

PENGARUH KOMPOSISI BAHAN PELAPIS DAN *Methylobacterium* spp. TERHADAP DAYA SIMPAN BENIH DAN VIGOR BIBIT KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)

(The Effect of *Coating* Composition and *Methylobacterium* spp. on the Life Span and Vigour of *Vigna sinensis* L.)

Putri Eka Sari¹, Eny Widajati², Selly Salma³

¹Mahasiswa Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

²Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

³Staf Peneliti Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik, Cimanggu Bogor

Abstract

Seed deterioration is a major problem in storage of seed. The aim of this research was to compare two kinds of carrier for coating and the effect of isolate Methylobacterium for long bean seed viability during storage. This research had been conducted at Microbiology Laboratory and green house of Indonesian Centre for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development and Division of Seed Science and Technology, Departement of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University. This experiment was arranged in RAL Split Plot Design with tree replications. The main plot is the period of seeds storages (0, 4, 8, and 12) weeks. The subplot is the formulation of seed coating (uncoated seed, Arabic gum 0.25 g/ml+TD-L2, Arabic gum 0.25 g/ml+TD-J10, Arabic gum 0.25 g/ml +TD-L2+TD-J10, Arabic gum 0.25 g/ml + Tocopherol 200 ppm, Alginate 0.083 g/ml+TD-L2, Alginate 0.083 g/ml +TD-J10, Alginate 0.083 g/ml +TD-L2+TD-J10, and Alginate 0.083 g/ml +Tocopherol 200 ppm). The results showed that after storage 12 weeks between uncoated seed and coated seed still had high viability (>84%) according to germination seed value. The viability of uncoated seed had been decrease according to index vigour value. Arabic gum was better than alginate as carrier for coating. The research concludes that the best coating formulation was Arabic gum + TD-L2 and Arabic gum +Tokoferol.

Key words: Methylobacterium, Arabic gum, alginate, storage

PENDAHULUAN

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu jenis sayuran penting di Indonesia. Polong muda kacang panjang mengandung protein 2.7 g, lemak 0.3 g, hidrat arang 7.8 g, dan menghasilkan 34 kilokalori untuk setiap 100 g berat basah (Sunarjono, 2008). Benih bermutu merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting dalam budidaya tanaman kacang panjang. Suplai benih untuk musim tanam berikutnya, mengharuskan terjadinya proses penyimpanan benih. Kendala dalam penanganan benih kacang panjang adalah tidak dapat disimpan lama karena cepat mengalami kemunduran viabilitas dan vigor sehingga mutunya menurun.

Salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan untuk mempertahankan mutu benih dan mengurangi laju kemunduran benih selama penyimpanan adalah teknik pelapisan benih (*seed coating*). Menurut Kuswanto (2003) pelapisan benih merupakan proses pembungkusan benih dengan zat tertentu yang dapat digunakan sebagai pembawa zat aditif. Teknik pelapisan benih yang telah diterapkan umumnya menggunakan tambahan bahan kimia seperti pewarna makanan, hormon tumbuh, dan pestisida.

Setiawan (2005) menyatakan bahwa penggunaan bahan pelapis yang terdiri dari *arabic gum* dan pewarna makanan pada pelapisan benih cabai tidak bersifat toksik. Formulasi *coating arabic gum* 0.50 g/l + pewarna hijau memiliki peluang sebagai formula terbaik dari segi viabilitas dengan daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum masing-masing sebesar 95% dan 98.5%. Wright *et al.* (2005) menyatakan bahwa pelapisan benih wortel dengan menggunakan biopolimer + bakteri *Serratia entomophila* dapat mengurangi kematian bibit akibat serangan larva *grass grub* (*Costelytra zealandica*) yang ditambahkan pada pot percobaan dan dibiarkan selama 4-5 hari setelah tanam masing-masing sebesar 7% dan 16% dibandingkan kontrol yaitu, 88% dan 64%.

Pertanian berbasis organik merupakan sistem yang ingin dicapai di masa depan. Penggunaan bahan kimia seharusnya dikurangi. Agen hayati seperti bakteri dapat dijadikan sebagai substitusi bahan kimia pada teknik pelapisan benih. Salah satu bakteri yang dapat dimanfaatkan keberadaannya adalah *Methylobacterium* spp. Menurut Lidstrom dan Chistoserdova (2002) *Methylobacterium* spp. dapat menginduksi produksi hormon sitokinin (zeatin) yang dapat menstimulasi pembelahan sel, meningkatkan perkecambahan, dan pertumbuhan tanaman.

Penelitian Madhaiyan *et al.* (2006) menunjukkan bahwa benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) yang diimbibisi dengan *Methylobacterium* sp. dapat meningkatkan perkecambahan sebesar 19,5 % dibanding kontrol. Selain itu, kombinasi *Methylobacterium* sp. dan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan persentase perkecambahan, vigor benih, pertumbuhan tanaman di lapang, bintil akar, dan meningkatkan aktivitas Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL), β -1,3-*glucanase* dan peroxidase (PO) dibanding perlakuan dengan *Aspergillus niger/Sclerotium rolfsii*.

Melihat potensi bakteri *Methylobacterium* spp., maka sangat perlu diteliti aplikasinya dalam teknologi benih khususnya untuk penambahan mikroorganisme pada teknik pelapisan benih (*seed coating*).

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan dua jenis bahan pembawa untuk *coating* dan pengaruh jenis isolat *Methylobacterium* spp. terhadap viabilitas benih kacang panjang selama penyimpanan.

Hipotesis

1. Terdapat pengaruh formulasi *coating* terhadap daya simpan benih dan vigor bibit.
2. Terdapat pengaruh periode simpan terhadap daya simpan benih dan vigor bibit.
3. Terdapat interaksi periode simpan dan formulasi *coating* terhadap daya simpan dan vigor bibit.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Juni 2009 di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Kaca Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi Sumberdaya Genetik Pertanian (BB BIOGEN), Cimanggu Bogor serta Bagian Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang panjang varietas 777, *arabic gum*, alginat, tokoferol, isolat *Methylobacterium* spp. (TD-L2 dan TD-J10), media *Amonium Mineral Salt* (AMS) yang telah dimodifikasi, aseton, aquades. alkohol 70%, plastik *polyethilen*, kertas stensil

sebagai media perkecambahan, pasir dan kompos sebagai media persemaian.

Alat yang digunakan adalah *autoclaf*, mikropipet, *laminar air flow cabinet*, *rotary shaker*, jarum ose, *rotary coater*, *polybag*, *airdryer*, *sealer*, timbangan analitik, oven, desikator, alat pengepres kertas, germinator (APB IPB 72-1).

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) petak terbagi (*split plot*) dengan 2 faktor yaitu, periode simpan sebagai petak utama dan formulasi *coating* sebagai anak petak. Periode simpan terdiri atas 4 taraf penyimpanan, yaitu (0, 4, 8, dan 12) minggu. Formulasi *coating* terdiri atas 9 taraf yaitu C0 (tanpa *coating*) sebagai kontrol, C1 (*Arabic gum* 0.25 g/ml + TD-L2), C2 (*Arabic gum* 0.25 g/ml + TD-J10), C3 (*Arabic gum* 0.25 g/ml + TD-L2 + TD-J10), C4 (*Arabic gum* 0.25 g/ml + Tokoferol 200 ppm), C5 (Alginat 0.083 g/ml + TD-L2), C6 (Alginat 0.083 g/ml + TD-J10), C7 (Alginat 0.083 g/ml + TD-L2 + TD-J10), dan C8 (Alginat 0.083 g/ml + Tokoferol 200 ppm). Kombinasi 2 faktor perlakuan menghasilkan 36 perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 108 satuan percobaan.

Model linier dari rancangan percobaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + (\alpha\gamma)_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada ulangan ke-k dengan periode simpan ke-i dan formulasi *coating* ke-j.

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh periode simpan ke-i; dimana $i = 0, 1, 2, 3$

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = Galat I (interaksi antara ulangan ke-k dengan periode simpan ke-i)

β_j = Pengaruh formulasi *coating* ke-j; dimana $j = 0, 1, 2, 3$

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi periode simpan ke-i dan formulasi *coating* ke-j

ϵ_{ijk} = Galat II (galat percobaan)

Jika dalam analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Pelaksanaan

Pelapisan benih menggunakan isolat *Methylobacterium* spp. yang telah diinkubasi selama 7 hari pada *rotary shaker*. Bahan *coating* yang digunakan berupa *arabic gum* dan alginat dilarutkan pada inokulan *Methylobacterium* TD-L2 dan TD-J10 hingga homogen, kemudian dimasukkan ke dalam mesin *coating*. Benih yang telah dilapisi dikeringkan dalam *airdryer* selama 2 jam. Selanjutnya, benih dikemas dengan plastik *poliethylen* dan di-seal. Penyimpanan benih dilakukan pada kondisi kamar (RH = 50-90%, T = 27-31°C) di laboratorium penyimpanan benih selama (0, 4, 8, dan 12 minggu). Pengecambahan benih dilakukan dengan metode UKDdp. Persemaian dilakukan di rumah kaca selama 14 hari.

Pengamatan

Parameter yang diamati di laboratorium terdiri atas Kadar Air (KA), Daya Berkecambah (DB), Indeks Vigor (IV), Kecepatan Tumbuh (K_{CT}), Potensial Tumbuh Maksimum (PTM), Bobot Kering Kecambah (BKK) sedangkan di rumah kaca terdiri atas Bobot Kering Bibit (BKB), Keserempakan Tumbuh (K_{ST}), Daya Tumbuh (DT) dan Tinggi Tajuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa faktor tunggal periode simpan berpengaruh sangat nyata terhadap semua tolak ukur kecuali Kecepatan Tumbuh (K_{CT}). Faktor tunggal formulasi *coating* berpengaruh sangat nyata terhadap tolak ukur Kadar Air (KA), Indeks Vigor (IV), Bobot Kering Bibit (BKB), dan Tinggi Tajuk serta berpengaruh nyata terhadap Kecepatan Tumbuh (K_{CT}), Bobot Kering Kecambah (BKK), Keserempakan Tumbuh (K_{ST}), dan Daya Tumbuh (DT) serta berpengaruh nyata terhadap Bobot Kering Bibit (BKB). Interaksi antara periode simpan dan formulasi *coating*

berpengaruh sangat nyata terhadap tolak ukur Potensi Tumbuh Maksimum (PTM), Keserempakan Tumbuh (K_{ST}), Daya Tumbuh (DT), dan Tinggi Tajuk.

Tabel 1. Rekapitulasi Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan Periode Simpan, Formulasi *Coating*, dan interaksinya terhadap KA, DB, IV, PTM, K_{CT} , BKK, K_{ST} , DT, BKB, dan Tinggi Tajuk

Tolak Ukur	Perlakuan			KK (%)
	Periode Simpan (P)	Formulasi <i>Coating</i> (C)	Interaksi (PxC)	
KA	**	**	tn	5.9
DB	**	tn	tn	8.6
IV	**	**	tn	10.7
K_{CT}	tn	*	tn	8.4
PTM	**	tn	**	5.6
BKK	**	*	tn	9.3
BKB	**	**	*	15.5
K_{ST}	**	*	**	11.6
DT	**	*	**	10.2
Tinggi Tajuk	**	**	**	5.8

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

* = berpengaruh nyata pada taraf 5%

tn = tidak berbeda nyata

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air benih selama penyimpanan nyata mengalami peningkatan kecuali pada periode simpan 8 minggu dan kadar air benih *coating* nyata lebih tinggi dibandingkan benih tanpa *coating*. Salah satu tujuan pelapisan benih (*seed coating*) adalah untuk mempertahankan kadar air benih selama penyimpanan (Kuswanto, 2003). Benih yang di-*coating* seharusnya memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan kadar air pada benih tanpa *coating*.

Tabel 2. Pengaruh Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Kadar Air Benih

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)				Rata-rata
	0	4	8	12	
.....%.....					
Tanpa <i>Coating</i>	8.24	8.71	8.45	8.82	8.56 c
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	9.23	9.98	9.12	9.86	9.55 ab
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	9.58	9.91	9.74	9.80	9.76 ab
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	9.95	10.11	9.52	10.17	9.94 a
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	9.07	9.67	9.56	9.87	9.54 ab
Alginat + TD-L2	9.50	10.05	9.39	9.85	9.70 ab
Alginat + TD-J10	9.13	11.05	8.99	9.29	9.62 ab
Alginat + TD-L2 + TD-J10	9.34	9.65	9.36	9.54	9.47 ab
Alginat + Tokoferol	9.17	9.58	9.24	9.38	9.34 b
Rata-rata	9.25 c	9.86 a	9.26 c	9.62 b	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan

Tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Tingginya kadar air benih yang di-*coating* diduga karena setelah pelapisan, proses pengeringan yang dilakukan kurang sempurna, yaitu selama 2 jam. Setiawan (2005) dalam penelitiannya menyatakan bahwa benih yang telah di-*coating* dikeringkan selama 10 jam di bawah sinar matahari langsung. Hal ini juga dipengaruhi oleh bahan *coating arabic gum* dan alginat yang mudah menyerap air ketika dilarutkan dengan larutan isolat. Pengeringan yang kurang sempurna menyebabkan kandungan air bahan *coating* belum menguap secara maksimal. Hal ini mengakibatkan kadar air benih *coating* menjadi lebih tinggi dibanding benih tanpa *coating*. Fennema (1996) menyatakan bahwa *arabic gum* mudah menyerap air karena memiliki kelarutan dalam air yang cukup tinggi (> 50%). Menurut McHugh (1987) alginat merupakan

polimer organik yang bersifat koloid, membentuk gel, dan hidrofilik.

Pengaruh periode simpan terhadap tolak ukur daya berkecambah pada Tabel 3 menunjukkan bahwa selama penyimpanan, nilai daya berkecambah benih nyata mengalami peningkatan. Nilai daya berkecambah benih tertinggi terdapat pada periode simpan 4 minggu, yaitu 92.00%. pada periode simpan 8 dan 12 minggu nilai daya berkecambah benih menunjukkan nilai yang sama.

Penyimpanan benih sampai 12 minggu, masih menunjukkan nilai daya berkecambah yang tinggi, yaitu 84-92%. Hasil penelitian Junisusanti (2003) menunjukkan bahwa hingga penyimpanan 3 bulan, benih kacang panjang tanpa perlakuan masih menunjukkan daya berkecambah yang tinggi, yaitu 81.33%. Nilai daya berkecambah benih meningkat setelah diberi perlakuan invigorasi dengan perendaman air (88%), *shiiamarocks* 1000 ppm (89.33%), dan *shiiamarocks* 1500 ppm (86.67%).

Tabel 3. Pengaruh Periode Simpan terhadap Tolak Ukur Daya Berkecambah Benih

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)			
	0	4	8	12
.....%				
Tanpa <i>Coating</i>	80.00	93.33	86.67	90.67
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	77.33	94.67	92.00	97.33
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	85.33	92.00	93.33	86.67
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	86.67	89.33	81.33	82.67
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	86.67	96.00	93.33	92.00
Alginat + TD-L2	86.67	89.33	88.00	86.67
Alginat + TD-J10	88.00	92.00	94.67	78.67
Alginat + TD-L2 + TD-J10	84.00	93.33	82.67	90.67
Alginat + Tokoferol	85.33	88.00	85.33	92.00
Rata-rata	84.44 c	92.00 a	88.59 b	88.59 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Pengaruh periode simpan dan formulasi *coating* terhadap tolak ukur indeks vigor benih dapat dilihat pada Tabel 4. Selama penyimpanan, nilai indeks vigor benih nyata mengalami penurunan. *Coating* benih dengan formulasi *Arabic gum* + TD-L2 dan Alginat + TD-J10 nyata meningkatkan nilai indeks vigor lebih tinggi dibanding tanpa *coating*. Nilai indeks vigor benih terendah terdapat pada periode simpan 8 minggu (69.48%). Penurunan nilai indeks vigor benih menunjukkan bahwa benih telah mengalami kemunduran. Copeland dan McDonald (2001) menyatakan bahwa benih yang mundur dapat diamati dari penampilan kecambah, yaitu terlambatnya perkecambahan benih. Sadjad (1993) menyatakan bahwa kondisi simpan yang baik hanya akan memperlambat penurunan mutu fisiologis yang telah dicapai pada awal periode simpan atau hanya dapat memperkecil laju kemunduran benih.

Pelapisan benih (*seed coating*) merupakan proses pembungkusan benih yang antara lain bertujuan untuk meningkatkan kinerja benih pada waktu benih dkecambahkan, menghasilkan bibit yang vigor dan kuat serta melindungi benih dari gangguan atau pengaruh kondisi lingkungan selama dalam penyimpanan (Kuswanto, 2003). Nilai indeks vigor benih tertinggi terdapat pada formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2, yaitu 85% dan tidak berbeda nyata dengan formulasi *coating* Alginat + TD-L2 dan Alginat + TD-J10.

Tingginya nilai indeks vigor pada perlakuan isolat TD-L2 dan tokoferol, diduga karena adanya pengaruh antioksidan yang dapat mempertahankan kestabilan struktur membran benih sehingga memperlambat proses kemunduran benih akibat radikal bebas yang terbentuk selama penyimpanan. Menurut Bewley dan Black (1986) kemunduran benih terjadi karena oksidasi lemak yang menghasilkan radikal bebas yang bersifat reaktif, toksik, dan merusak membran. Penelitian Sulistiyorini (2005) menunjukkan bahwa pemberian

α tokoferol setelah penyimpanan 15 minggu dapat meningkatkan indeks vigor benih kapas lebih tinggi dibanding kontrol, yaitu dari 67.56% menjadi 82.44%.

Tabel 4. Pengaruh Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolak Indeks Vigor Benih

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)				Rata-rata
	0	4	8	12	
.....%					
Tanpa <i>Coating</i>	74.67	61.33	69.33	81.33	71.67 c
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	93.33	82.67	74.67	89.33	85.00 a
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	85.33	70.67	77.33	72.00	76.33 bc
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	81.33	80.00	66.67	81.33	77.33 bc
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	84.00	70.67	74.67	74.67	76.00 bc
Alginat + TD-L2	89.33	80.00	62.67	82.67	78.67 abc
Alginat + TD-J10	82.67	84.00	76.00	78.67	80.33 ab
Alginat + TD-L2 + TD-J10	90.67	77.33	68.00	70.67	76.67 bc
Alginat + Tokoferol	86.67	77.33	56.00	69.33	72.33 c
Rata-rata	85.33 a	76.00 b	69.48 c	77.78 b	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Pengaruh interaksi periode simpan dan formulasi *coating* terhadap tolak ukur potensi tumbuh maksimum benih dapat dilihat pada Tabel 5. Benih yang di-*coating* maupun tanpa *coating* masih menunjukkan nilai potensi tumbuh maksimum yang tinggi hingga akhir penyimpanan. Pada awal penyimpanan, formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2 memiliki nilai terendah. Namun, mengalami peningkatan pada periode simpan berikutnya dan mencapai nilai tertinggi di akhir penyimpanana.

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolak Ukur Potensi Tumbuh Maksimum Benih

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)			
	0	4	8	12
.....%				
Tanpa <i>Coating</i>	90.67 abc	94.67 abc	92.00 abc	94.67 abc
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	77.33 d	97.33 ab	96.00 ab	98.67 ab
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	92.00 abc	93.33 abc	100.00 a	92.00 abc
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	93.33 abc	92.00 abc	93.33 abc	89.33 bc
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	85.33 cd	98.67 ab	97.33 ab	94.67 abc
Alginat + TD-L2	92.00 abc	92.00 abc	97.33 ab	90.67 abc
Alginat + TD-J10	93.33 abc	96.00 ab	97.33 ab	85.33 cd
Alginat + TD-L2 + TD-J10	90.67 abc	97.33 ab	92.00 abc	94.67 abc
Alginat + Tokoferol	93.33 abc	92.00 abc	89.33 bc	94.67 abc

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Pengaruh formulasi *coating* terhadap tolak ukur kecepatan tumbuh benih dapat dilihat pada Tabel 6. Formulasi *coating* dengan isolat dan tokoferol mampu meningkatkan nilai kecepatan tumbuh benih lebih tinggi dibanding tanpa *coating*. Nilai kecepatan tumbuh tertinggi terdapat pada formulasi *coating Arabic gum* + Tokoferol dan tidak berbeda nyata dengan formulasi *coating* lain kecuali *Arabic gum* + TD-L2, Alginat + TD-L2, dan Alginat + Tokoferol.

Tingginya nilai kecepatan tumbuh pada formulasi *coating* dengan isolat diduga karena ada pengaruh *pyrroloquinoline quinon* (PQQ) yang dapat menghambat proses kemunduran benih selama penyimpanan. Nilai kecepatan tumbuh yang tinggi pada formulasi *coating* dengan tokoferol diduga karena adanya pengaruh antioksidan. Pemberian antioksidan sebelum masa simpan diduga dapat mempertahankan viabilitas benih selama periode simpan. Antioksidan diduga berguna untuk mempertahankan viabilitas benih karena memiliki kemampuan untuk mengurangi efek radikal bebas yang terbentuk selama benih dalam

penyimpanan. Terhambatnya pembentukan radikal bebas dapat mempertahankan struktur membran sel dari kemunduran.

Tabel 6. Pengaruh Formulasi *Coating* terhadap Tolok Ukur Kecepatan Tumbuh Benih

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)				Rata-rata
	0	4	8	12	
%/etmal.....				
Tanpa <i>Coating</i>	24.82	27.34	27.71	25.82	26.42 b
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	24.46	28.22	27.45	29.10	27.31 b
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	26.62	27.99	30.38	27.33	28.08 ab
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	28.38	29.22	26.33	27.82	27.94 ab
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	28.11	29.44	30.38	29.99	29.48 a
Alginat + TD-L2	27.91	27.67	23.71	27.20	26.62 b
Alginat + TD-J10	28.71	30.55	27.91	26.24	28.35 ab
Alginat + TD-L2 + TD-J10	26.89	28.22	25.74	28.78	27.41 ab
Alginat + Tokoferol	25.67	27.89	25.40	27.05	26.50 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tarsif 5% berdasarkan analisis DMRT

Pengaruh periode simpan dan formulasi *coating* terhadap tolak ukur bobot kering kecambah dapat dilihat pada Tabel 7. Selama penyimpanan nilai bobot kering kecambah belum mengalami penurunan. Nilai bobot kering kecambah tertinggi terdapat pada periode simpan 4 minggu dan tidak berbeda nyata dengan nilai bobot kering kecambah periode simpan 0 dan 12 minggu.

Tabel 7. Pengaruh Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolak Ukur Bobot Kering Kecambah

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)				Rata-rata
	0	4	8	12	
g.....				
Tanpa <i>Coating</i>	1.09	1.20	1.08	1.12	1.12 b
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	1.30	1.16	1.09	1.21	1.19 ab
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	1.24	1.22	1.24	1.20	1.22 ab
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	1.21	1.25	1.03	1.10	1.15 b
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	1.25	1.34	1.17	1.28	1.26 a
Alginat + TD-L2	1.20	1.16	0.93	1.19	1.12 b
Alginat + TD-J10	1.14	1.25	1.15	1.12	1.17 ab
Alginat + TD-L2 + TD-J10	1.28	1.32	1.03	1.15	1.19 ab
Alginat + Tokoferol	1.20	1.15	1.07	1.17	1.15 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Nilai bobot kering kecambah yang masih tinggi selama penyimpanan, diduga karena benih belum mengalami penurunan viabilitas. Benih yang memiliki viabilitas tinggi akan memiliki kemampuan yang baik dalam menggunakan cadangan makanan sehingga dapat menghasilkan bobot kering kecambah lebih tinggi. Murniati *et al.* (1990) menyatakan bahwa pada saat awal stadium pertumbuhannya melalui fase transisi, kecambah mulai memproduksi makanannya sendiri walaupun masih tergantung pada cadangan makanan yang tersisa di endosperma. Bobot kering kecambah dipengaruhi oleh ketersediaan cadangan makanan dan aktivitas metabolisme yang berlangsung di dalam benih.

Nilai bobot kering kecambah tertinggi terdapat pada formulasi *coating Arabic gum* + Tokoferol, yaitu 1.26 g dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan *Arabic gum* + TD-L2, *Arabic gum* + TD-J10, Alginat + TD-J10, dan Alginat + TD-L2 + TD-J10. Tingginya nilai bobot kering kecambah pada formulasi *coating* dengan isolat dan tokoferol diduga karena adanya pengaruh antioksidan yang dihasilkan sehingga benih dapat mempertahankan vigornya selama penyimpanan. He *et al.* (2003) menyatakan bahwa *Methylobacterium* spp. mengandung pyrroloquinoline quinon (PQQ) yang berperan sebagai vitamin dan antioksidan. Diduga keberadaan PQQ dapat menghambat proses kemunduran benih. Sulistiyorini (2005) melaporkan bahwa penambahan α -tokoferol dengan

konsentrasi 200 ppm pada benih kapas, menghasilkan bobot kering kecambah normal sebesar 0.58 g pada 0 minggu yang tidak berbeda nyata dengan bobot kering kecambah normal pada 3 minggu (0.59 g), 6 minggu (0.58 g), 9 minggu (0.57 g), dan 12 minggu (0.54 g).

Pengaruh interaksi periode simpan dan formulasi *coating* terhadap tolak ukur keserempakan tumbuh bibit pada Tabel 8 menunjukkan bahwa benih masih memiliki nilai keserempakan tumbuh yang tinggi hingga akhir periode simpan. Formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2 memiliki nilai keserempakan tumbuh yang stabil hingga akhir penyimpanan. Nilai keserempakan tumbuh formulasi *coating Arabic gum* + Tokoferol, Alginat + TD-L2, dan Alginat + Tokoferol nyata mengalami peningkatan. Tingginya nilai keserempakan tumbuh bibit menunjukkan bahwa benih masih memiliki viabilitas yang tinggi.

Tabel 8. Pengaruh Interaksi Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolak Ukur Keserempakan Tumbuh Bibit

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)			
	0	4	8	12
%/.....			
Tanpa <i>Coating</i>	86.66 a-d	91.11 ab	80.00 a-f	84.45 a-e
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	88.88 abc	95.55 ab	77.77 a-f	84.44 a-e
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	86.66 a-d	88.88 abc	86.67 a-d	66.67 ef
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	66.67 ef	95.55 a	82.22 a-f	77.77 a-f
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	68.89 def	91.11 ab	82.22 a-f	91.11 ab
Alginat + TD-L2	67.78 ef	91.11 ab	64.44 f	86.67 a-d
Alginat + TD-J10	66.66 ef	88.89 abc	66.66 ef	71.11 c-f
Alginat + TD-L2 + TD-J10	66.66 ef	93.33 ab	82.22 a-f	75.56 b-f
Alginat + Tokoferol	71.11 c-f	80.00 a-f	84.44 a-e	91.11 ab

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Pengaruh interaksi periode simpan dan formulasi *coating* terhadap tolak ukur daya tumbuh bibit pada Tabel 9 menunjukkan bahwa selama penyimpanan benih masih memiliki nilai daya tumbuh yang tinggi. Pada akhir periode simpan nilai daya tumbuh tertinggi terdapat pada formulasi *coating Arabic gum* + Tokoferol dan Alginat + Tokoferol yang tidak berbeda nyata dengan formulasi *coating* lain kecuali *Arabic gum* + TD-J10 dan Alginat + TD-J10. Tingginya nilai daya tumbuh bibit menunjukkan bahwa viabilitas benih belum mengalami penurunan.

Tabel 9. Pengaruh Interaksi Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolak Ukur Daya Tumbuh Bibit

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)			
	0	4	8	12
%/.....			
Tanpa <i>Coating</i>	93.33 ab	91.1 abc	84.45 a-f	84.45 a-f
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	93.33 ab	95.6 a	77.78 c-h	84.44 a-f
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	93.33 ab	91.1 abc	86.66 a-e	66.67 g-h
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	73.33 d-h	95.6 a	84.45 a-f	77.78 b-h
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	71.11 e-h	93.3 abc	84.44 a-f	91.11 abc
Alginat + TD-L2	77.78 b-h	88.9 a-d	64.44 h	86.67 a-e
Alginat + TD-J10	66.66 g-h	91.1 abc	71.11 e-h	71.11 e-h
Alginat + TD-L2 + TD-J10	68.89 f-h	97.8 a	82.22 a-g	75.56 c-h
Alginat + Tokoferol	73.33 d-h	82.2 a-g	91.11 abc	91.11 abc

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Tingginya nilai daya tumbuh pada formulasi *coating* dengan isolat dan tokoferol diduga karena adanya pengaruh antioksidan yang dapat menghambat proses kemunduran benih selama penyimpanan sehingga setelah penyimpanan benih masih vigor dan ketika ditanam di lapang benih masih dapat tumbuh kuat. Sadjad *et al.*, (1999) menyatakan bahwa

homogenitas pertanaman diawali oleh keserempakan tumbuh bibit sehingga selain cepat tumbuh benih yang vigor juga tumbuh secara serempak. Pertanaman demikian, selanjutnya berpotensi untuk tumbuh kuat menghadapi berbagai macam cekaman. Benih yang memiliki vigor tinggi akan mampu menghadapi kondisi lingkungan yang suboptimum.

Pengaruh periode simpan dan formulasi *coating* tolok ukur bobot kering bibit dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Interaksi Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolok Ukur Bobot Kering Bibit

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)			
	0	4	8	12
.....g.....				
Tanpa <i>Coating</i>	7.50 a	6.17 a-f	5.30 c-j	4.74 e-j
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	7.15 ab	6.08 a-f	5.64 b-i	4.90 d-j
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	7.21 ab	6.42 a-e	5.30 c-j	4.20 hij
<i>Arabic gum</i> + TD-L2+TD-J10	6.06 a-g	6.51 a-d	5.79 b-i	5.16 c-j
<i>Arabic gum</i> +Tokoferol	5.63 b-i	6.70 abc	5.85 b-h	5.67 b-i
Alginat+TD-L2	4.12 ij	5.80 b-i	3.89 j	5.42 c-j
Alginat+TD-J10	5.45 c-j	5.88 a-h	4.39 g-j	4.21 hij
Alginat+TD-L2+TD-J10	5.25 c-j	6.36 a-e	5.22 c-j	4.54 f-j
Alginat+Tokoferol	5.65 b-i	5.40 c-j	6.67 abc	5.59 b-i

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Penurunan nilai bobot kering bibit diduga karena tinggi tajuk juga mengalami penurunan. Selain itu diduga bahwa benih telah mengalami kemunduran sehingga kemampuan benih dalam memanfaatkan cadangan makanan menjadi berkurang dan menghasilkan bibit dengan pertumbuhan lambat. Kuswanto (1996) menyatakan bahwa benih yang mengalami proses kemunduran akan menyebabkan turunnya kualitas dan sifat benih jika dibandingkan pada saat benih tersebut masak fisiologis.

Pengaruh interaksi periode simpan dan formulasi *coating* terhadap tolok ukur tinggi tajuk dapat dilihat pada Tabel 11. Pada periode simpan 8 dan 12 minggu tinggi tajuk nyata mengalami penurunan. Penurunan ini menunjukkan bahwa benih telah mengalami penurunan viabilitas. Adanya perlakuan *coating* dengan isolat dan tokoferol, dapat meningkatkan tinggi tajuk dibanding benih tanpa *coating*.

Pada periode simpan 8 minggu tinggi tajuk formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2, *Arabic gum* + TD-L2 + TD-J10, dan Alginat + Tokoferol masih lebih tinggi dibanding tanpa *coating*. Pada akhir periode simpan (12 minggu), tinggi tajuk formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2, *Arabic gum* + TD-L2 + TD-J10, *Arabic gum* + Tokoferol, dan Alginat + TD-L2 masih lebih tinggi dibanding tanpa *coating*.

Tabel 11. Pengaruh Interaksi Periode Simpan dan Formulasi *Coating* terhadap Tolok Ukur Tinggi Tajuk

Formulasi <i>Coating</i>	Periode Simpan (minggu)			
	0	4	8	12
.....cm.....				
Tanpa <i>Coating</i>	45.7 abc	47.6 abc	29.7 e	24.1 fgh
<i>Arabic gum</i> + TD-L2	48.4 ab	45.6 abc	30.0 e	24.6 fgh
<i>Arabic gum</i> + TD-J10	47.3 abc	49.1 a	29.7 e	24.0 fgh
<i>Arabic gum</i> + TD-L2 + TD-J10	44.1 c	46.9 abc	30.8 e	25.3 fgh
<i>Arabic gum</i> + Tokoferol	46.0 abc	48.3 abc	27.9 ef	25.0 fgh
Alginat + TD-L2	35.5 d	46.6 abc	27.3 efg	24.9 fgh
Alginat + TD-J10	47.4 abc	47.3 abc	27.7 ef	23.4 g
Alginat + TD-L2 + TD-J10	46.9 abc	47.6 abc	28.0 ef	23.3 gh
Alginat + Tokoferol	44.5 bc	46.7 abc	31.0 e	22.8 gh

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis DMRT

Tinggi tajuk yang masih tinggi pada formulasi *coating* dengan isolat tersebut diduga karena adanya pengaruh hormon IAA, GA, dan trans zeatin yang dihasilkan oleh isolat sehingga dapat mempercepat pertumbuhan bibit. Lidstrom dan Chistoserdova (2002) menyatakan bahwa *Methylobacterium* spp. berperan menginduksi produksi fitohormon yang dapat menstimulasi pembelahan sel, meningkatkan perkecambahan, dan pertumbuhan tanaman. Namun, pengaruh yang diberikan oleh isolat terhadap pertumbuhan bibit beragam. Hal ini disebabkan oleh kadar hormon yang dihasilkan antar isolat beragam sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit juga beragam. Kadar hormon IAA, GA, dan trans zeatin yang dihasilkan oleh isolat *Methylobacterium* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kadar IAA, GA, dan Trans Zeatin pada Isolat *Methylobacterium* spp.

Jenis Isolat	IAA (ppm)	GA (ppm)	Trans Zeatin (ppm)
TD-J10	15.14	51.44	59.75
TD-L2	12.68	98.36	49.74

Sumber : Widajati *et al.*, (2008)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Benih kacang panjang masih memiliki viabilitas yang tinggi sampai penyimpanan 12 minggu, hal ini ditunjukkan oleh tolok ukur daya berkecambah benih, yaitu 84-92%. Namun berdasarkan tolok ukur indeks vigor, benih telah menunjukkan penurunan viabilitas. Nilai indeks vigor tertinggi terdapat pada formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2, yaitu 85%.

Formulasi *coating* terbaik berdasarkan tolok ukur Indeks vigor benih, potensi tumbuh maksimum, bobot kering kecambah, dan keserempakan tumbuh bibit, adalah *Arabic gum* + TD-L2. Benih yang di-*coating* dengan formulasi ini setelah disimpan 12 minggu masih memiliki viabilitas yang tinggi, ditunjukkan oleh tolok ukur daya berkecambah, yaitu 90.33%. Berdasarkan tolok ukur kecepatan tumbuh, potensi tumbuh maksimum, bobot kering kecambah, bobot kering bibit, keserempakan tumbuh bibit, dan daya tumbuh bibit, formulasi *coating* terbaik adalah *Arabic gum* + Tokoferol. Benih yang di-*coating* dengan formulasi ini setelah disimpan 12 minggu masih memiliki viabilitas yang tinggi, ditunjukkan oleh tolok ukur daya berkecambah, yaitu 92.00%.

Saran

Penelitian tentang aplikasi bakteri *Methylobacterium* spp. pada teknik pelapisan benih perlu dilakukan lebih lanjut pada varietas lain dengan formulasi *coating* yang lebih beragam. Formulasi *coating Arabic gum* + TD-L2 dan *Arabic gum* + Tokoferol perlu diujikan pada varietas lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bewley, J. D. and M. Black. 1986. Seeds. Physiology of Development and Germination. Plenum Press. New York. 365p.
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 2001. Seed Science and Technology. 4th edition. Kluwer Academic Publisher. London. 467p.
- Fennema, O. R. 1996. Acacira or gum arabic. <http://food.oregonstate.edu/gums/arabic.html>. [4 Desember 2008].
- He, K., Nukada, H., Urakami, T., dan Murphy, M. 2003. Antioxidant and pro-oxidant of pyrroloquinoline quinon (PQQ) : Implication for Its Function in Biological Systems. Biochem. Pharmacol. 65:67-74.
- Junisusanti, R. 2003. Pengaruh Perlakuan Invigorasi terhadap Viabilitas Benih Kangkung (*Ipomea reptans* L.), Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.), dan Kacang Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) pada Beberapa

- Periode Simpan. Skripsi. Program Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 47 hal.
- Justice, O. L. dan L. N. Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. R. Roesli (Penerjemah). Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 hal. Terjemahan dari : *Principles and Practices of Seed Storage*.
- Kuswanto, H. 1996. Dasar-dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih. Edisi ke-1. ANDI. Yogyakarta. 190 hal.
- Kuswanto, H. 2003. Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih. Kanisius. Yogyakarta. 127 hal.
- Lidstorm, M. E., and L. Chistoserdova. 2002. Plants in the pink: cytokinin production by *Methylobacterium*. *Journal of Bacteriology* 184:1818.
- Madhaiyan, M., B. Suresh Reddy, R. Anandham, M. Senthilkumar, S. Poonguzhali, S. Sundaram, and T. Sa. 2006. Plant growth-promoting *Methylobacterium* induces defense response in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) compared with rot pathogens. *Journal Current Microbiology* 53: 270-276.
- McHugh, D. J. 1987. Production, properties, and uses of alginate *In* : production and utilization of products from commercial seaweed. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 58-115.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta. 144 hal.
- Sadjad, S., E. Murniati, dan S. Ilyas. 1999. Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif. Grasindo. Jakarta. 184 hal.
- Setiawan, W. 2005. Pengaruh Formula Coating dan Fungisida terhadap Viabilitas Benih Cabai (*Capsium annuum* L.) Varietas TIT Super. Skripsi. Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45 hal.
- Sulistiyorini, I. 2005. Penggunaan Antioksidan untuk Invigorasi Benih Kapas (*Gossypium hirsutum* L.). Skripsi. Program Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 36 hal.
- Sunarjono. H. 2008. Bertanam Kacang Sayur. Cet 20. Penebar Swadaya. Jakarta. 24 hal.
- Widajati, E., S. Salma, M. Kosmiatin, E. Pratiwi, dan S. Rahayu. 2008. Potensi *Methylobacterium* spp. asal Kalimantan Timur untuk meningkatkan mutu benih dan kultur *in vitro* tanaman serta analisis keragamannya. LPPM IPB. Bogor.
- Wright, D. A., J. Swaminathan, M. Blaser, and T.A. Jackson. 2005. Carrot seed coating with bacteria for seedling protection from grass grub damage. *New Zealand Plant Protection*. 58:229-233.