

ABSTRAK

FORMULASI *BACILLUS* SP SEBAGAI ANTIMIKROBA DAN PUPUK ORGANIK

Fifi Puspita¹⁾, Fajar Restuhadi²⁾, dan Delita Zul³⁾

¹⁾ Program Studi Agroteknologi, FAPERTA UR, ²⁾ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau dan ³⁾ Program Studi Biologi FMIPA UR

Penggunaan *Bacillus* sp dalam mengendalikan penyebab penyakit seperti jamur bercak daun, hawar daun mempunyai beberapa kendala di antaranya adalah tidak dapat bertahan (survival) terutama di atmosfer, penanganan penyimpanan dan transportasi. Untuk mengatasi permasalahan ini maka dicari suatu formulasi untuk mempermudah aplikasi dan mempunyai kemampuan patogenisitas yang lama maka formulasi yang akan digunakan adalah formulasi dalam bentuk tepung (*powder*) berbahan aktif *Bacillus* sp. *Bacillus* sp jika dikombinasikan dengan bahan-bahan amandement diharapkan dapat mengoptimalkan daya kerja *Bacillus* sp karena bahan-bahan amandemen seperti limbah sagu, limbah padat kelapa sawit mampu menyediakan nutrisi terhadap *Bacillus* sp. Aplikasi yang banyak dilakukan dan paling mudah digunakan untuk perbanyakan masal atau formulasi *Bacillus* sp adalah dalam bentuk tepung. Pembuatan formulasi *Bacillus* sp (BioBs-L WP) yang meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut: perbanyakan masal *Bacillus* sp, persiapan bahan-bahan amandemen, produksi masal BioBs- L WP, pembuatan formulasi BioBs- L WP. Hasil uji keempat formulasi *Bacillus* sp sebagai antimikroba mampu menghambat pertumbuhan *X. oryzae* pv *oryzae* secara in vitro. Hasil penelitian diperoleh bahwa formulasi BS-TSG dan BS-TK mengandung unsur hara makro N 1.65 % dan 1.64%. dan P dan K tertinggi terdapat pada formulasi BS-LPS yaitu 2.17 % dan 3.67%. Unsur hara Ca (ppm) yang tertinggi terdapat pada formulasi Bs-TKU yaitu 29.9 ppm (tinggi), Mg tertinggi terdapat pada formulasi Bs-TKU yaitu 11,28 (tinggi). Kandungan Fe tertinggi yang terdapat dalam formulasi BS- TKU yaitu 298,96 ppm (tinggi) dibandingkan dengan formulasi lainnya. Kandungan Cu dan Zn tertinggi terdapat pada formulasi BS-LPS yaitu 170.10 ppm (tinggi) dan 465.34 ppm.

Keyword: Formulasi, *Bacillus* sp, antimikroba, pupuk organik

PENDAHULUAN

Usaha peningkatan produksi pertanian lebih banyak dilakukan melalui peningkatan mutu intensifikasi antara lain adalah dengan penggunaan pupuk anorganik dan pestisida sintetis secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan menurunnya produktivitas baik secara fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk dan pestisida kimiawi saat ini bahkan sudah mengancam keseimbangan ekosistem, karena penggunaannya yang tidak terkendali, sehingga tanpa disadari ikut memusnahkan beberapa organisme lain yang berperan dalam ekosistem.

Meningkatnya harga pestisida kimiawi dan pupuk anorganik menjadi tidak realistis lagi bagi para petani, yang menggambarkan bagaimana produksi bahan pangan dunia ternyata masih sangat tergantung kepada minyak bumi, karena sebagian besar pupuk yang digunakan masih merupakan *petroleum-based fertilizers* juga membuat tekanan finansial yang semakin berat bagi para petani. sebagaimana dipaparkan di atas, mendorong pengembangan inovasi dan teknologi yang berwawasan lingkungan dengan mengurangi dampak kegiatan pertanian dan mengamankan produksi pertanian dari gangguan organisme pengganggu tanaman. Teknologi ini dipercaya memiliki keunggulan ditinjau dari aspek ekologi dan ekonomi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu formulasi baru untuk menghasilkan sebuah prototype produk yang berpotensi sebagai antimikroba dan pupuk organik yang diharapkan mampu survival dalam waktu lama guna mengatasi permasalahan di atas. *Bacillus* sp secara tunggal dapat berfungsi sebagai biopestisida dan pemacu tumbuh, tetapi jika tidak diformulasikan dengan bahan amandement seperti mineral, bahan organik, nutrien, surfaktan dan lain-lain maka tidak dapat menjaga sintasan hidup (survival) *Bacillus* sp, tegangan permukaan pestisida organik dan pH. Formulasi antimikroba dan pupuk organik yang berbahan aktif *Bacillus* sp. diharapkan dapat berfungsi sebagai agen biokontrol terhadap patogen tanaman, pemacu tumbuh, induksi ketahanan dan mempunyai survival yang lebih lama dari pada digunakan secara tunggal.

Hasil penelitian Alhadda *et al* (2010) dan Puspita *et al.* (2010) diperoleh beberapa isolat *Bacillus* sp. lokal Riau yang diisolasi dari rizosfer kelapa sawit pada tanah gambut, dan hutan rawa gambut di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Kabupaten Bengkalis. Setelah dilakukan identifikasi berdasarkan karakterisasi morfologi dan fisiologi beberapa isolat di duga sebagai rhizobacteria pemacu tumbuh (PGPR) salah satunya *Bacillus* sp. Untuk mengetahui peranannya sebagai agen biokontrol telah dilaksanakan pengujian secara *in vitro* dan *in planta* terhadap patogen tanaman seperti jamur *Ganoderma boninense* penyebab busuk pangkal batang pada kelapa sawit dan bercak daun *Curvularia* sp pada pembibitan kelapa sawit (Puspita *et al.* 2009 dan 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Alhadda *et al.* (2010) yang berjudul Uji Indikasi Antagonis Beberapa Isolat Lokal Riau Terhadap Jamur *Ganoderma boninense* di Pembibitan Kelapa Sawit memperlihatkan bahwa *Bacillus* sp mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense* secara *in-vitro*. Di lapangan isolat *Bacillus* sp dapat memperlambat munculnya gejala serangan *G. boninense* sehingga dapat menurunkan intensitas serangan *G. boninense* sebesar 95,7% (Puspita *et al.* 2010). Hasil penelitian Puspita *et al.* (2010) diperoleh bahwa *Bacillus* sp dengan konsentrasi yang berbeda mampu memperlambat munculnya gejala dan menurunkan intensitas serangan bercak daun *Curvularia* sp pada pembibitan kelapa sawit. Lusyantri *et al* (2011) menjelaskan bahwa sel bakteri hidup *Bacillus* sp galur local Riau rizosfer kelapa sawit berpotensi digunakan sebagai agen biokontrol dan mempunyai kemampuan menghambat yang lebih baik dibandingkan isolate rizosfer lainnya

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan *Bacillus* sp mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai antimikroba dan pemacu pertumbuhan. Untuk meningkatkan daya tahan hidup yang lama dan aktivitas biologi yang maksimal perlu dilakukan pembuatan produk *Bacillus* sp dalam bentuk formula. Formula produk yang diteliti adalah dalam bentuk tepung dengan bahan aktif adalah *Bacillus* sp asal hutan rawa gambut Giam Siak Kecil Bukit Batu diperkaya dengan nutrisi dan bahan-bahan aditif. Penggunaan *Bacillus* sp. sebagai antimikroba sekaligus sebagai pupuk organik dengan penambahan bahan-bahan amandemen dapat meningkatkan daya antibiosis *Bacillus* sp. sp jika dikombinasikan dengan bahan-bahan amandement diharapkan dapat mengoptimalkan daya kerja *Bacillus* sp karena bahan-bahan amandemen seperti sagu, menir padi, tepung jagung, limbah padat kelapa sawit mampu menyediakan nutrisi terhadap *Bacillus* sp. Diharapkan dengan formulasi yang dipilih pada penelitian ini dapat meningkatkan efektivitas *Bacillus* sp dalam mengendalikan penyakit tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Produk formulasi yang direncanakan disebut BioBs-L WP Formulasi BioBs-L WP diharapkan akan efektif dan potensial menjadi antimikroba dan pemacu pertumbuhan.. Dengan membuat inovasi formula baru sebagai antimikroba dan pupuk organik bernama BioBs-L WP ini diharapkan diperoleh suatu produk yang bekerja sinergi dari potensi dan keunggulan *Bacillus* sp sebagai antimikroba dan pemacu tumbuh dipadukan dengan potensi

bahan-bahan amandemen yang berfungsi untuk mengoptimalkan kemampuan *Bacillus* sp sebagai agen pengendali hayati

Invensi sebelumnya yang dikaji oleh Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung adalah pembuatan formulasi *Bacillus* sp dan *Pseudomonas fluorescens* dalam bentuk emulsi (cair) dengan nama dagang Prima-BAPF

Invensi ini menyediakan pembuatan Formulasi *Bacillus* sp dalam bentuk tepung (*powder*) dengan bahan amandemennya atau bahan pembawa adalah tepung sagu, limbah padat kelapa sawit dengan bahan aktifnya *Bacillus* sp Lokal Riau yang diperoleh dari rizosfer Kelapa sawit yang dilakukan dengan beberapa tahap yaitu eksplorasi, isolasi, identifikasi *Bacillus* sp perbanyak *Bacillus* sp dan produksi masal. *Bacillus* sp diformulasikan dalam bentuk tepung yang diberi nama BioBs-L WP. *Bacillus* sp dikombinasikan dengan bahan aditif dapat menghasilkan produk biopestisida yang dapat bekerja sinergi dan mempunyai potensi serta keunggulan. Bahan aditif seperti talk, zeolit dan kaolin dapat mengoptimalkan kemampuan *Bacillus* sp sebagai agen biokontrol dan pupuk hayati. Dengan demikian invensi ini lebih baik daripada paten sebelumnya.

Uraian Lengkap Penemuan

. Prinsip dasar penemuan invensi adalah menumbuhkan *Bacillus* sp pada medium Luria Broth dan diinkubasi selama 36 jam. Selanjutnya dilakukan determinasi pH optimum, determinasi sumber Carbon dan analisis sifat kimia formulasi *Bacillus* sp

a. Produksi Biomasa *Bacillus* sp

- *Bacillus* sp ditumbuhkan pada medium Potato dextrose Broth (PDB) steril sebanyak 20 ml (10%). Kultur di shaker selama 36 jam, disentrifugasi selama 6 menit dengan kecepatan 5000 rpm, selanjutnya biomasa *Bacillus* sp dipanen. Sel hasil sentrifugasi digunakan untuk pembuatan formulasi dengan kerapatan koloni 10^6 CFU/ml

b. Formulasi *Bacillus* sp

Formulasi yang akan diuji dalam invensi ini adalah:

Bs- tsg = tepung sagu + 0,25% Yeast Extract (YE) + 1 % kaolin + Tween 80

Bs- tku = tepung kulit udang + 0,25 % YE + 1% kaolin Tween 80

Bs- lps = limbah padat sawit + 0,25% YE + 1% kaolin + Tween 80

Bs- tk = tepung kedelai + 0,25 % YE + 1 % kaolin + Tween 80

- Sebanyak 25 g bahan organik ditambahkan bahan pembawa 1% kaolin dan 1% bahan aditif mineral dicampur dan diaduk sampai homogen. Campuran formulasi dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml kemudian disterilisasi dengan autoclave pada tekanan 1.5 atm dan suhu 120° C selama 30 menit.
- Ditambahkan 20 ml *Bacillus* sp dengan kerapatan koloni 10^6 CFU/ml ke dalam bahan pembawa dalam kondisi aseptik dan dimasukkan ke dalam LAFC selama 48 jam
- Setelah kering formulasi dikemas dan disimpan pada suhu kamar sebelum digunakan.

Analisis nutrisi sampel BioBs-L WP dimaksudkan untuk mengetahui komposisi dan kadar hara yang terdapat dalam BioBs-L WP yang dilakukan di Pusat Penelitian Tanah Bogor berdasarkan metode analisis yang ditetapkan.. Hasil pengukuran kemudian akan dibandingkan dengan syarat teknis pupuk organik Peraturan Menteri Pertanian No. 02/PERT/HK.060/2/2006 (Tabel 1).



Tabel 1. Syarat Teknis Pupuk Organik (Kompos) Peraturan Menteri Pertanian No. 02/PERT/HK.060/2/2006

No.	karakteristik fisik dan kimia	Kadar
		Bentuk Padat
1.	Bahan ikutan (kerikil, beling, dll)	2%
2.	Kadar air	4-12% (granular) 13-20% (curah)
3.	Kandungan C organik	> 12%
4.	Rasio C/N	10-15
5.	pH	4-8
6.	Kadar P total	< 5%
7.	Kadar K total	< 5%
8.	Kadar logam As	< 10 ppm
9.	Kadar logam Hg	< 1 ppm
10.	Kadar logam Pb	< 50 ppm
11.	Kadar logam Cd	< 10 ppm
12.	Kadar unsur mikro Fe, Cu, Zn, Mn	Dicantumkan
13.	Mikroba patogen	Dicantumkan

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2007)

Formulasi Biobs-L WP dianalisis meliputi sifat kimia meliputi pengukuran pH, kadar C organik, kadar nitrogen (N), C/N rasio, kadar fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan unsur mikro berupa besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), dan mangan (Mn).

- Senyawa N dioksidasi dalam lingkungan asam sulfat pekat dengan katalis campuran selen membentuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Kadar amonium dalam ekstrak dapat ditetapkan dengan cara spektrofotometri menggunakan metode pembangkit warna indofenol biru (BPT, 2006).

Klaim

1. Metode pembuatan formulasi *Bacillus* sp yang berperan sebagai antimikroba dan pupuk hayati menggunakan tahapan-tahapan sebagai berikut :
 - a. Eksplorasi, isolasi dan identifikasi *Bacillus* sp berdasarkan karakteristik morfologi dan biokimia
 - b. Perbanyakkan masal *Bacillus* sp
 - c. Persiapan bahan aditif dan pembawa
 - d. Produksi masal BioBs-l WP
 - e. Pembuatan Formulasi *Bacillus* sp
 - f. Metode yang sesuai dengan klaim 1, dimana bahan amandemen yang digunakan adalah sagu, tepung kulit udang, limbah padat sawit

HASIL INVENSI

Identifikasi *Bacillus* sp.

Eksplorasi *Bacillus* sp sebagai agen antagonis untuk formulasi dilakukan di kawasan cagar alam biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu (GSK-BB). Dari eksplorasi dilakukan kegiatan isolasi yang dilanjutkan dengan identifikasi. Dalam hal ini karakteristik secara makroskopis dan mikroskopis dari isolat *Bacillus* sp adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopi dari isolat *Bacillus* sp

Gambar	Karakteristik	
	Makrokopis & mikroskopis	Fisiologis
	<ul style="list-style-type: none"> - Koloni pada media NA berwarna putih keruh. - Sel bakteri berbentuk batang 	<ul style="list-style-type: none"> - Uji gram menunjukkan bahwa <i>Bacillus</i> sp bergram positif
		<ul style="list-style-type: none"> - Uji pektinase menunjukkan bahwa <i>Bacillus</i> sp menghasilkan enzim pektinase
		<ul style="list-style-type: none"> - Uji patogenesis menunjukkan bahwa isolat tidak bersifat patogen terhadap tanaman

Formulasi *Bacillus* sp

Formulasi terhadap *Bacillus* sp. memberikan hasil berupa formula dengan bentuk tepung (Gambar 2). Formula ini berbau dan mengalami perubahan warna setelah diinkubasi selama 3 hari dalam inkubator dengan suhu kamar.



Gambar 2. Hasil formulasi Basilus (A) BS-TSG; (B) BS-TKU; (C) BS-LPS; (D) BS-TK

Analisis sifat fisiko-kimia formulasi *Bacillus* sp

Hasil analisis sifat fisik dan kimia formulasi *Bacillus* sp dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Formulasi *Bacillus* sp

Formulasi	C	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Kadar Air	pH
(%).....					(ppm).....					
BS - TSG	57.5	1.65	0.52	0.50	3.29	2.59	2,84	18.57	116.27	458.59	62.3	4.40
BS - TK	52.7	1.64	0.90	3.28	0.40	0.38	47.37	26.49	77.12	17.13	67.1	8.50
BS - LPS	8.32	1.06	2.17	3.45	3.67	3.29	3,42	170.10	465.34	347.24	51.6	8.80
BS - TKU	19.9	1.28	1.91	0.53	29.9	11.28	296.96	14.97	49.68	33.60	70.1	8.90

Berdasarkan hasil analisis sifat fisik dan kimia *Bacillus* sp untuk semua formulasi kandungan kadar air (%) tinggi mencapai 51.6 %, melebihi yang distandarkan oleh Peraturan Menteri Pertanian Nomor :51/Permentan/OT.140/9/2010 maksimal 35 %, sehingga perlu adanya proses pengeringan lebih lama. pH untuk semua formulasi *Bacillus* sp berkisar 4.40 – 8.90 sehingga masih termasuk ke dalam persyaratan teknis pupuk organik 4 - 8. Tetapi pada umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH netral 6.70 – 6.90, karena pada pH netral kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Sifat kimia formulasi menunjukkan kandungan C-organik untuk formulasi BS-TKU berkisar 19.9 (tinggi) masih memenuhi syarat teknis yaitu ratio C/N 15.54 (sedang). dan standar teknis 15 – 25. Nisbah C/N yang baik untuk tanaman yaitu lebih kecil dari 20. Sedangkan formulasi BS-TSG dan BS-TK mempunyai C/N tinggi yaitu 34.85 dan 32.13. Hal ini disebabkan proses fermentasinya relatif cepat yaitu 1 minggu, sehingga proses perombakan bahan organik belum sempurna. Nisbah C/N yang baik untuk tanaman yaitu lebih kecil dari 20.

Unsur hara makro yang terdapat formulasi *Bacillus* sp antara lain N, P, K, Ca, dan Mg. N yang tertinggi terdapat pada formulasi BS-TSG dan BS-TK yaitu 1.65 dan 1,64 (tinggi), kandungan P(%) yang tertinggi terdapat pada formulasi BS-LPS yaitu 2.17 (tinggi) dan kandungan K(%) yang tertinggi terdapat pada formulasi BS-LPS.yaitu 3.67(tinggi). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wardani, (2012) kandungan P adalah 2.5 - 3.0 %. dan K adalah 1 – 2.5 %.

Unsur hara Ca (ppm) yang tertinggi terdapat pada formulasi BS-TKU yaitu 29.9 ppm(tinggi), Mg tertinggi terdapat pada formulasi BS-TKU yaitu 11,28 (tinggi). Umumnya kandungan hara pupuk organik sangat tergantung dari jenis dan kualitas bahan baku yang digunakan. Apabila pupuk organik ini akan di uji coba pada tanaman, sebaiknya kandungan unsur hara ditingkatkan terlebih dahulu dengan cara menambahkan bahan-bahan organik lainnya. Hal ini disebabkan karena unsur hara makro seperti di atas sangat diperlukan oleh tanaman, dimana masing-masing unsur hara akan memberikan dampak yang berbeda pada tanaman (Komaryati, 2008).

Hasil penelitian Simarmata et al. 2012. diperoleh kombinasi Dura x Pisifera2 dengan konsentrasi *Bacillus* sp yaitu mempunyai tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 38.65 cm jika

dibandingkan dengan tanpa pemberian yaitu 28.70 cm. *Bacillus* sp mampu memicu pertumbuhan bibit kelapa sawit melalui peranannya sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dengan menghasilkan beberapa hormon yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Wardanah (2007) menjelaskan bahwa PGPR dapat menghasilkan hormon pertumbuhan seperti giberalin, auksin dan sitokinin sehingga tanaman yang diberi PGPR umumnya memiliki pertumbuhan yang lebih baik. Sebagai PGPR, *Bacillus* sp juga memiliki kemampuan sebagai pelarut posfat (Joseph, 2004). Kemampuan *Bacillus* sp dalam melarutkan posfat menyebabkan unsur posfat lebih tersedia untuk diserap oleh tanaman sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit menjadi optimal.

Kandungan Fe tertinggi yang terdapat dalam formulasi BS- TKU yaitu 298,96 ppm (tinggi) dibandingkan dengan formulasi lainnya. Kandungan Cu dan Zn tertinggi terdapat pada formulasi BS-LPS yaitu 170.10 ppm (tinggi) dan 465.34 ppm (tinggi). Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), kadar Cu dinyatakan rendah apabila berada pada kisaran 15-25 ppm dan sedang pada kisaran 25-75 ppm. Sedangkan unsure Zn tertinggi terdapat pada formulasi BS-TSG yaitu 458.59 ppm. Menurut kadar Zn pada kriteria rendah berkisar antara 20-50 ppm (Rosmarkam dan Yuwono,2002). Kandungan Mn tertinggi terdapat pada formulasi BS-TSG yaitu 458.59 ppm, Berdasarkan standar pupuk hayati kadar Mn berkisar antara 20 ppm sampai 1000 ppm.

Uji Zona Bening Formulasi *Bacillus* sp terhadap *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*

Hasil pengamatan uji zona bening formulasi *Bacillus subtilis* yang diukur dengan mengamati luas zona bening Formulasi *Bacillus subtilis* terhadap pertumbuhan *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas zona bening formulasi *Bacillus* sp terhadap Pertumbuhan *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*

Formulasi	Luas zona bening (cm ²)
Bs-TKU (limbah tepung kulit udang)	(1.60 ± .070)a
Bs-LPS (limbah padat kelapa sawit)	(2.25 ± .040)b
Bs-TK (tepung kedelai)	(2.27 ± .042)b
Bs- TSG (limbah ampas sagu)	(3.30 ± .019)c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf = 5% dengan uji DNMRT

Tabel 2 memperlihatkan bahwa keempat formulasi *Bacillus* sp mampu menghambat pertumbuhan *X. oryzae* pv *oryzae*. Formulasi Bs-GSK berbasis limbah ampas sagu mempunyai luas zona bening yang paling besar yaitu 3.30 cm² dibandingkan dengan formulasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya mekanisme antibiosis dimana *Bacillus* sp dalam proses metabolismenya menghasilkan senyawa yang mampu menghambat perkembangan patogen *Xoo*. Hal ini ditandai dengan ketidakmampuan *Xoo* berkembang di media buatan (NA) cair pada sekitar koloni bakteri *Bacillus* sp. Senyawa antibiotik yang dihasilkan bakteri *Bacillus subtilis* dapat menghambat aktivitas sel dengan adanya senyawa kimia yang bersifat toksik. *Bacillus* sp mempunyai kemampuan sebagai antimikroba terhadap bakteri *Xoo* karena mempunyai senyawa antibiotik yang disekresikan pada saat bakteri membentuk fase stationery dan memproduksi enzim seperti enzim kitinase, mycobacillin, bacitrasin dan lain-lain (Madigan, 2000)

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Berdasarkan karakteristik morfologi koloni bakteri dan biokimia isolat yang berasal dari hutan rawa gambut Giam Siak Kecil Bukit Batu menunjukkan bahwa keempat isolat mendekati bakteri *Bacillus* sp
2. Formulasi yang diuji mempunyai sifat fisik dan kimia yang mendekati syarat teknis pupuk organik
3. Formulasi yang diuji dapat menghambat pertumbuhan patogen *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*
4. Berdasarkan uji luas zona bening formulasi yang terbaik adalah formulasi yang berasal dari limbah ampas sagu dalam menghambat *X. o* pv *oryzae* dengan luas zona hambatan 3.3 cm

SARAN

1. Formulasi Bio-Bs-TSG dapat mengendalikan *X. oryzae* pv *oryzae* secara in-vitro
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan dalam skala lapangan

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Universitas Riau yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AlHadda, I, F. Puspita dan M.Ali. 2010. **Uji Indikasi Antagonis Beberapa Isolat *Bacillus* sp Lokal Riau Terhadap Jamur *Ganoderma boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit di Pembibitan Awal**
- D.A Schisler, P.J. Slininger, R.W. Behler and M.A.Jacson.2004. **Formulation of *Bacillus* spp for Biological Control of Plant Diseases. Symposium The Nature and Application Biological Microbes**
- Madigan MT, Martinko JM dan Parker J. 2000. **Brock Biology of Microorganism New Jersey: Prentice Hall, International Edition.**
- Muis A., 2006. **Biomass Production and Formulation of *Bacillus subtilis* for Biological Control**
- Puspita F, U. Tang dan Syahrudin. 2010. **Keanekaragaman Hayati Jamur dan Bakteri di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu. Biodiversity Cagar Biofer Giam Siak Kecil Bukit Batu**
- Puspita F, D. Zul dan F. Restuhadi. 2010. **Potensi *Bacillus* sp sebagai Rhizobakteria Pemacu Pertumbuhan dan Biofungisida pada Pembibitan Kelapa Sawit. Laporan Penelitian**

