

PENGEMBANGAN *Streptomyces* SEBAGAI AGEN PENGENDALI MIKROB PATOGEN TULAR TANAH



15kV X15,000 1µm 0008

Yulin Lestari¹⁾

Rasti Saraswati²⁾

Chaerani²⁾



¹⁾Institut Pertanian Bogor

²⁾Badan Litbang Pertanian



LATAR BELAKANG

- Implementasi "**Go Organic 2010**", prioritas pemerintah: penelitian & teknologi pertanian organik, dan promosi, diseminasi, dan sosialisasi pangan organik sehat.
- Padi komoditas utama pertanian,
- Produksi padi nasional pada 2007 mencapai 55,13 juta ton gabah kering giling (GKG).
- Kebutuhan terus meningkat karena laju jumlah penduduk tinggi.
- Defisit perdagangan produk sayuran US\$ 54,8 juta (*Indonesian Agric Sci. Association 2005*).

Mengapa *Streptomyces* dikaji
sebagai agen pengendali
mikrob patogen tular tanah?



Hasil uji antagonis koloni *Streptomyces* spp. terhadap *Sclerotium rolfsii*



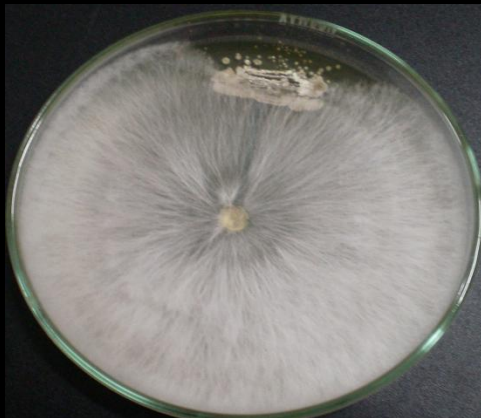
LSW05RC1



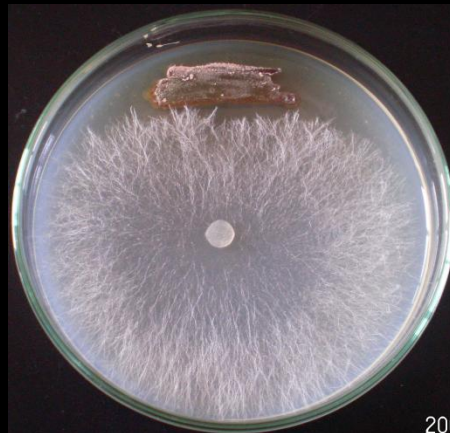
SSW02RCVC1



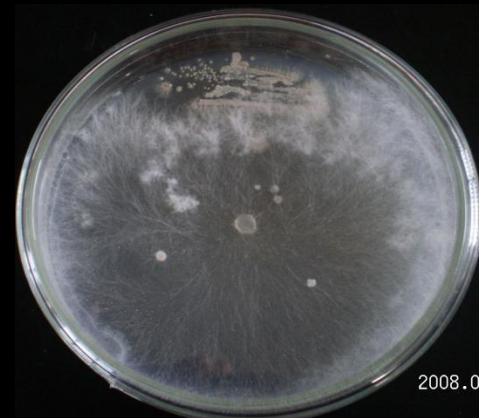
LBR02OM



LSW10M02



PS4-16



PD2-9

Hasil uji fitokimia untuk senyawa metabolit sekunder
dari *Streptomyces* sp.
LSW-05 dan PS4-16

No	Senyawa metabolit sekunder	LSW-05	PS4-16
1	Alkaloid	++	++
2	Flavonoid	-	-
3	Triterpenoid	++	+
4	Steroid	+	-

Patogenesis *Sclerotium rolfsii* tanaman tomat



Marglobe



Arta loka



Marmande



Opal



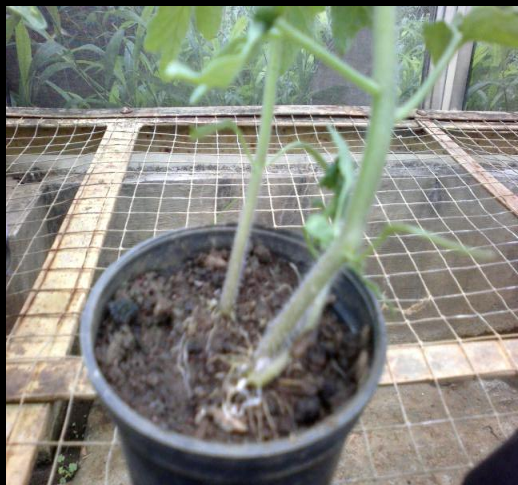
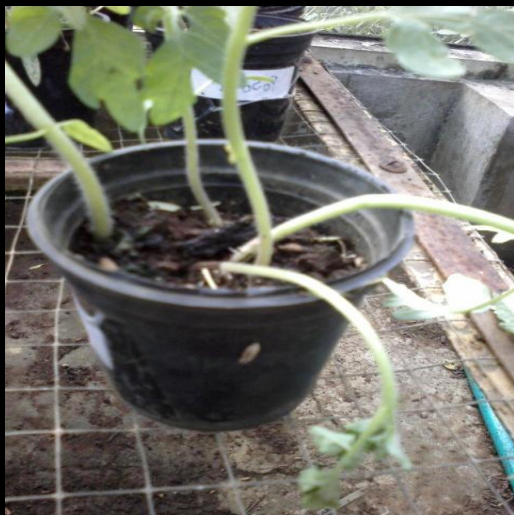
Ebony VF



Van Marine



Manymaker





TAHAP III

2009

**Formulasi dan
Teknologi Produksi
Skala Pilot Plant**



**Kajian efektivitas produk biokontrol
di lapangan**



**PRODUK BIOKONTROL
KONSORSIUM *Streptomyces* spp.**



**Produk biokontrol
berpotensi paten &
agribisnis**

**Inisiasi Kerjasama
kearah komersialisasi**



**Rekomendasi kepada
pemangku kebijakan**

**Diseminasi informasi
pada forum/
jurnal ilmiah**

Tujuan Tahun 3 (2009)

- ❑ Formulasi & teknik produksi skala pilot plant
- ❑ Mengkaji efektivitas calon produk di rumah kaca & lapangan
- ❑ Mengembangkan calon produk berpotensi agribisnis & paten
- ❑ Rekomendasi kepada pemangku kepentingan terkait dengan pengelolaan lahan pertanian
- ❑ Diseminasi sebagian hasil penelitian di forum/jurnal ilmiah

STREPTOMYCES

(Koleksi IPB)

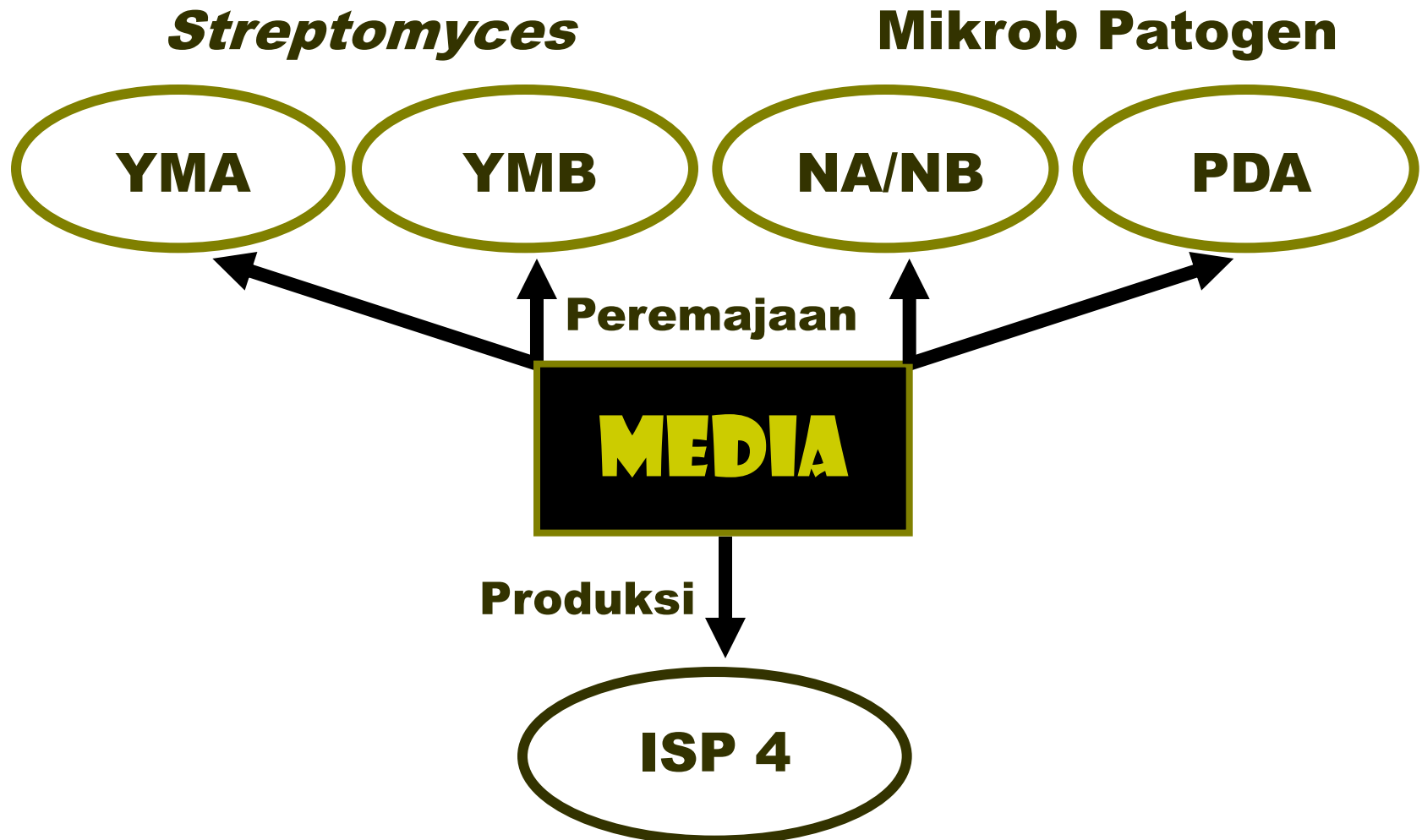
Bakteri Patogen

(Sampel dari lapangan dan koleksi yang ada di IPB/Balai Penelitian Tanah)

Cendawan Patogen

(Sampel dari lapangan dan koleksi yang ada di IPB/Balai Penelitian Tanah)

Mikrob Patogen Tular Tanah



Metode

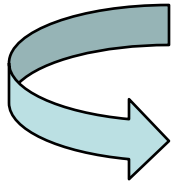
**Formulasi dan
Teknologi Produksi
skala pilot plant**



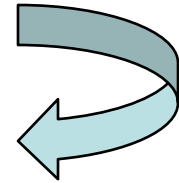
Uji Efektivitas calon produk di lapangan



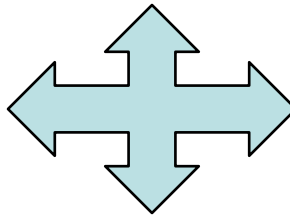
**PRODUK BIOKONTROL
KONSORSIUM *Streptomyces* spp.**



**Analisis bisnis &
registrasi paten**



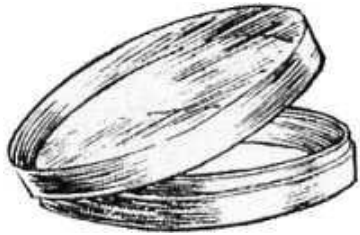
**Rekomendasi
aplikasi teknologi**



**Inisiasi
kerjasama**

Diseminasi

Bioesei Senyawa Antimikrob



Media NA/PDA
yang telah
memadat

Dituang NA/PDA
semisolid berisi 100
 $\mu\text{g/ml}$ biakan mikrob
target (10^6 cfu/ml)

Cakram kertas
diletakkan diatas
media yang telah
padat



15 μl supernatan
diteteskan keatas
cakram kertas

Inkubasi selama 24
jam pada suhu
ruang



Zoba bening terbesar =
isolat terpilih

Uji Efektivitas di lapangan

PENYEMAIAN DAN PENANAMAN

PRODUKSI INOKULUM *Streptomyces* spp.

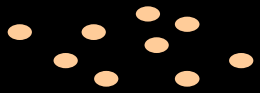
ANALISIS KANDUNGAN MIKROORGANISME TANAH

APLIKASI *Streptomyces* spp.

PENGAMATAN

PENYEMAIAN DAN PENANAMAN

Penyemaian



Benih
tanaman

Semai 18-21
hari



Bak persemaian

Penanaman

1 m

3,5 m



Petak perlakuan

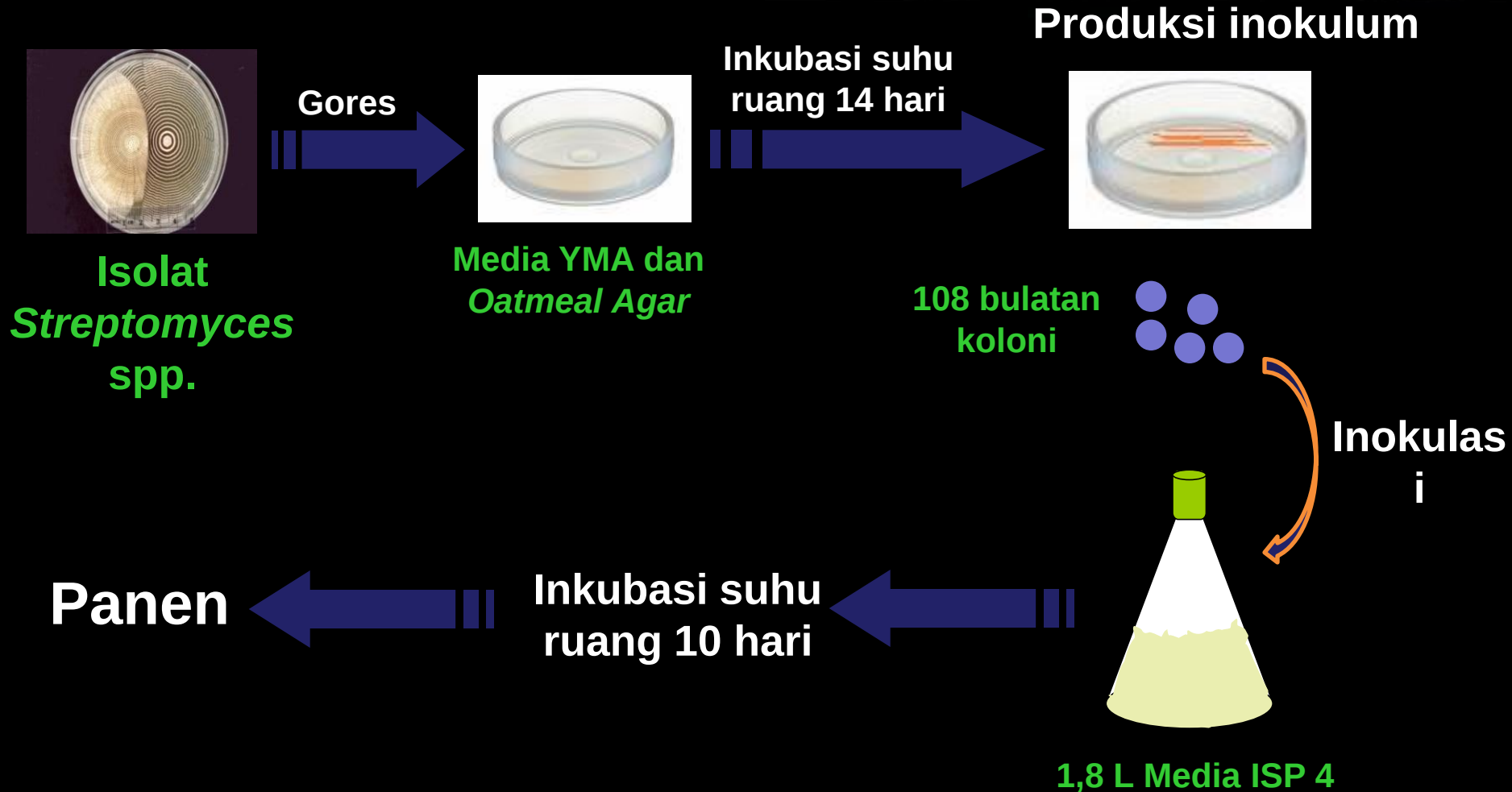


Tanam

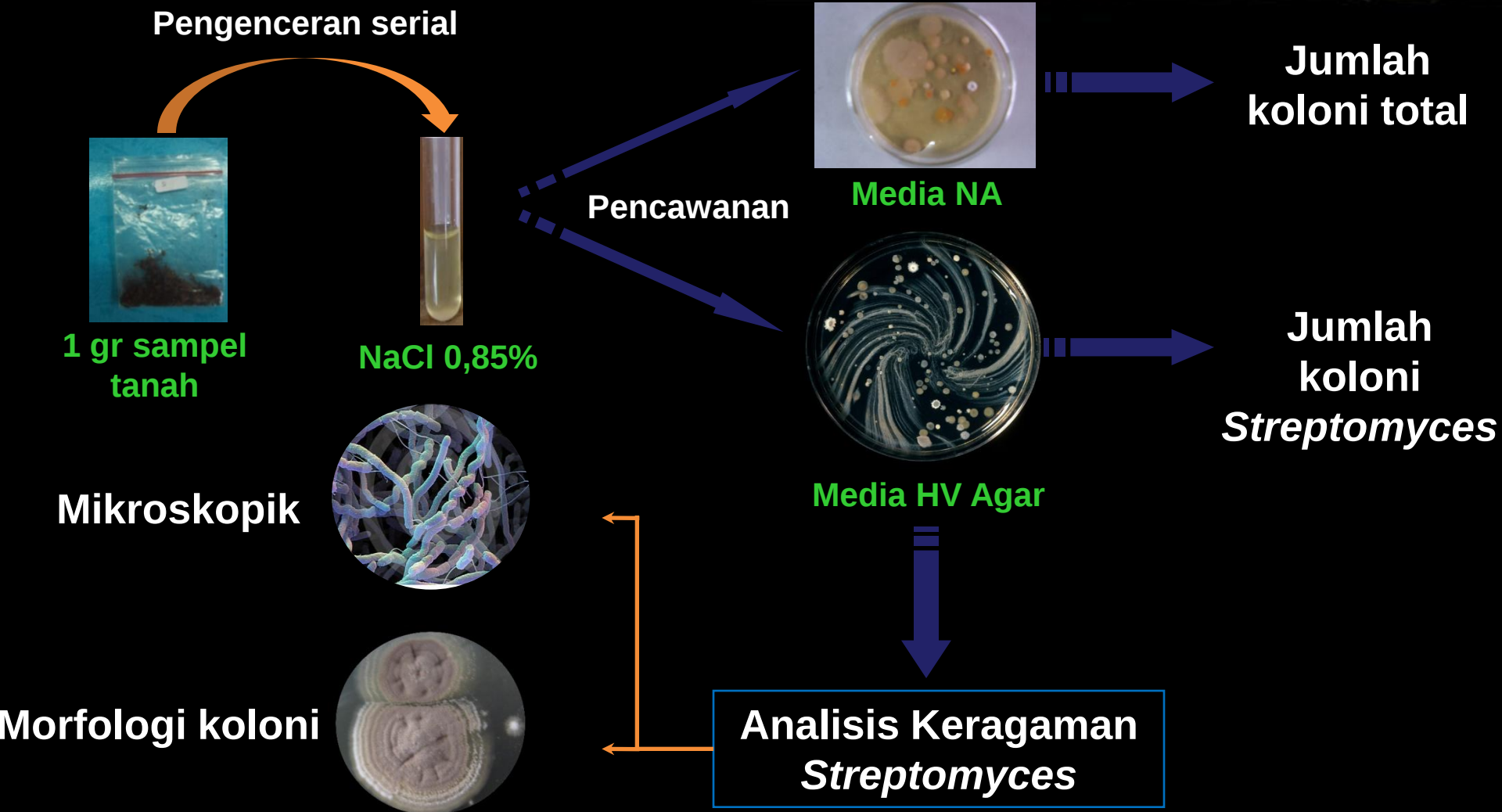


PRODUKSI INOKULUM *Streptomyces* spp.

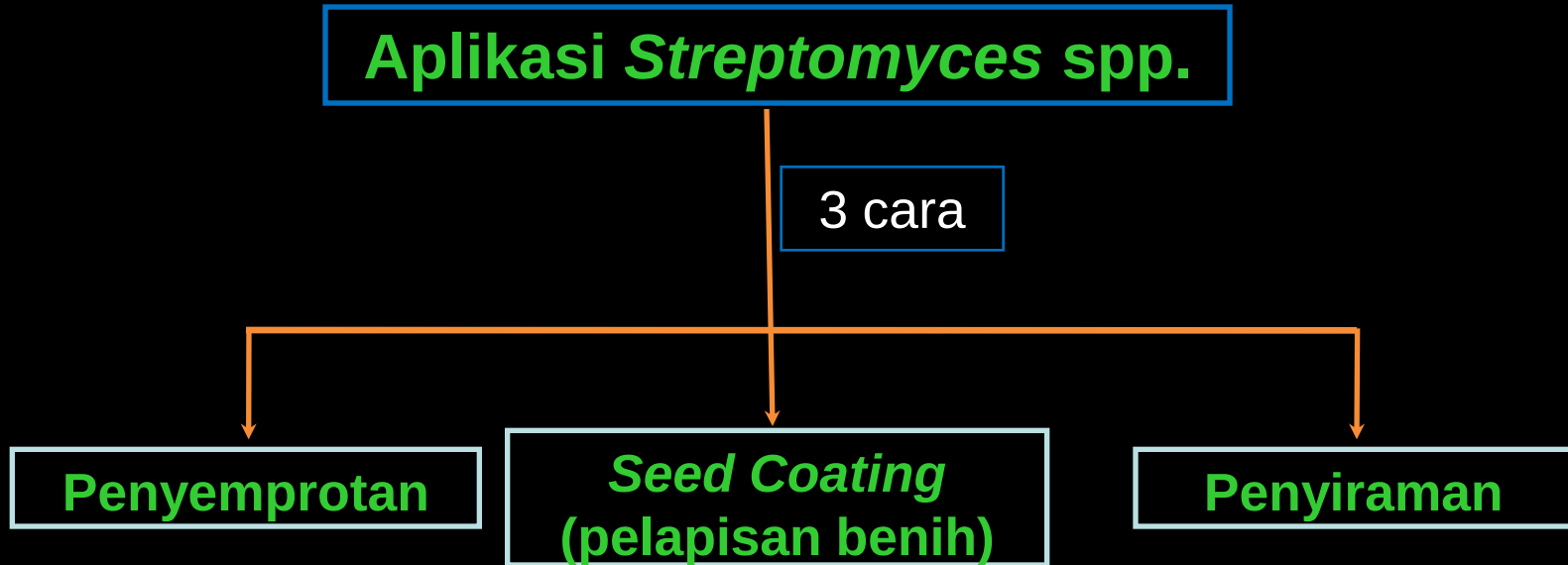
Peremajaan



ANALISIS KANDUNGAN MIKROORGANISME TANAH



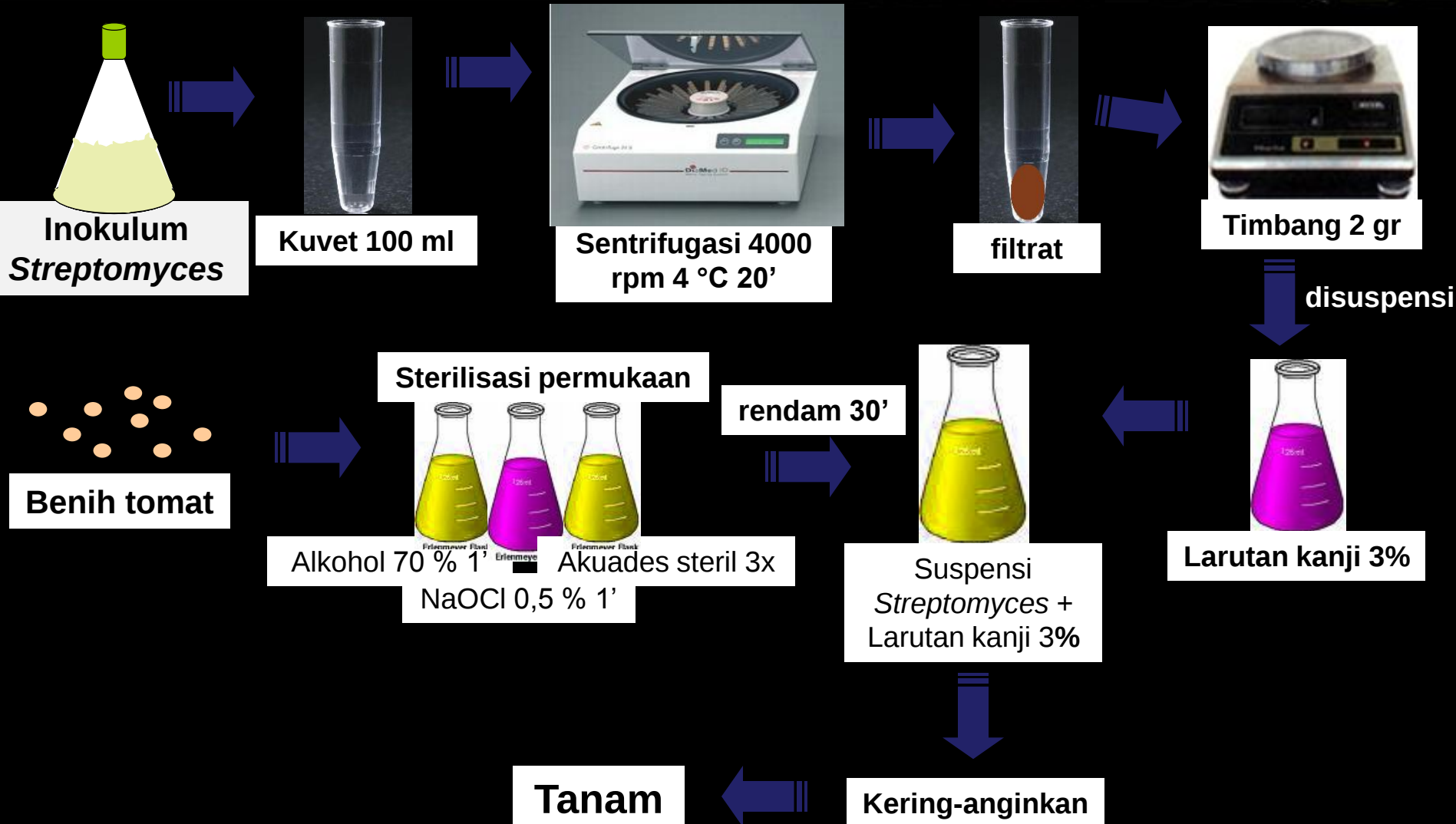
APLIKASI *Streptomyces* spp.



Perlakuan *Streptomyces* spp. diaplikasikan pertama kali pada saat tanaman berumur 28 HST, kemudian 2 minggu sekali hingga tanaman berumur 70 HST.

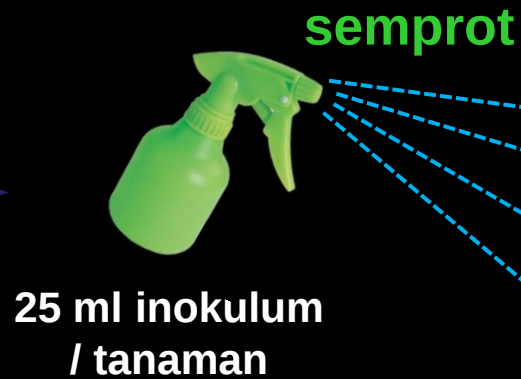
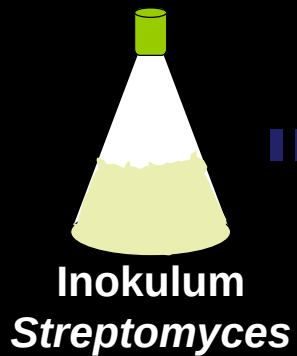
Seed Coating (pelapisan benih)

Dilakukan saat tanaman berupa benih

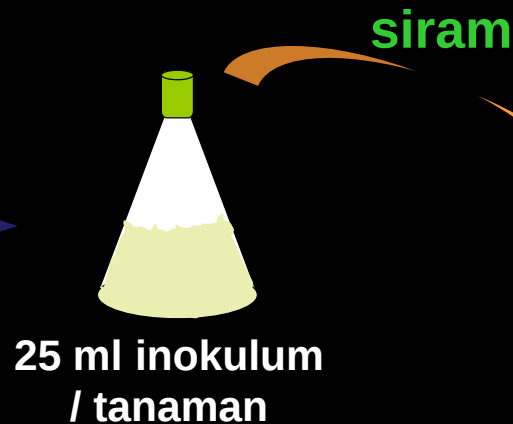


PENYEMPROTAN DAN PENYIRAMAN

Penyemprotan



Penyiraman



PENGAMATAN

Parameter yang diamati :

1. Jumlah tanaman mati

2. Keparahan penyakit pada batang dan daun

a. Skor penyakit daun:

0 = tidak ada gejala

1 = 1% kanopi terinfeksi

2 = 2-5% kanopi terinfeksi

3 = 6-10% kanopi terinfeksi

4 = 11-25% kanopi terinfeksi

5 = 26-50% kanopi terinfeksi

6 = 51-75% kanopi terinfeksi

7 = 76-100% kanopi terinfeksi

b. Skor penyakit batang:

0 = tidak ada bercak

1 = bercak kecil ($\text{diam} \leq 1\text{mm}$) dan sedikit

2 = bercak- bercak kecil menyebar

3 = bercak agak besar ($1\text{mm} < \text{diameter} < 5\text{mm}$)

4 = bercak berukuran $\geq 5\text{mm}$ dan berkembang baik

5 = bercak $> 20\text{mm}$, cekung dan menutupi $> 50\%$ diameter batang

PENGAMATAN

Intensitas penyakit :

$$IP = \frac{a_1n_1 + a_2n_2 + a_3n_3 + \dots + a_n n_n}{5 \times \text{total tanaman}} \times 100\%$$

IP = Indeks Penyakit

a = nilai skoring pada tanaman

n = jumlah tanaman dengan nilai skoring tertentu

3. Parameter agronomi

- Tinggi tanaman
- Jumlah buah total
- Jumlah buah terinfeksi
- Jumlah buah layak dipasarkan
 - Berat buah total
 - Berat buah layak dipasarkan

Keefektivan Relatif Pengendalian:

$$\text{KRP} = \frac{IP_{k_0} - IP_p}{IP_{k_0}} \times 100\%$$

KRP = Keefektivan Relatif
Pengendalian

IP_{k_0} = Intensitas tanaman kontrol

IP_p = Intensitas tanaman perlakuan









Gambar 4 Foto tanaman kontrol (a), penyiraman dengan isolat LSW05 (b) isolat PS4-16 (c) isolat kombinasi LSW05 dan PS4-16 (d), *seed coating* LSW05 (e), dan penyemprotan LSW05 (f).

Keragaman *Streptomyces* spp. tanah

Sebanyak 9 isolat *Streptomyces* spp. berhasil diisolasi dengan keragaman ciri morfologi dan pigmentasi koloni (Tabel 3).

Tabel 3 Keragaman *Streptomyces* spp. tanah pada media YMA

Isolat	Warna koloni	Karakteristik			Keterangan
		Bentuk	Tepian	Elevasi	
Cs-1	putih kemerahan	bundar	bergelombang	seperti kapas	
Cs-2	hijau	bundar	bergerigi	berbukit-bukit	
Cs-3	kuning	bundar	bercabang	berbukit-bukit	
Cs-4	putih	bundar	berlekuk	berbukit-bukit	
Cs-5	abu-abu	bundar	berlekuk	berbukit-bukit	
Cs-6	merah muda	bundar	licin	berbukit-bukit	
Cs-7	putih	bundar	berlekuk	tetes air	dasar koloni coklat
Cs-8	putih	bundar	berlekuk	berbukit-bukit	dasar koloni merah
Cs-9	hitam	bundar	bercabang	berbukit-bukit	



Hasil isolasi



Hasil
pemurnian

Perlakuan	LADKP	LADKT
<i>Seed coating</i>		
LSW05	1731,0 bcd	3050,3 a
PS4-16	1833,3 bcd	2826,3 abc
LSW05 + PS4-16	1781,0 bcd	2859,3 bc
<i>Siram</i>		
LSW05	1462,3 a	2495,5 bcd
PS4-16	1542,1 ab	2291,9 cd
LSW05 + PS4-16	1625,0 abc	2379,3 bcd
<i>Semprot</i>		
LSW05	1575,0 ab	2270,3 d
PS4-16	1645,9 abc	2206,6 d
LSW05 + PS4-16	1835,4 cd	2395,2 bcd
Kontrol (tanpa perlakuan)	1923,6 d	2067,8 d
Nilai P menurut uji DMRT pada taraf 5%	0,012	0,011

Metode *seed coating* menurunkan nilai LADKT oleh *Streptomyces* isolat LSW05 dengan dibandingkan dengan metode penyiraman dan penyemprotan.

LSW05 mampu menekan keparahan penyakit dengan lebih baik jika diaplikasikan dengan metode penyiraman.

a

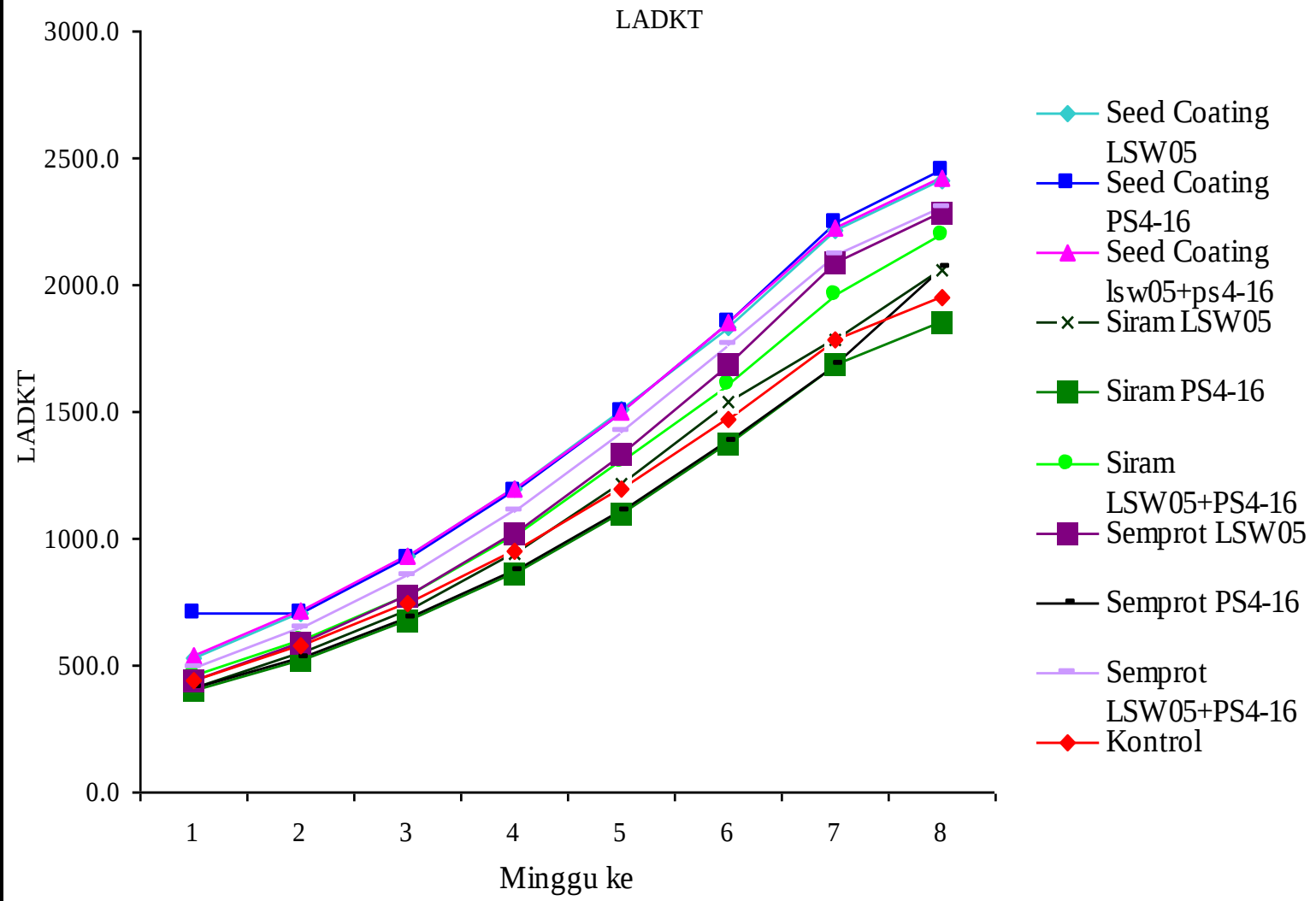
b

c

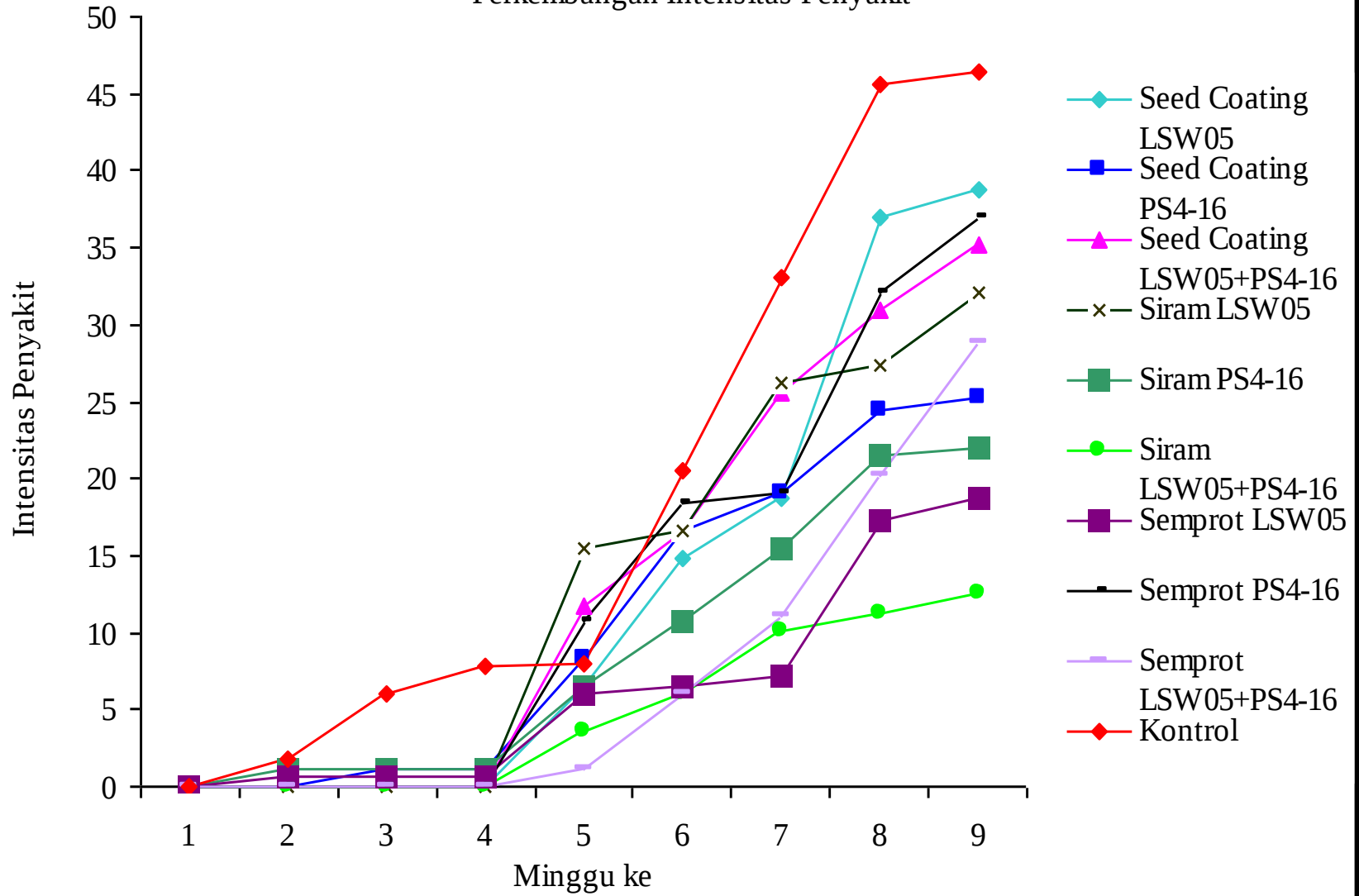


Perlakuan	Bobot buah (kg)			Total
	Grade A	Grade B	Grade C	
Seed coating				
LSW05	0,95	3,90	1,51	6,36
PS4-16	0,79	2,54	0,99	4,32
LSW05 + PS4-16	0,80	3,05	0,98	4,83
Siram				
LSW05	0,84	2,78	1,02	4,64
PS4-16	0,56	2,64	1,04	4,24
LSW05 + PS4-16	0,60	2,79	0,91	4,30
Semprot				
LSW05	0,78	2,53	0,93	4,24
PS4-16	0,78	2,01	0,75	3,54
LSW05 + PS4-16	0,37	2,19	1,07	3,63
Kontrol (tanpa perlakuan)	0,62	1,72	1,01	3,35
Nilai P menurut uji DMRT pada taraf 5%	0,489	0,291	0,626	0,921

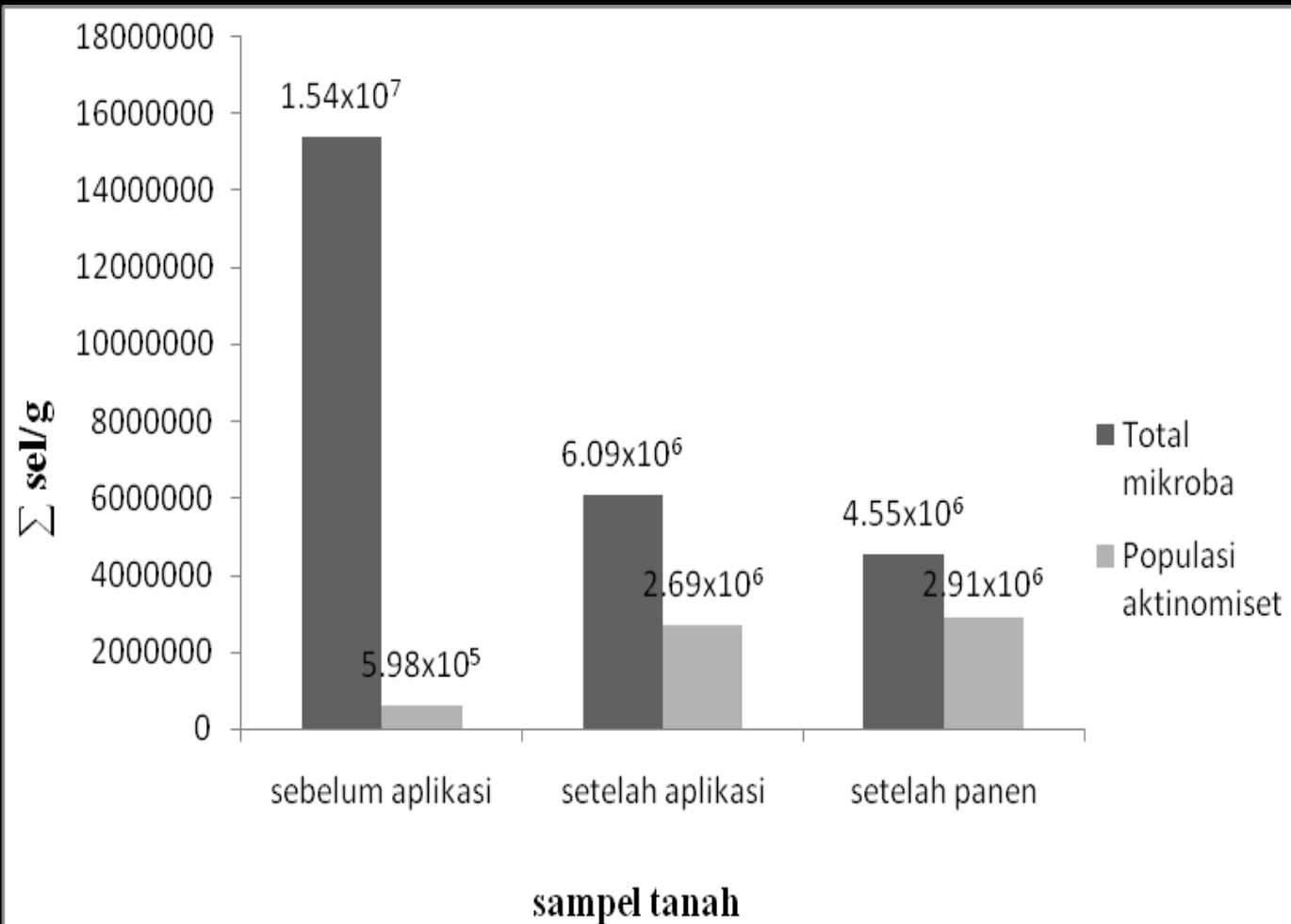




Perkembangan Intensitas Penyakit













Aplikasi *Streptomyces* memberikan efek positif dalam menekan keparahan penyakit, meningkatkan tinggi tanaman, bobot dan jumlah buah serta bobot kering tanaman.

Perlakuan penyiraman dengan *Streptomyces* isolat LSW05 merupakan perlakuan terbaik dalam menekan keparahan penyakit dan meningkatkan bobot kering tanaman.

Perlakuan *seed coating* dengan *Streptomyces* isolat LSW05 merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman, bobot dan jumlah buah.

Penggunaan *Streptomyces* isolat PS4-16 melalui metode penyemrotan mampu menghambat penyakit tular tanah pada cabai besar. Perlakuan seed coating dengan *Streptomyces* isolat PS4-16.

Perlu dilakukan pengujian lapangan efektivitas produk biokontrol terhadap bakteri hawar daun (*Xanthomonas campestris* pv *oryzae*) pada tanaman padi pada daerah endemik. Hal ini sangat diperlukan untuk mendukung kearah komersialisasi nantinya serta rekomendasi kepada penggunaanya.

Perlakuan	Pemasukan (Rp)	Biaya (Rp)	Keuntungan (Rp)	R/C
<i>Seed coating</i>				
LSW05	99.550.000	24.305.400	75.244.600	4,10
PS4-16	69.150.000	24.305.400	44.844.600	2,84
LSW05 + PS4-16	78.275.000	24.305.400	53.969.600	3,22
Siram				
LSW05	74.750.000	59.635.000	15.115.000	1,25
PS4-16	65.400.000	59.635.000	5.765.000	1,09
LSW05 + PS4-16	68.375.000	59.635.000	8.740.000	1,15
Semprot				
LSW05	68.425.000	59.635.000	8.790.000	1,15
PS4-16	58.425.000	59.635.000	-1.210.000	0,98
LSW05 + PS4-16	52.925.000	59.635.000	-6.710.000	0,89
Kontrol (tanpa perlakuan)	50.650.000	24.135.000	26.515.000	2,10

LUARAN Tahun 3 (2009)

- ❑ Efektivitas agen biokontrol di rumah kaca dan lapangan
- ❑ Formula dan teknik produksi agen biokontrol
- ❑ Produk agen biokontrol berpotensi agribisnis dan paten
- ❑ Rekomendasi pengelolaan penyakit dan teknologi pengendaliannya pada pemangku kebijakan
- ❑ Diseminasi hasil penelitian pada forum/Jurnal Ilmiah

Luaran Jangka Panjang (2009)

- **Produk biokontrol mikrob patogen tular tanah yang terkarakterisasi dengan baik dan siap di aplikasikan-multilokasi**
- **Publikasi di seminar /jurnal nasional**
- **Inisiasi kerjasama dengan pihak swasta untuk pengembangan kearah komersialisasi**
- **Terdaftar untuk Paten**
- **Rekomendasi teknologi kepada pemangku kebijakan tentang pengelolaan sistem pertanian ramah lingkungan**



KAJIAN POTENSI *Streptomyces* spp. SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA BIOAKTIF PENGHAMBAT PERTUMBUHAN MIKROB PATOGEN TULAR TANAH

Nurmaya Papuangan¹, Desi Yusniawati¹, Yulin Lestari¹,
Chaerani³ & Rasti Saraswati²



¹Departemen Biologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

²Balai Penelitian Tanah, Jl. Ir. H. Juanda 98 Bogor 16123

³BB - BIOGEN, Jl. Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111



Pendahuluan

Kendala utama pada budidaya tanaman hortikultura adalah penyakit tanaman yang disebabkan oleh mikroba patogen tular tanah yang sangat merugikan. Banyak cara pengendalian yang telah dilakukan namun belum berhasil untuk menekan perkembangan patogen tersebut. Pengendalian dengan cara kimiawi dapat membahayakan lingkungan karena residu yang ditinggalkan bersifat racun atau karsinogen. Sebagai alternatif, pengendalian secara hayati dengan memanfaatkan mikroba yang bersifat antagonis. *Streptomyces* potensial untuk dikaji karena kemampuannya dalam menghasilkan senyawa bioaktif baik sebagai anti bakteri maupun anti fungi yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik dari golongan Gram-positif maupun Gram-negatif, dan menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Kemampuan *Streptomyces* sp. dalam mengendalikan patogen tanaman . Kim *et al.* (1999) melaporkan, *Streptomyces libani* menghasilkan antibiotik As1A yang dapat mengendalikan beberapa patogen tanaman. *Streptomyces* sp Di-994 mampu mengendalikan *Rhizoctonia* penyebab penyakit rebah-kecambah pada tanaman tomat (Sabaratnam dan Traquair. 2000). *Streptomyces* sp PD14-19 dapat menghambat dan mengendalikan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman cabe (Muntahas, 2004).

Tujuan

Mendapatkan isolat *Streptomyces* spp. lokal yang berpotensi menghambat pertumbuhan mikroba patogen tular tanah.

Bahan dan Metode

Mikroba patogen yang digunakan meliputi bakteri (*Ralstonia solanacearum*, *Bacillus subtilis* dan *Xantomonas oryzae*) dan cendawan (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, dan *Sclerotium rolfsii*) dan 30 isolat *Streptomyces* spp. lokal. Uji in vitro kemampuan penghambatan *Streptomyces* spp. terhadap bakteri dilakukan dengan menggunakan metode Kirby-Bauer (Madigan *et al.* 2006) dan terhadap cendawan dilakukan dengan metode kultur ganda (Dual culture). Patogenesis *Streptomyces* spp. dan mikroba patogen target dilakukan dengan uji reaksi hipersensitif pada



Gambar 1. Kemampuan aktivitas penghambatan isolate *Streptomyces* spp. terhadap *Sclerotium rolfsii*, *R. solani*, *F. oxysporum*.

Tabel 1. Hasil uji antagonis isolat *Streptomyces* spp terhadap mikroba patogen dengan menggunakan sel secara langsung.

No	Kode Isolat <i>Streptomyces</i> spp.	Mikroba Patogen					
		Diameter zona penghambatan (MM)	Presentase penghambatan				
		<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Xantomonas oryzae</i>	<i>R. solanacearum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>S. rolfsii</i>
1	LSW 1 OM 02	7	11,5	-	62,22%	77,7%	5,65%
2	LBR 02 OM	15	5,5	-	-	-	57,95%
3	SSW 02 RCVC1	11	5,5	-	55%	50%	63,25%
4	LSW 05 RC1	10	4,5	-	62,22%	55%	84,10%
5	PD 2-9	-	5	8	-	-	11,11%
6	PS 4-16	8	4	8	46,6%	46,7%	34,70%

Kesimpulan

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji antagonis menggunakan isolat secara langsung menunjukkan keenam isolat *Streptomyces* spp. mempunyai aktivitas penghambatan yang beragam terhadap bakteri dan cendawan. Hasil uji antagonis menunjukkan adanya aktivitas penghambatan yang kuat baik terhadap bakteri maupun cendawan. Isolat LBR 02 OM mempunyai aktivitas yang kuat terhadap *Bacillus subtilis* dengan diameter zona penghambatan sebesar 15 mm. Isolat LSW 1 OM 02 menghambat dengan kuat *Xantomonas oryzae* (11,5 mm), Isolat PS 4-16 dan PD 2-9 dapat menghambat *Ralstonia solanacearum* dengan diameter penghambatan sebesar 8 mm. Sedangkan aktivitas terhadap cendawan, isolat LSW 05 RC1 mempunyai aktivitas yang kuat terhadap *Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani* dengan persentase penghambatan sebesar 84,10% dan 62,22%. Isolat LSW 1 OM 02 juga dapat menghambat *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum* dengan persentase penghambatan sebesar 62,22% dan 77,70%. Isolat PS4-16 mempunyai spektrum yang luas terhadap bakteri dan cendawan patogen. Uji reaksi hipersensitif isolat *Streptomyces* spp. menunjukkan keenam isolat *Streptomyces* spp. tidak bersifat patogen terhadap tanaman. Sedangkan mikroba patogen target menunjukkan reaksi hipersensitifitas yang nyata.



Gambar 2. Kemampuan penghambatan aktivitas filtrat jamur kultur *Streptomyces* spp. terhadap *Bacillus subtilis*.



Gambar 3. Reaksi hipersensitif daun tembakau pada pengamatan 72 jam setelah inokulasi keenam filtrat isolat *Streptomyces* spp.

Terimakasih