemukan dua jamur patogen yang menginfeksi tanaman kentang antara lain *P. infestans* dan *Fusarium* sp..
3. Perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi selama 60 menit (S₄) dan varietas Blis (P₃) yang paling efektif dalam menunda masa inkubasi, menekan persentase dari infeksi patogen *P. infestans* dan *Fusarium* sp..
4. Interaksi terbaik untuk menunda masa inkubasi penyakit terdapat pada perlakuan perendaman selama 60 menit (S₄) dengan varietas Blis (P₃).
5. Perlakuan varietas benih kentang dengan perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi selama 60 menit (S₄) menghasilkan jumlah umbi per tanaman, jumlah umbi per petak, berat per umbi dan berat umbi per petak tertinggi. Varietas Blis (P₃) menghasilkan jumlah umbi per tanaman, jumlah umbi per petak, dan berat umbi per petak tertinggi. Adapun interaksi terbaik antara varietas Atlantik (P₂) dengan lama perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi selama 60 menit (S₄) dan varietas Blis (P₃) dengan lama perendaman biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi selama 60 menit (S₄) menghasilkan berat umbi per petak tertinggi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut perlakuan perendaman benih kentang dengan biopestisida *Streptomyces* sp. isolat BSi disarankan menggunakan waktu perendaman selama 60 menit. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. serta meningkatkan virulensi dari *Streptomyces* sp.. Varietas yang paling baik digunakan di dataran medium yaitu varietas Blis. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan cara aplikasi yang berbeda dan dilakukan lebih dari satu kali.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A. (2008). Teknologi dan Strategi Konservasi Tanah dalam Rangka Revitalisasi Pertanian. *Jurnal: Pengembangan Inovasi Pertanian*, 1(2):105-124.
- Aryantha, N.P., Lestari D. P., & Pangesti N. P. D. (2005). Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Hijau pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 9(2)
- Badan Pusat Statistik, (2014). *Luas Panen, Produksi Dan Produktivitas Kentang Nasional*. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=&id. Diakses tanggal 1 November 2016.
- Burnett F., & Oxley S. (2010). *Potatoe Storage Diseases*. *SAC Journal*, University of Idaho, UK.
- Hidayat Y, S. (2014). *Karakteristik Morfologi Bbeberapa Genotipe Kentang (Solonum tuberosum L.) Yang Dibudidayakan Di Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hidayat, A. F. (2017). *Respon Pemberian Pupuk Ponska dan Uji Teknik Aplikasi Agen Hayati Streptomyces sp. Dalam Mengendalikan Layu Fusarium Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Cabai*. [Skripsi]. Mataram. Program Studi Agroekoteknologi Universitas Mataram.
- Kawuri, R. (2010). *Pemanfaatan Streptomyces Thermocarboxyidus Untuk Mengendalkan Penyebab Penyakit Busuk Daun Pada Lidah Buaya (Aloe Barbadensis Moll) Di Bali*. Disertasi [Doctor]. Denpasar. Program Studi Ilmu Pertanian. Universitas Udayana.
- Lehr N. A., S. D. Schrey., Hamp R., Tarkka M.T. (2008). Root inoculation with a forest soil *Streptomyces* leads locally and systemically increase resistance against *Phytophthora* in Nurwey spruce. *New Phytology*. 177: 965-976.
- Muthahanas I, Erna L. (2008). Skrining *Streptomyces* sp. Isolat Lombok Sebagai Pengendali Hayati Beberapa Jamur Patogen Tanaman. *Jurnal CropAgo*.1 (2).
- Muthahanas I, Isnaini M. (2010). *Pemanfaatan Streptomyces sp. isolat Lombok Sebagai Bioagen Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat*. [Laporan Penelitian]. Universitas Mataram. Mataram.
- Nurainal, L. (2012). *Taksonomi tanaman kentang*. Diakses dari <http://leniblogs.blogspot.com/2012/12/taksonomi-tanaman-kentang.html> pada tanggal 30 Desember 2017 pukul 14.24 WIB.
- Semangun, H. (2007). *Penyakit Tanaman Hortikultura edisi ke II*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Setiawati., W., Murtiningsih, Karyadi R., A.K. (2009). Meneropong Perkembangan OPT Kentang dalam Kurun waktu 10 tahun (1999 – 2008) dan Prediksi di masa depan. Prosiding Seminar Pekan Kentang Nasional Tahun 2008, tanggal 20 s.d. 21 Agustus 2008 di Lembang. Vol. 1. Puslitbang Hortikultura. Jakarta.