

**PENGARUH PENGGUNAAN *Methylobacterium* spp. TERHADAP INVIGORASI BENIH CABAI RAWIT PADA BEBERAPA TINGKAT VIABILITAS**

*The Effect of *Methylobacterium* spp. Application of Invigoration on Viability Stages of Pepper Seed (*Capsicum frutescens* L.)*

Nurul Afifah<sup>1</sup>, Eny Widajati<sup>2</sup>, Selly Salma<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

<sup>2</sup>Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

<sup>3</sup>Peneliti Balai Besar Pengembangan Bioteknologi Pertanian dan Sumberdaya Genetik, Departemen Pertanian

**Abstrac**

*This study examined the effects of application with *Methylobacterium* spp. on invigoration of pepper seeds and the effect of seed viability on invigoration. Three lot of Pepper seeds with different viability were soak in steril water, IAA, GA3, Zeatin, ammonium medium salt, isolated strain TD-J2, TD-J7, TD-J10, and TD-TPB3. The result showed that water, IAA, GA3, Zeatin, Amonium Minimal Salt, and *Methylobacterium* spp. strain TD-J10 were most effective treatment in increasing germination pepper seeds. Strain TD-J10 was given the best response in speed of germination, while strain TD-J2 was given the similiar response in percent of germination. Although the strains of *Methylobacterium* spp. were had variance of result, it were increased value of germination on all of viability stages.*

**Keywords:** *Methylobacterium, Invigoration, Pepper, Seed*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Cabai (*Capsicum* sp.) merupakan komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomis. Budidaya cabai sudah dilakukan secara luas di berbagai negara. Pemanfaatan cabai sudah bervariasi, antara lain adalah, sebagai bumbu masak, sayur, obat, dan tanaman hias (Pitojo, 2003). Seiring meningkatnya jumlah populasi penduduk Indonesia, dan berkembangnya pemanfaatan cabai, kebutuhan cabai tentunya juga akan meningkat. Komoditas cabai memiliki peluang pasar yang bagus, yaitu untuk konsumsi rumah tangga, dan industri. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik, produksi cabai (*Capsicum* sp.) di Indonesia pada tahun 2006 mencapai 1.058.023 ton dengan rataan produksi nasional sebesar 5.7 ton/ha. Nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan dengan potensi produksi cabai yang dapat mencapai 20 ton/ha untuk cabai merah sementara pada cabai rawit mencapai 10 ton/ha.

Benih dan bibit unggul bermutu merupakan salah satu komponen produksi yang sangat menentukan keberhasilan suatu usaha pertanian. Mutu benih yang rendah disebabkan oleh adanya kemunduran yang terjadi selama proses penyimpanan. Menurut Khan (1992) dalam Sutariati, menyebutkan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk mengembalikan mutu benih yang rendah, yaitu dengan cara memperlakukan benih sebelum tanam dengan mengaktifkan kegiatan metabolisme benih sehingga benih siap berkecambah. Benih cabai memiliki permasalahan dalam keserempakan perkecambahan yang tidak bagus, diharapkan dengan adanya berbagai macam penelitian perlakuan invigorasi, keserempakan tumbuh benih cabai dapat meningkat.

Pada saat ini telah digunakan alternatif teknologi lainnya untuk meningkatkan mutu benih adalah melalui pemanfaatan mikroba yang berasosiasi dengan tanaman serta berperan dalam meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan tanaman. Holland (1997) dalam Riupassa menyebutkan *Methylobacterium* spp. berperan dalam meningkatkan daya berkecambahan benih yang telah mengalami masa penyimpanan yang cukup lama diduga hal ini merupakan pengaruh dari fitohormon yang dihasilkan oleh *Methylobacterium* spp. Pada penelitian Koenig et. al (2002) menyatakan *Methylobacterium* spp. mampu menghasilkan sitokin

dalam jumlah rendah. Sementara menurut Ivanova et. al (2001) dalam Lidstrom dan Chistoserdova melaporkan bakteri ini juga mampu memproduksi *indole acetic acid*. Selain itu bakteri ini juga berpotensi sebagai pupuk hayati yang berperan dalam meningkatkan kebugaran dan produksi tanaman serta tanaman dari serangan patogen.

Pada penelitian yang dilakukan Madhaiyan et. al. (2006) pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) yang diberi perlakuan pada tanaman kacang tanah dengan inokulasi dari kombinasi *Methylobacterium* spp. dan *Rhizobium* sp. terjadi peningkatan pertumbuhan, nodulasi, dan karakter lainnya yang lebih baik (*Arachis hypogaea* L.) dibandingkan dengan inokulasi *Rhizobium* sp. Selain itu Madhaiyan et.al juga memberikan perlakuan imbibisi inokulasi *Methylobacterium* spp. pada benih cabai merah dan tomat dan hasilnya cukup signifikan pada peningkatan panjang akar kecambah dibandingkan kontrol.

**Tujuan**

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh invigorasi dengan menggunakan *Methylobacterium* spp. pada beberapa tingkat viabilitas benih cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.)

**Hipotesis**

1. Terdapat keragaman pengaruh *Methylobacterium* spp. dalam meningkatkan viabilitas benih cabai rawit.
2. Terdapat pengaruh tingkat viabilitas benih terhadap hasil invigorasi.
3. Terdapat pengaruh interaksi invigorasi dengan tingkat viabilitas.

**BAHAN DAN METODE**

**Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2008 di Laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik, Cimanggu dan Laboratorium Bagian Ilmu dan teknologi Benih Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor, Dramaga.

**Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah benih cabai rawit varietas Peddes, empat isolat *Methylobacterium* spp dari koleksi laboratorium Mikrobiologi Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik (BB-Biogen) yaitu strain TD-J2, TD-J7, TD-J10, TD-TPB3, akuades, media Ammonium Mineral Salts (AMS)

sebagai media kultur *Methylobacterium* spp., IAA (0.5 ppm), Zeatin (0.5 ppm), GA<sub>3</sub> (0.5 ppm), alkohol 75% dan kertas *stainsteel*.

Alat yang digunakan antara lain adalah cawan petri, pinset, bunsen, *handsprayers*, *erlenmeyer*, *bekkerglass*, tabung reaksi, rak tabung, autoklaf, mikropipet, gunting, isolatip, tisu, timbangan analitik, oven, *laminar air flow*, label, alat tulis, dan germinator.

#### Metode Penelitian

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok dua faktor. Faktor yang dicobakan pada penelitian antara lain adalah faktor lot benih dan faktor perlakuan invigoriasi.

Faktor lot benih terdiri dari tiga taraf, yaitu :

V1 = viabilitas rendah (DB= 33%)

V2 = viabilitas sedang (DB= 83%)

V3 = viabilitas tinggi (DB= 93%)

Faktor perlakuan invigoriasi yang terdiri atas berbagai macam isolat:

I1 = Kontrol	I6 = Media AMS
I2 = Air	I7 = Isolat TD-J2
I3 = IAA	I8 = Isolat TD-J7
I4 = GA <sub>3</sub>	I9 = Isolat TD-J10
I5 = Zeatin	I10= Isolat TD-TPB3

Penelitian ini terdiri atas 30 kombinasi perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 ulangan, sehingga total 90 satuan unit percobaan.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji F. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

#### Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Pembuatan Media tumbuh *Methylobacterium* (*Ammonium Mineral Salt*)

Semua bahan dengan komposisi yang sudah terlampir dicampurkan dalam akuades, kemudian dilarutkan dan dibagi ke dalam erlenmeyer. Kemudian media disterilisasi di dalam autoklaf.

##### 2. Pembuatan Suspensi Kultur *Methylobacterium* spp.

Media yang sudah steril ditambah metanol. *Methylobacterium* diambil 1 ose kemudian ditempakan ke media baru. Kemudian diinkubasi pada *rotary shaker* pada suhu kamar selama 7 hari hingga *Methylobacterium* spp. berkembang biak pada media tersebut.

##### 3. Perendaman benih

Perendaman dilakukan selama 12 jam dengan 10 perlakuan pada setiap taraf viabilitas benih cabai rawit masing-masing sebanyak 3 ulangan.

##### 4. Pengembangan

Benih cabai rawit yang sudah direndam ditanam dengan metode Uji Di atas Kertas dengan tolok ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan bobot kering kecambah.

#### Pengamatan

##### 1. Daya Berkecambah (DB)

##### 2. Kecepatan Tumbuh (K<sub>CT</sub>)

##### 3. Indeks Vigor (IV)

##### 4. Bobot Kecambah Kering (BKK)

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 hasil pengujian benih cabai rawit menunjukkan adanya pengaruh perlakuan invigoriasi yang sangat nyata terhadap viabilitas benih hanya pada tolok ukur kecepatan tumbuh (K<sub>CT</sub>). Pada tolok ukur indeks vigor (IV), daya berkecambah (DB), dan berat kecambah kering (BKK) pada faktor perlakuan invigoriasi tidak berpengaruh nyata. Faktor viabilitas berpengaruh sangat nyata terhadap keempat tolok ukur, sedangkan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji F Hasil Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan Invigoriasi (I) dan tingkat Viabilitas (V) terhadap Kecepatan Tumbuh (K<sub>CT</sub>), Indeks Vigor (IV), Daya Berkecambah (DB), dan Berat Kering Kecambah (BKK).

Tolok Ukur	Perlakuan		
	I	V	I*V
KCT	**	**	tn
IV	tn	**	tn
DB	tn	**	tn
BKK	tn	**	tn

Keterangan : \*\* = Berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

tn = Berpengaruh tidak nyata

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan invigoriasi berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh (K<sub>CT</sub>). Secara umum pada tolok ukur K<sub>CT</sub> ketiga lot benih yang diujikan dengan perlakuan invigoriasi jika dibandingkan dengan kontrol mengalami peningkatan nilai K<sub>CT</sub>. Perlakuan invigoriasi yang sangat efektif pada ketiga lot benih adalah air (9.62), IAA (9.55), Giberelin (9.41), strain TD-J10 (9.24), Sitokinin (9.11), dan media (8.89).

Tabel 2. Nilai Kecepatan Tumbuh (K<sub>CT</sub>) pada Perlakuan Invigoriasi Benih Cabai Rawit

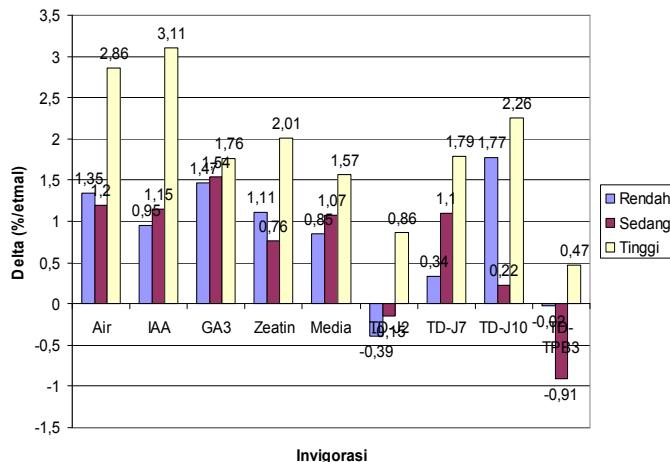
Perlakuan	Nilai K <sub>CT</sub>			Rata-rata
	Viabilitas Rendah	Viabilitas Sedang	Viabilitas Tinggi	
---% Kecambah Normal/etmal---				
Kontrol	3.57	10.23	9.66	7.82 <sup>cd</sup>
Air	4.92	11.43	12.52	9.62 <sup>a</sup>
IAA	4.52	11.38	12.77	9.55 <sup>a</sup>
Giberelin	5.04	11.77	11.42	9.41 <sup>a</sup>
Sitokinin	4.68	10.99	11.67	9.11 <sup>a</sup>
Media	4.42	11.30	11.23	8.98 <sup>ab</sup>
TD-J2	3.18	10.08	10.52	7.93 <sup>bcd</sup>
TD-J7	3.91	11.33	11.45	8.89 <sup>abc</sup>
TD-J10	5.34	10.45	11.92	9.24 <sup>a</sup>
TD-TPB3	3.55	9.32	10.13	7.66 <sup>d</sup>
Rata-Rata	4.31 <sup>b</sup>	10.83 <sup>a</sup>	11.31 <sup>a</sup>	

Keterangan: Angka-angka pada kolom atau baris yang sama diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil percobaan didapatkan perlakuan invigoriasi dengan perendaman air, IAA, Giberelin, Sitokinin, Media, dan PPFM strain TD-J10 menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dibandingkan dengan kontrol. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa *Methylobacterium* spp. strain TD-J10 adalah strain terbaik di antara 3 strain yang lain sebagai perlakuan invigoriasi dengan nilai K<sub>CT</sub> sebesar 9.23, dan berbeda sangat nyata terhadap kontrol. Sementara perlakuan perendaman media AMS tanpa inokulasi *Methylobacterium* spp. juga menunjukkan nilai K<sub>CT</sub> yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan strain TD-J10. Hal ini diduga telah adanya *Methylobacterium* spp. terbawa benih cabai rawit, dan unsur garam pada media tumbuh yang dapat menjadi hara bagi perkembangan dan pertumbuhan kecambah. Telah dilaporkan bahwa *Methylobacterium* spp. diduga mampu mensintesis IAA dan zeatin, yang memiliki peranan dalam memacu perkecambahan benih (Lidstrom and Chistoserdova, 2002). Selain mampu mensintesis IAA dan trans-zeatin *Methylobacterium* juga mampu mensintesis giberelin. Indoleacetic-3-aceticacid (IAA) telah diketahui berfungsi untuk meningkatkan perkecambahan benih *lettuce* (Copeland and Mc.Donald, 2001). Kende dan Zeevat (1997) dalam Glick *et.al* IAA memiliki peranan untuk merangsang pembelahan sel, menginduksi pemanjangan akar dan pucuk. Giberelin memiliki fungsi penting yaitu dalam memacu perkecambahan benih pada berbagai spesies (Copeland and Mc. Donald, 2001). Giberelin juga memiliki peranan dalam

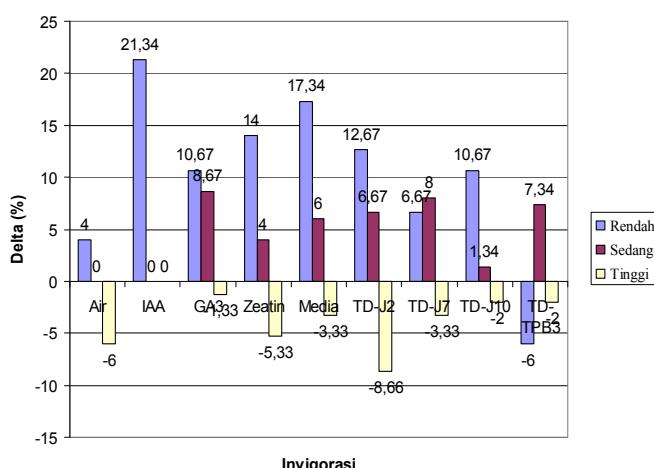
perombakan cadangan makanan, dalam hal ini giberelin merupakan penginduksi enzim perombakan endosperm, sampai akhirnya ketersediaan energi untuk pertumbuhan embrio (Andreoli and Khan, 1999). Sitokinin berfungsi untuk memacu pembelahan sel dan bukan hal yang tidak mungkin sitokinin sangat berguna pada proses perkembangan benih (Bewley and Black, 1996).

Viabilitas tinggi memiliki respon yang paling baik pada kecepatan tumbuh menjadi kecambah normal per 24 jam dibandingkan respon viabilitas rendah dan sedang. Pada Gambar 1 menunjukkan pada semua perlakuan invigorisasi terjadi peningkatan nilai  $K_{CT}$  pada viabilitas tinggi. Pada perlakuan invigorisasi strain TD-J10 menghasilkan pengaruh yang paling baik diantara strain yang lain, dengan peningkatan nilai  $K_{CT}$  sebesar 2,26 % per etmal pada viabilitas tinggi, dan 1,77 % per etmal pada viabilitas rendah. Pada strain TD-J7 memberikan pengaruh yang terbaik dibandingkan tiga strain yang lain pada benih viabilitas sedang dengan nilai peningkatan sebesar 1,1 % per etmal



Gambar 1. Nilai Delta Tolok Ukar Kecepatan Tumbuh ( $K_{CT}$ ) pada Perlakuan Invigorisasi dan Beberapa Tingkat Viabilitas

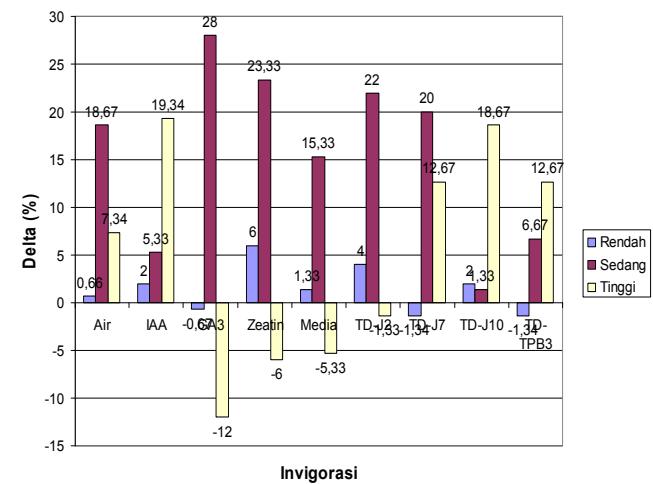
Perlakuan invigorisasi pada benih viabilitas rendah dan sedang memberikan pengaruh yang baik pada tolok ukur DB dibandingkan dengan viabilitas tinggi, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2 peningkatan daya berkecambah benih cabai rawit terjadi pada tingkat viabilitas rendah dan viabilitas sedang. Pada viabilitas tinggi tidak ada peningkatan, hal ini diduga karena adanya faktor sifat keheterogenitas benih tersebut dan faktor viabilitas awal yang memang sudah tinggi.



Gambar 2. Nilai Delta Daya Berkecambah (DB) pada Perlakuan Invigorisasi dan Beberapa Tingkat Viabilitas

Strain TD-J10 merupakan invigorisasi terbaik diantara strain yang lain, hal ini dapat dilihat nilai delta DB (10.67%) yang tinggi pada viabilitas rendah dibandingkan strain yang lainnya akan tetapi pada perlakuan media nilai peningkatan DB lebih baik dibandingkan dengan strain TD-J10, hal ini diduga karena adanya kandungan garam-garam dari media sebagai hara untuk perkecambahan dan terdapat *Methylobacterium* spp. yang sudah ada sejak awal di dalam benih tersebut, kemudian *Methylobacterium* spp. tumbuh dan memberikan pengaruh yang baik dalam perkecambahan.

Setelah perlakuan invigorisasi diberikan, pada viabilitas sedang peningkatan nilai tolok ukur indeks vigor lebih baik dibandingkan viabilitas tinggi dan rendah. Hal ini dapat dilihat bertambah banyaknya jumlah kecambah normal yang tumbuh pada tujuh hari pertama perkecambahan yang mengindikasikan bahwa keserempakan tumbuh benih viabilitas rendah meningkat. Strain TD-J2 memberikan pengaruh berupa peningkatan nilai indeks vigor yang terbaik diantara strain lainnya dengan nilai delta sebesar 22% pada viabilitas sedang. Akan tetapi berbeda halnya dengan strain TD-J10 dan TD-TPB3, pengaruh invigorisasi yang terbaik terjadi pada viabilitas tinggi dengan nilai peningkatan nilai IV sebesar 18,67% dan 12,67% (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai Delta Indeks Vigor (IV) pada Perlakuan Invigorisasi dan Beberapa Tingkat Viabilitas

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan invigorisasi pada semua tingkat viabilitas benih mampu meningkatkan kemampuan potensial benih untuk tumbuh berdasarkan tolok ukur berat kering kecambah (BKK), walaupun secara statistik tidak berbeda nyata baik pada pengaruh invigorisasi, dan interaksi invigorisasi dengan tingkat viabilitas.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi Perlakuan Invigorisasi dan Viabilitas terhadap Berat Kering Kecambah (BKK)

Perlakuan	BKK		
	Viabilitas Rendah	Viabilitas Sedang	Viabilitas Tinggi
Kontrol	0.013800	0.028967	0.028100
Air	0.016733	0.027533	0.029267
IAA	0.015233	0.030233	0.029900
GA <sub>3</sub>	0.014367	0.028367	0.027667
Zeatin	0.011200	0.030233	0.030900
Media	0.012467	0.030633	0.031700
TD-J2	0.007200	0.027400	0.028667
TD-J7	0.013133	0.029267	0.031433
TD-J10	0.023033	0.028033	0.028433
TD-TPB3	0.010000	0.025567	0.030267
Rata-rata	0.013717 <sup>b</sup>	0.028623 <sup>a</sup>	0.029633 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pada benih viabilitas rendah dan sedang setelah diberi perlakuan invigorisasi tidak ada peningkatan nilai BKK terhadap kontrol. Pada benih viabilitas tinggi menunjukkan adanya peningkatan nilai BKK setelah diberi perlakuan invigorisasi (0.0296 gram) dibandingkan dengan kontrol (0.0281 gram). Perlakuan invigorisasi terbaik pada viabilitas tinggi dan sedang terjadi pada perlakuan invigorisasi dengan media, pada viabilitas rendah nilai BKK terbaik terdapat pada perlakuan strain TD-J10.

Pengaruh invigorisasi dengan menggunakan *Methylobacterium* spp. menghasilkan pengaruh yang berbeda-beda baik pada setiap tolok ukur maupun strain *Methylobacterium* spp. Akan tetapi pengaruh invigorisasi ini cukup bagus dalam meningkatkan nilai perkecambahan. Berdasarkan laporan penelitian Widajati et. al. (2008) setiap strain *Methylobacterium* spp. mampu memproduksi fitohormon antara lain, IAA, GA3 dan trans zeatin dengan kadar jumlah yang berbeda-beda.

Pada penggunaan strain TD-J2, respon yang dihasilkan sama dengan zeatin berdasarkan pada tolok ukur DB dan IV (Gambar 2 dan 3). Pada penggunaan strain TD-J10, juga memiliki kesamaan respon dengan IAA pada semua tingkat viabilitas. Hal ini diperkirakan bahwa strain TD-J2 mampu memberikan pengaruh yang sama dengan trans zeatin. Begitu juga strain TD-J10 mampu memberikan pengaruh yang sama dengan pengaruh zat IAA. Menurut laporan Widajati et. al. (2008) strain TD-J2 memiliki kemampuan memproduksi zat pengatur tumbuh antara lain trans zeatin sebesar 89,21 ppm dan IAA hanya sebesar 2,08 ppm. strain TD-J10 mampu memproduksi IAA sebesar 15,14 ppm, angka yang cukup tinggi jika dibandingkan strain TD-TPB3 (9,56 ppm), TD-J7 (9,13 ppm), TD-J2 (2,08 ppm)

### KESIMPULAN

Terdapat keragaman hasil pada pengaruh yang diberikan pada masing-masing strain *Methylobacterium* spp. terhadap invigorisasi benih cabai rawit. TD-J10 memberikan respon terbaik pada viabilitas terhadap tolok ukur  $K_{cT}$ . TD-J2 memberikan respon terbaik pada tolok ukur DB dan IV. Pada penelitian ini belum dapat disimpulkan adanya interaksi faktor perlakuan invigorisasi dengan tingkat viabilitas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andreoli C., and A.A. Khan. 1999. Matricconditioning integrated with Gibberelic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. Pasq. Agropec. Bras. Vol. 34, No. 10, pp. 1953-1958.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1985. Seeds; Physiology of Development and Germination. Plenum Press. New York. 367 p.
- Glick, B.R., C.L Patten, G. Holguin, D.M. Penrose. 1999. Biochemical and Genetic Mechanism Used by Plant Growth Promoting Bacteria. Imperial College. London. 267 p.
- Koenig, R. L., R. O. Morris, and J. C. Polacco. 2002. tRNA is the source of low-level *trans*-zeatin production in *Methylobacterium* spp. J. Bacteriol. Vol. 184, No. 1, pp. 1832-1842.
- Lidstrom, M.E. and L. Chistoserdova. 2002. Plants in the pink : cytokinin production by *Methylobacterium*. Journal of Bacteriology. Vol. 184 (7), p.1818.
- Ryu, J., M. Madhaiyan, S. Poonguzhali, W. Yim, P. Indiragandhi, K. Kim, R. Anandham, J. Yun, H.K. Kye, T. Sa. 2006. Plant growth substances produced by *Methylobacterium* spp. and their effect on tomato and red pepper growth. J. microbiol. Biotechnol. Vol. 16, No. 10, pp. 1622-1628.
- Madhaiyan, M., B. Suresh Reddy, R. Anandham, M. Senthilkumar, S. Poonguzhali, S. Sundaram, T. Sa. 2006. Plant-growth promotion and the induces Defense responses in ground nut compared with rot pathogens. <http://lib.bioinfo.pl/>
- Pitojo, S. 2003. Benih Cabai. Kanisius. Jakarta. 79 hal.
- Riupassa, P.A. 2003. Kelimpahan dan Keragaman Genetik Bakteri Pink Pigmented Fakultative Methylotroph dari Beberapa Daun Sayuran Lalapan. Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Setiadi, 1999. Jenis dan Budi Daya Cabai Rawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 106 hal.
- Sutariati, G.A.K. 1998. Pengaruh Perlakuan Invigorisasi pada Tingkat Vigor Benih yang Berbeda terhadap Perubahan Fisiologis dan Biokimia Benih Cabai (*Capsicum annuum L.*). Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Widajati, E., S. Salma, M. Kosmiatin, E. Pratiwi, dan S. Rahayu. Potensi *Methylobacterium* spp. asal Kalimantan Timur untuk meningkatkan mutu benih dan kultur in vitro tanaman serta analisis keragamannya. LPPM IPB. Bogor.
- <http://www.bps.go.id> diakses pada tanggal 7 Februari 2008.