

Viabilitas dan Vigor Benih Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Berbagai Perlakuan Invigorasi
*(Viability and Vigour of Papaya (*Carica papaya* L.) Seeds in Various Invigoration Treatments*

Nurjanna Arief¹, Sahta Ginting¹ dan Gusti Ayu Kade Sutariati^{1*}

¹ Program Studi Agronomi Pascasarjana Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

Diterima: 29 April 2017/Disetujui: 23 September 2017

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk melihat dampak dari berbagai perlakuan invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih pepaya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari. Untuk menguji kelayakan benih, penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 15 perlakuan, masing-masing diulang 3 kali sehingga total 45 unit percobaan. Data yang diperoleh dari observasi dianalisis dengan menggunakan analisis varians, yang menunjukkan efek nyata dilanjutkan dengan uji UJBD $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian viabilitas dan vigor benih menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* benih menggunakan bubuk bata merah + *Bacillus* sp. CKD061 dengan inkubasi 72 jam umumnya memberikan hasil tertinggi pada variabel potensi tumbuh maksimum, keseragaman tumbuh, indeks kekuatan, kecepatan tumbuh relatif, dan T50.

Kata kunci: *Bacillus* sp. CKD061, *Biomatriconditioning* benih, *Rizobacteri Indigenus*, waktu inkubasi.

ABSTRACT

*This study aimed to look into the impact of a variety of treatments of seedlings invigoration on the viability and vigour of papaya seedlings. The study was conducted at the Agrotechnology Laboratory Faculty of Agricultural University of Halu Oleo Kendari, March 2015. To examine the seedlings viability, the study employed the Complete Randomized Design consisting of 15 treatments, each repeated 3 times thus there was a total of 45 experimental units. Data obtained from observation were analyzed by using the variance analysis, which showed real effect, thereby it proceeded to UJBD $\alpha = 0.05$. Result of testing the viability and vigor of the seedlings showed that the matriconditioning treatment involving red brick powder seedling + *Bacillus* sp. CKD061 with 72-hour incubation (A9) generally gave the highest result on the observed variables of seeding capacity, potential for maximum growth, growth uniformity, vigour index, relative growth speed, and T50.*

Keywords: Bacillus sp. CKD061, *Incubation time, Rizobacteri indigenus, seedlings biomatriconditioning.*

^{*)} Penulis untuk korespondensi. E-mail: sutariati69@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Meksiko bagian selatan dan Nikaragua. Kemudian tanaman ini meluas dan dibudidayakan di negara-negara tropis termasuk Indonesia. Pepaya banyak mengandung vitamin A, vitamin B, vitamin C, kalsium, Riboflavin, Niasin, lemak, karbohidrat, protein serta kalori.

Pepaya merupakan tanaman buah yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi karena selain nutrisinya yang tinggi, pepaya juga mengandung getah penghasil papain (enzim proteolitik) dan buah pepaya dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pektin yang banyak digunakan pada industri makanan, minuman, kosmetik dan farmasi serta dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit diantaranya adalah penyakit malaria, memperlancar pencernaan dan menjaga kesehatan ginjal.

Salah satu jenis pepaya yang saat ini digemari petani untuk dikembangkan adalah pepaya varitas California karena sangat menjanjikan keuntungan karena memiliki keunggulan buah yaitu rasanya lebih manis, lebih tahan lama, dan bisa dinanen lebih cepat dibandingkan pepaya var 1 lain (Ismawati, 2014).

Saat ini masyarakat lebih menyukai mengkonsumsi buah pepaya segar dari pada mengkonsumsi buah olahan. Kecenderungan masyarakat ini membuka peluang bagi industri yang bergerak di sektor buah segar untuk berkembang karena adanya peningkatan permintaan konsumen.

Menurut Ashari dalam Widyastuti (2009), peningkatan konsumsi buah tidak hanya disebabkan oleh peningkatan penduduk serta pendapatan jumlah perkapita melainkan karena bertambahnya pengetahuan masyarakat tentang gizi keluarga untuk menjaga kesehatan tubuh dan kesegaran jasmani serta meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, hal ini dapat membuka peluang pasar pepaya. Saat ini peluang pasar pepaya masih terbuka lebar, dikarenakan suplainya saat ini masih kurang (Wijayanto, 2012).

Indonesia sebagai salah satu Negara produsen pepaya didunia, namun belum mampu menjaga kestabilan produksinya, dimana produksi pepaya cenderung berfluktuasi, sehingga belum mampu memenuhi permintaan pasar baik kualitas maupun kuantitas. Dalam pengembangan pepaya diperlukan penanganan khusus dalam hal budidaya pepaya, mulai dari pemilihan benih, pengolahan lahan dan pemeliharaan tanaman untuk mencapai produksi yang maksimal. Menurut Chow dan Lin

(1991), benih pepaya diselimuti oleh sarcotesta, suatu lapisan yang mengandung senyawa fenolik yang tinggi khususnya phydroxybenzoic acid (Sari *et al.*, 2005). Bila lapisan sarcotesta ini tertinggal, maka lapisan ini akan menghambat perkecambahan dan membentuk lapisan yang mengganggu permeabilitas benih, menghambat efektifitas masuknya zat – zat stimulasi perkecambahan, sehingga benih mengalami dormansi (Sari *et al.*, 2005).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mematahkan dormansi dan meningkatkan viabilitas dan vigor benih pepaya adalah melalui teknik invigorasi benih yaitu teknik *osmoconditioning* dengan menggunakan KNO_3 dan *Biomatricconditioning* dengan menggunakan Rizobakteri dan *matricconditioning*. Faktor lain yang turut menentukan peningkatan produksi pepaya adalah tingkat kesuburan tanah dan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit tanaman. Peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik plus, dimana pupuk tersebut mengandung unsur hara makro dan mikro serta mengandung rizobakteri yang dapat melindungi tanaman dari serangan penyakit yang dapat menurunkan produksi tanaman pepaya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan rizobakteri dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil dan ketahanan tanaman terhadap penyakit tanaman (Gholami *et al.*, 2008; Sutariati, 2009). Penggunaan rizobakteri secara mandiri telah terbukti efektif dan mampu meningkatkan berbagai pertumbuhan dan hasil tanaman (Sutariati & Wahab, 2012). Penggunaan rizobakteri dari golongan *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. dan *Serratia* sp. telah banyak dilakukan dan terbukti memberikan efek yang lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Kloepper *et al.*, 2004).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi pepaya adalah dengan cara meningkatkan viabilitas dan vigor benih melalui teknik invigorasi benih dan peningkatan kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik plus.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perlakuan invigorasi benih dalam mematahkan dormansi serta dalam meningkatkan viabilitas dan vigor benih pepaya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo dan Kelurahan Punggolaka Kecamatan

Puuwatu Kota Kendari. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih pepaya varietas california, aquades, agar, KNO_3 , tissue, spiritus, plastik wrap, aluminium foil, alkohol 70%, protease pepton, glycerol, *Tryptic Soy Broth* (TSB), isolat rizobakteri *Pseudomonas fluorescens* PG01, *Serratia* sp. CMN175 dan *Bacillus* sp. CKD061 (koleksi Prof. Dr. Ir. Gusti Ayu Kade Sutariati., M.Si), K_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, kertas label, serbuk bata merah, pupuk organik plus (Gaksi), kayu, dan polibag ukuran 30 cm x 20 cm. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarum ose, cawan petri, lampu bunsen, gelas ukur, autoclave, laminar air flow cabinet, botol scott, sekop, erlenmeyer, gelas kimia, stirrer, boks perkecambahan, pacul, parang, oven, timbangan analitik, jangka sorong, gembor, kamera, mistar meteran, paranet, paku, martil dan alat tulis menulis.

Rancangan penelitian yang digunakan pada uji viabilitas dan vigor benih pepaya yaitu rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 15 perlakuan: A1 (hidrasi benih dengan waktu inkubasi 24 jam), A2 (hidrasi benih dengan waktu inkubasi 48 jam), A3 (hidrasi benih dengan waktu inkubasi 72 jam), A4 (invigorasi KNO_3 1% dengan waktu inkubasi 24 jam), A5 (invigorasi KNO_3 1% dengan waktu inkubasi 48 jam), A6 (invigorasi KNO_3 1% dengan waktu inkubasi 72 jam), A7 (invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 24 jam), A8 (invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 48 jam), A9 (invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam), A10 (invigorasi *P. fluorescens* PG01 dengan waktu inkubasi 24 jam), A11 (invigorasi *P. fluorescens* PG01 dengan waktu inkubasi 48 jam), A12 (invigorasi *P. fluorescens* PG01 dengan waktu inkubasi 72 jam), A13 (invigorasi *Serratia* sp. S175 dengan waktu inkubasi 24 jam), A14 (invigorasi *Serratia* sp. S175 dengan waktu inkubasi 48 jam), dan A15 (invigorasi *Serratia* sp. S175 dengan waktu inkubasi 72 jam). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga keseluruhan terdapat 45 unit percobaan.

Media perbanyak rizobakteri yaitu TSA dan King's B. Media TSA dibuat dari campuran agar 20 g dan TSB 30 g. Sedangkan media King's B terdiri dari campuran agar 20 g, protease peptone 20 g, glycerol 15 ml, K_2HPO_4 2.5 g dan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 6 g. Campuran bahan untuk pembuatan media TSA dan King's B dilarutkan dalam aquades 1000 ml dan direbus sampai mendidih selama \pm 20 menit. Campuran bahan yang telah mendidih dimasukkan ke dalam botol scott dan disterilkan dengan menggunakan autoclave (T

121° C, p 1 atm, t 20 menit). Setelah itu, campuran bahan tersebut dituang dalam cawan petri setebal 0,5 cm secara aseptik dalam laminar air flow cabinet kemudian didinginkan dan siap digunakan. Isolat *Bacillus* sp. CKD061 dan *Serratia* sp. CMN175 ditumbuhkan pada media TSA sedangkan *P. fluorescens* PG01 pada media King's B padat dan diwaktu inkubasi selama 48 jam. Koloni bakteri yang tumbuh disuspensikan dalam aquades steril hingga mencapai kerapatan populasi 10^9 cfu/ml.

Selanjutnya setelah suspensi rizobakteri siap maka benih pepaya dimasukkan ke dalam suspensi rizobakteri. Perlakuan benih menggunakan teknik invigorasi *biomatrixconditioning* benih, benih dimasukkan kedalam suspensi rizobakteri selama \pm 10 menit, selanjutnya dimasukkan media padatan serbuk bata merah dan perlakuan benih dengan larutan KNO_3 1% (*osmoconditioning* benih). Proses pelembaban benih (*seed biomatrixconditioning*) dan *osmoconditioning* benih dengan waktu inkubasi selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam lalu dikering anginkan dalam laminar air flow cabinet.

Benih yang telah diberi perlakuan invigorasi benih kemudian diuji viabilitas dan vigornya dengan cara dikecambahkan dalam boks kecambah berukuran 29 x 23 x 8 cm (panjang x lebar x tinggi) berisi tanah, pasir dan serbuk arang sekam yang steril dengan perbandingan 1:1:1 sebagai media perkecambahan dan untuk setiap perlakuan ditanam 20 benih. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap parameter fisiologis benih selama 3 minggu.

Pengamatan dilakukan terhadap peubah viabilitas dan vigor benih kedelai. Pengamatan terhadap viabilitas benih kedelai yaitu daya berkecambah (DB) dan potensi tumbuh maksimum (PTM). pengamatan terhadap vigor benih kedelai yaitu keserempakan (K_{ST}), indeks vigor (IV), kecepatan tumbuh relatif (K_{CT-R}) dan T_{50} .

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis Ragam atau ANOVA. Hasil analisis yang menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata $\alpha = 0.05$.

HASIL

Rekapitulasi hasil sidik ragam uji viabilitas dan vigor benih pepaya disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis ragam (Tabel 1) pada uji viabilitas dan vigor benih pepaya (daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, keserempakan tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh maksimum dan T_{50}) yang diberi perlakuan invigorasi benih pra-tanam secara keseluruhan berpengaruh sangat nyata.

Tabel 1. Rekapitulasi uji F analisis ragam uji viabilitas dan vigor benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra-tanam

No.	Variabel Pengamatan	Uji F Perlakuan
1.	Daya Berkecambah (%)	**
2.	Potensi Tumbuh Maksimum (%)	**
3.	Keserempakan Tumbuh (%)	**
4.	Indeks Vigor (%)	**
5.	Kecepatan Tumbuh Relatif (%/etmal)	**
6.	T50 (Hari)	**

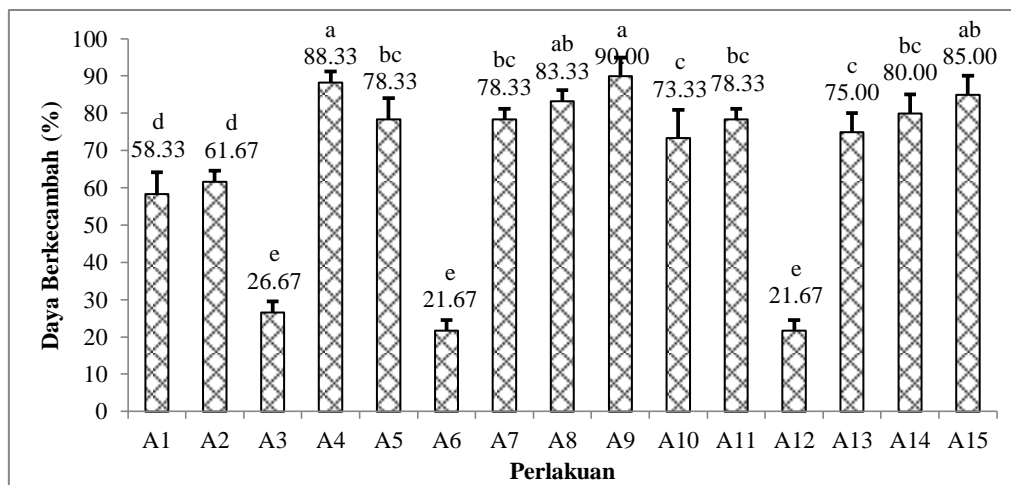
Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

Daya Berkecambah

Grafik dan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) terhadap daya berkecambah benih pepaya yang diberi perlakuan pada berbagai perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata daya berkecambah benih pepaya berkisar antara 21.67% sampai 90.00%. Hasil UJBD pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap

rata-rata daya berkecambah benih terbaik ditunjukkan oleh perlakuan *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) yang berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan KNO₃ 1% dengan waktu inkubasi 24 jam (A4), *matriconditioning* benih + *Serratia* sp.S175 dengan waktu inkubasi 72 jam (A15) dan *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp.CKD061 dengan waktu inkubasi 48 jam (A8) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



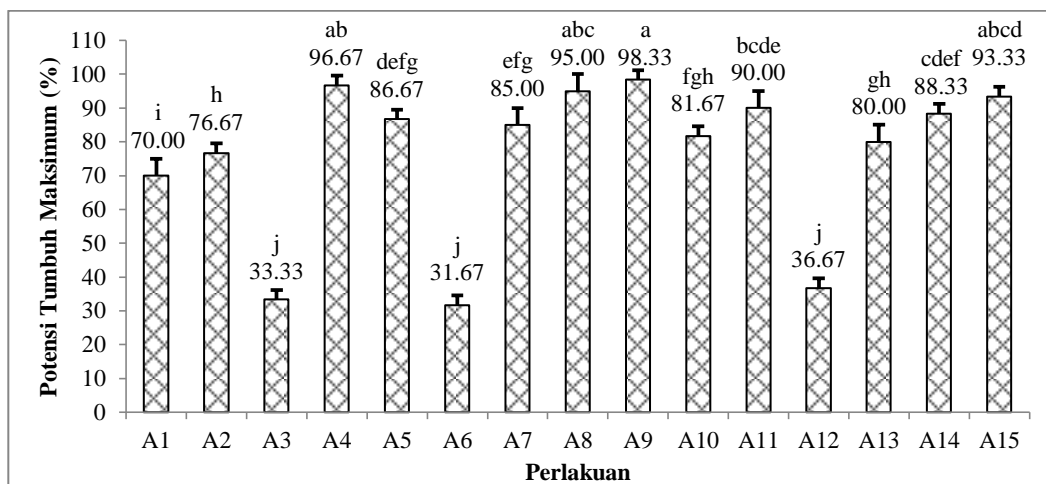
Gambar 1. Rata-rata daya berkecambah benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi. A1(Hidrasi benih waktu inkubasi 24 jam), A2 (Hidrasi benih waktu inkubasi 48 jam), A3 (Hidrasi benih waktu inkubasi 72 jam), A4 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 24 jam) A5 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 48 jam), A6 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 72 jam), A7 (Invigorasi *Bacillus*, sp CKD061 waktu inkubasi 24 jam), A8 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 48 jam), A9 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 72 jam), A10 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 24 jam), A11 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 48 jam), A12 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 72 jam) A13 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 24 jam), A14 (Invigorasi *Serratia* sp. S175 waktu inkubasi 48 jam), A15 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 72 jam).

Potensi Tumbuh Maksimum

Grafik dan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) potensi tumbuh maksimum benih pepaya yang diberi perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata potensi tumbuh maksimum benih pepaya berkisar antara 31.67% sampai 98.33%. Hasil UJBD perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata potensi tumbuh

maksimum benih pepaya terbaik ditunjukkan oleh perlakuan *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan KNO₃ 1% dengan waktu inkubasi 24 jam (A4), *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 48 jam (A8) dan *matriconditioning* benih + *Serratia* sp. S175 dengan waktu inkubasi 72 jam (A15) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



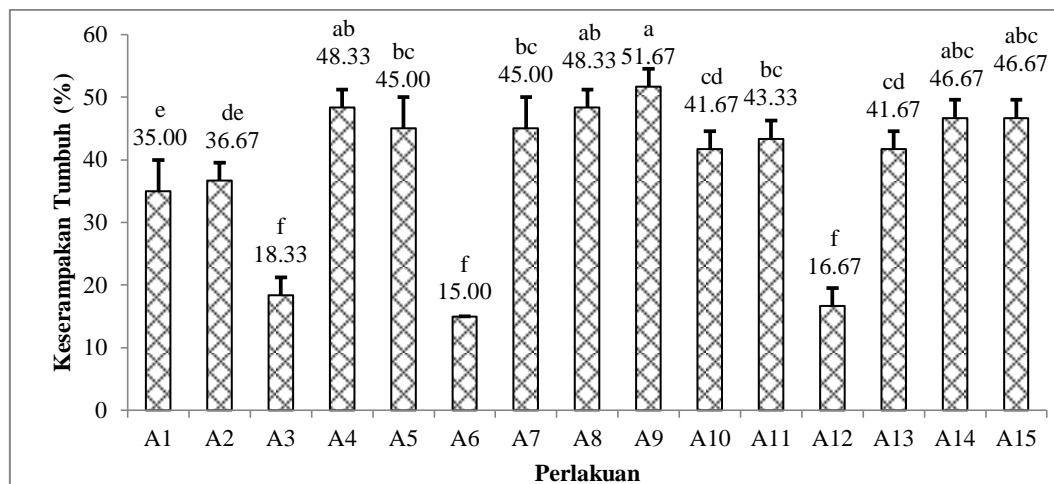
Gambar 2. Rata-rata potensi tumbuh maksimum benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi. A1(Hidrasi benih waktu inkubasi 24 jam), A2 (Hidrasi benih waktu inkubasi 48 jam), A3 (Hidrasi benih waktu inkubasi 72 jam), A4 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 24 jam) A5 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 48 jam), A6 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 72 jam), A7 (Invigorasi *Bacillus*, sp CKD061 waktu inkubasi 24 jam), A8 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 48 jam), A9 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 72 jam), A10 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 24 jam), A11 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 48 jam), A12 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 72 jam) A13 (Invigorasi *Serratia* sp. S175 waktu inkubasi 24 jam), A14 (Invigorasi *Serratia* sp. S175 waktu inkubasi 48 jam), A15 (Invigorasi *Serratia* sp. S175 waktu inkubasi 72 jam).

Keserempakan Tumbuh

Grafik dan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) terhadap keserempakan tumbuh benih pepaya yang diberi perlakuan pada berbagai perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata keserempakan tumbuh benih pepaya berkisar antara 15.00% sampai 51.67%. Hasil UJBD pada perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata keserempakan

tumbuh benih pepaya terbaik ditunjukkan oleh perlakuan *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan KNO₃ 1% dengan waktu inkubasi 24 jam (A4), *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 48 jam (A8), *matriconditioning* benih + *Serratia* sp. S175 dengan waktu inkubasi 48 jam (A14) dan *matriconditioning* benih + *Serratia* sp. S175 dengan waktu inkubasi 72 jam (A15) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



Gambar 3. Rata-rata keserampakan tumbuh benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi. A1(Hidrasi benih waktu inkubasi 24 jam), A2 (Hidrasi benih waktu inkubasi 48 jam), A3 (Hidrasi benih waktu inkubasi 72 jam), A4 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 24 jam) A5 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 48 jam), A6 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 72 jam), A7(Invigorasi *Bacillus*, sp CKD061 waktu inkubasi 24 jam), A8 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 48 jam), A9 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 72 jam), A10 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 24 jam), A11(Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 48 jam), A12 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 72 jam) A13 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 24 jam), A14 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 48 jam), A15 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 72 jam).

Indeks Vigor

Grafik dan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) terhadap indeks vigor pepaya yang diberi perlakuan pada berbagai perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata indeks vigor benih pepaya berkisar antara 15.00% sampai 50.00%. Hasil UJBD perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata indeks vigor benih pepaya terbaik ditunjukkan oleh perlakuan *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) yang berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan KNO₃ 1% dengan waktu inkubasi 24 jam (A4), *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 48 jam (A8) dan *matriconditioning* benih + *Serratia* sp.S175 dengan waktu inkubasi 72 jam (A15) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

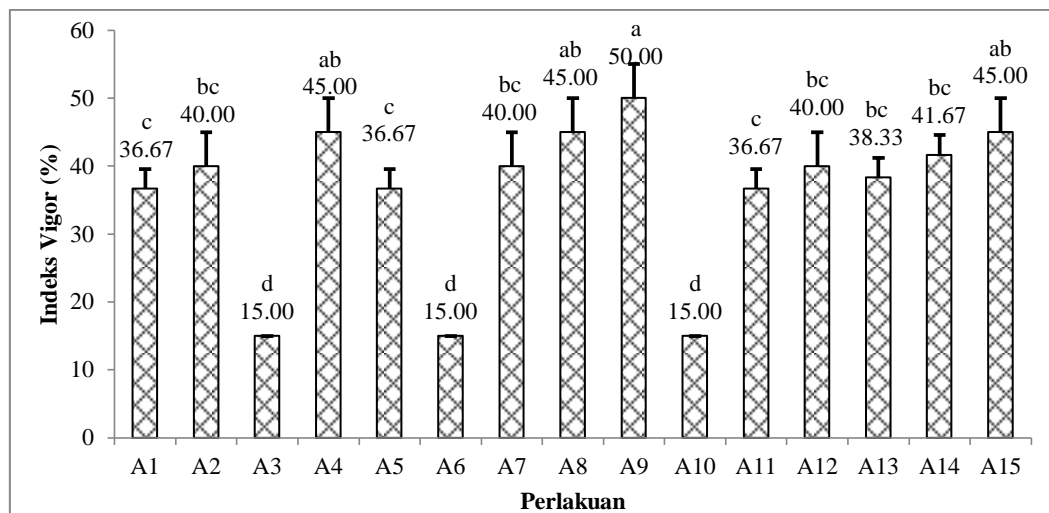
Kecepatan Tumbuh Relatif

Grafik dan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) terhadap kecepatan tumbuh relatif benih pepaya yang diberi perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi disajikan pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata

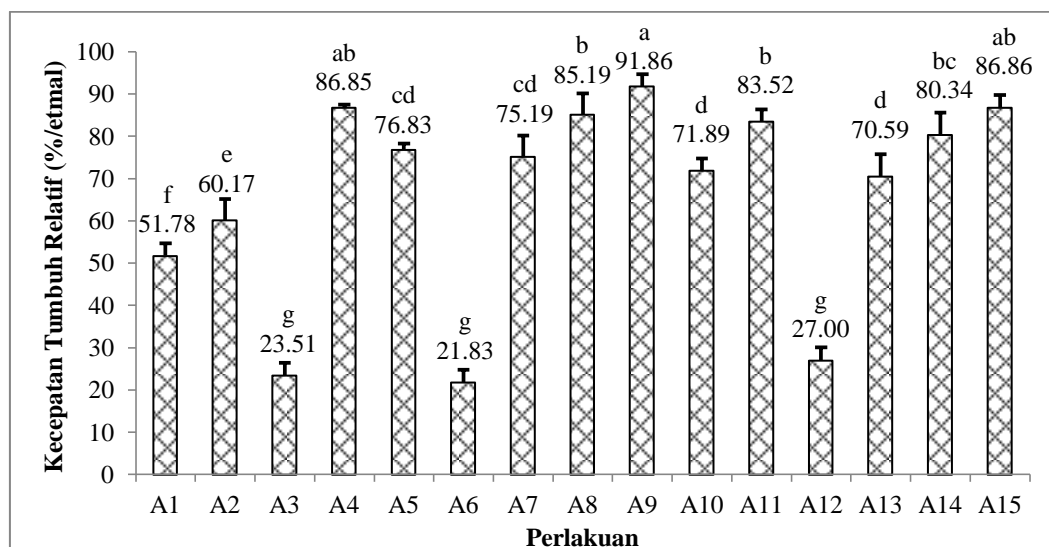
kecepatan tumbuh relatif benih pepaya berkisar antara 21.83%/etmal sampai 91.86%/etmal. Hasil UJBD menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata kecepatan tumbuh relatif benih pepaya terbaik ditunjukkan oleh perlakuan *matriconditioning* benih + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) yang berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan KNO₃ 1% dengan waktu inkubasi 24 jam (A4) dan *matriconditioning* benih + *Serratia* sp.S175 dengan waktu inkubasi 72 jam (A15) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan control. **T₅₀**

Grafik dan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) **T₅₀** benih pepaya yang diberi perlakuan pada berbagai perlakuan invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi disajikan pada Gambar 6.

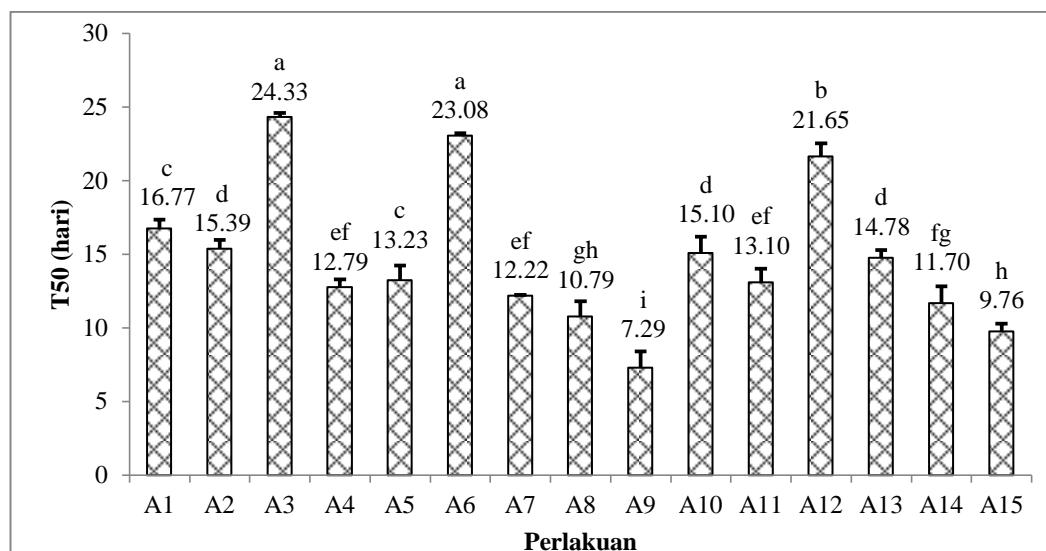
Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata **T₅₀** benih pepaya berkisar antara 7.29 hari sampai 24.33 hari. Hasil UJBD perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi terhadap rata-rata **T₅₀** terbaik ditunjukkan oleh interaksi perlakuan perlakuan benih dengan aquades dengan inkubasi 72 jam (A3) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan KNO₃ 1% dengan waktu inkubasi 72 jam (A6) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



Gambar 4. Rata-rata indeks vigor benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi. A1(Hidrasi benih waktu inkubasi 24 jam), A2 (Hidrasi benih waktu inkubasi 48 jam), A3 (Hidrasi benih waktu inkubasi 72 jam), A4 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 24 jam) A5 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 48 jam), A6 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 72 jam), A7 (Invigorasi *Bacillus*, sp CKD061 waktu inkubasi 24 jam), A8 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 48 jam), A9 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 72 jam), A10 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 24 jam), A11 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 48 jam), A12 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 72 jam) A13 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 24 jam), A14 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 48 jam), A15 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 72 jam).



Gambar 5. Rata-rata kecepatan tumbuh relative benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra- tanam dan waktu inkubasi. A1(Hidrasi benih waktu inkubasi 24 jam), A2 (Hidrasi benih waktu inkubasi 48 jam), A3 (Hidrasi benih waktu inkubasi 72 jam), A4 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 24 jam) A5 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 48 jam), A6 (Invigorasi KNO₃ 1% waktu inkubasi 72 jam), A7 (Invigorasi *Bacillus*, sp CKD061 waktu inkubasi 24 jam), A8 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 48 jam), A9 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 72 jam), A10 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 24 jam), A11 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 48 jam), A12 (Invigorasi *P. fluorescens* PG01 waktu inkubasi 72 jam) A13 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 24 jam), A14 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 48 jam), A15 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 72 jam).



Gambar 6. Rata-rata T_{50} benih pepaya pada berbagai perlakuan invigorasi pra-tanam dan waktu inkubasi. A1(Hidrasi benih waktu inkubasi 24 jam), A2 (Hidrasi benih waktu inkubasi 48 jam), A3 (Hidrasi benih waktu inkubasi 72 jam), A4 (Invigorasi KNO_3 1% waktu inkubasi 24 jam) A5 (Invigorasi KNO_3 1% waktu inkubasi 48 jam), A6 (Invigorasi KNO_3 1% waktu inkubasi 72 jam), A7(Invigorasi *Bacillus*, sp CKD061 waktu inkubasi 24 jam), A8 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 48 jam), A9 (Invigorasi *Bacillus* sp. CKD061 waktu inkubasi 72 jam), A10 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 24 jam), A11(Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 48 jam), A12 (Invigorasi *P. flourescens* PG01 waktu inkubasi 72 jam) A13 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 24 jam), A14 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 48 jam), A15 (Invigorasi *Serratia* sp.S175 waktu inkubasi 72 jam).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa invigorasi benih pra-tanam dan waktu inkubasi benih pepaya mampu meningkatkan viabilitas dan vigor (Daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, keserempakan tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh relatif dan T_{50}) benih pepaya dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dikarenakan kemampuan rizobakteri dalam meningkatkan perkecambahan benih. Penggunaan rizobakteri dari golongan *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. dan *Serratia* sp. telah banyak dilakukan dan terbukti memberikan efek yang lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Sutariati, 2006; Estruk *et al.*, 2010; Sutariati & Safuan, 2012; Sutariati *et al.*, 2013; Junges *et al.*, 2013). Lebih lanjut dijelaskan bahwa penggunaan rizobakteri sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), selain berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Kloepper *et al.*, 2004).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi benih dan lama waktu inkubasi benih terhadap viabilitas dan vigor benih pepaya menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* benih serbuk bata merah + *Bacillus* sp. CKD061

dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) menunjukkan hasil terbaik bila dibandingkan dengan kontrol. Menurut Sadeghi *et al.* (2011) penyelesaian pra perkecambahan berkaitan dengan aktivitas metabolisme benih selama *priming* benih, yang membuat benih siap untuk berkecambah setelah penanaman bandingkan dengan tanpa perlakuan benih. Mir-Mahmoodi *et al.* (2011) melaporkan bahwa efisiensi hidropriming benih untuk perkecambahan benih juga telah pula jagung. Lebih lanjut Mir-Mahmoodi *et al.* (2013) melaporkan bahwa priming benih juga mampu meningkatkan perkecambahan benih bunga matahari sekitar 13.7-15.1% bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan priming benih.

Secara umum bahwa waktu inkubasi selama 72 jam memberikan hasil yang kurang baik terhadap viabilitas dan vigor benih pepaya. Faroq *et al.* (2006) melaporkan bahwa hidropriming benih selama 60 jam memberikan hasil yang kurang baik terhadap perkecambahan benih. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* benih serbuk bata merah + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) menunjukkan hasil terbaik terhadap viabilitas dan vigor benih pepaya. Hal ini dikarenakan kemampuan rizobakteri golongan *Bacillus* sp.

CKD061 dan *Serratia* sp. S175 dalam memacu perkecambahan tanaman. Sutariati (2006) melaporkan bahwa *Bacillus* sp. yang diisolasi pada pertanaman cabai mampu menghasilkan IAA, fiksasi N, pelarut fosfat dan sekresi enzim. Mishra *et al.* (2010) menambahkan bahwa *Bacillus subtilis* MA-2 mampu memproduksi metabolisme sekunder diantaranya antibiotik, enzim katalase, produksi ammonia, melarutkan fosfat dan memproduksi IAA. Lebih lanjut, Esturk *et al.* (2010) menambahkan bahwa strain rizobakteri *Bacillus* sp. mampu mensintesis fitohormon IAA. *Serratia* sp. dapat mensintesis hormon IAA (Sutariati, 2006), sitokinin dan giberelin (Bai *et al.*, 2003).

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan dari rizobakteri dari golongan *Bacillus* sp. CKD061, *P. fluorescens* PG01 dan *Serratia* sp. S175 termasuk dalam golongan PGPR. Selanjutnya Akram *et al.*, (2008) dan Emmanuel *et al.*, (2007) menambahkan bahwa PGPR (*Plant Growth Promotion Rhizobacteria*) dapat memfiksasi nitrogen dan mengaktifkan mekanisme ketahanan tanaman terhadap penyakit, mampu menghasilkan hormon tumbuh seperti IAA, yang berperan penting bagi tanaman. Seperti telah diketahui, hormon tumbuh ini berperan dalam merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan tanaman, berpengaruh pada pemanjangan batang tanaman (Santoso & Nursandi, 2004).

Lebih lanjut dijelaskan bahwa penggunaan rizobakteri (*Pseudomonas* sp., *Serratia* sp. dan *Bacillus* sp.) yang diinkorporasikan dalam pupuk organik menghasilkan hormon yang akan diserap oleh tanaman sehingga tanaman akan tumbuh lebih cepat atau lebih optimal. Selain itu, Nadeem *et al.*, (2010) menambahkan bahwa rizobakteri jenis *Bacillus* sp. selain memacu pertumbuhan tanaman juga mampu melarutkan P untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan rizobakteri pelarut fosfat yang dapat mensubstitusi sebagian atau seluruh kebutuhan tanaman akan pupuk P dapat memberikan hasil positif terhadap pertumbuhan tanaman. Pelarutan fosfat ini disebabkan oleh bakteri yang menghasilkan enzim fosfatase yang dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia sehingga ketersediaan unsur P tanaman tercukupi (Vleeschauwer *et al.*, 2009; Koo & Cho, 2009). Dalam pupuk organik mengandung bakteri *Pseudomonas* sp.. Dimana, bakteri *Pseudomonas* sp. mampu melarutkan fosfat, mampu memproduksi senyawa HCN dan menghasilkan IAA (Sutariati *et al.* 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Perlakuan invigorasi benih mampu mematahkan dormansi sekaligus meningkatkan viabilitas dan vigor benih pepaya. Invigorasi benih menggunakan serbuk bata merah + *Bacillus* sp. CKD061 dengan waktu inkubasi 72 jam (A9) memberikan efek terbaik terhadap pematangan dormansi dan vigor benih pepaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad F, Ahmad I, Khan MS. 2005. Indoleacetic acid production by the indigenous isolates of *Azotobacter* and fluorescent *Pseudomonas* in the presence and absence of tryptophan. *Turk. J. Biol.* 29:29-34.
- Bai Y., Zhou X and Smith D L. 2003. Enhancement of soybean plant growth resulting from coinoculation of *Bacillus* strains with *Bradyrhizobium japonicum*. *Crop Sci.* 43:1774-1781.
- Chow, Y.J., C.H. Lin. 1991. *p*-Hydroxybenzoic acid as the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. *Seed Sci. and Technol.* 19:167-174.
- Erturk, Y., S. Ercisli., A. Haznedar dan R. Cakmakci. 2010. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) stem cuttings. *Biol. Res.*, Vol. 43, p. 91-98.
- Farooq, M., S. M. A. Basra, and A. Wahid. 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regul.* 49: 285-294.
- Ismawati, U. 2014. Profil tanaman pepaya California. <http://pertanian.pontianakkota.go.id/produk-unggulan-detil/5-pepaya-california.html>. Diakses 21 Maret 2015.
- Junges, E., M. Toebe, R.F. dos Santos, G. Finger and M.F.B. Muniz. 2013. Effect of priming and seed-coating when associated with *Bacillus subtilis* in maize seed. *Revista Ciência Agronômica*, Vol. 44 No. 3 Fortaleza July/Sept. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000300014>.
- Kloepper JW, Ryu C-M, Zhang S. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology* 94:1259-1266.

- Koo SY and K Suk Cho. 2009. *Isolation and characterization of a plant growth-promoting rhizobacterium, Serratia sp.* SY5. *J. Microbiol. Biotechnol*, 19(11): 1431–1438.
- Mir-mahmoodi T, Ghassemi-Golezani K, Habib D, Paknezhad F, Ardekani MR. 2011. Effects of of priming techniques on seed germination and seedling emergence of maize (*Zea mays* L.). *J. food Agric Environ*. 9(2):200-202.
- Mir-Mahmoodi T., Khaliliaqdam N., Pirmani A., Yazdan-Sta S. and Sharafi S.. 2013. Effects of hydro priming on laboratory indexes and field performance of sunflower seeds. *International Journal of AgriScience*, 3(12): 904-911.
- Mishra, R.K., O. Prakash, M. Alam and A. Dikshit. 2010. Influence of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the productivity of *Pelargonium graveolens* L. Herit. *Recent Research in Science and Technology*, Vol. 2 No. 5: 53-57.
- Naiman, A.D., A. Latronico and I. E. Garcia de Salamon. 2009. Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora. *European Journal of Soil Biology*, Vol. 45, p. 44–51.
- Sadeghi, H., Khazaei F., Yari L., Sheidaei S. 2011. Effect of seed osmopriming on seed germination behavior and vigor of soybean (*Glycine max* L.). *ARNP J Agricult. Biol. Sci.* 6(1):39-43.
- Sari, M., E. Murniati dan M.R. Hartanto. 2005. Pengaruh Sarcotesta Dan Pengeringan Benih Serta Perlakuan Pendahuluan Terhadap Viabilitas Dan Dormansi Benih Pepaya (*Carica Papaya* L.). *Jurnal Agron Vol.* 33(2) : 23 – 30.
- Sheela, T. and Usharani. 2013. Influence of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the growth of maize (*Zea mays* L.). *Golden research Thoughts Journal*, 3(6):1-4.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sutariati GAK. 2006. Perlakuan benih dengan agens biokontrol untuk pengendalian penyakit antraknosa, peningkatan hasil dan mutu benih cabai. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Sutariati GAK. 2009. Conditioning benih dengan rizobakteri untuk meningkatkan mutu fisiologis dan patologis benih cabai pratanam. *Warta-Wiptek*, Vol. 17 No. 1:7-16.
- Sutariati, G.A.K dan A. Wahab. 2012. Karakter fisiologis dan kemangkusan rizobakteri indigenus sebagai pemacu pertumbuhan Tanaman Cabai. *J. Hotikultura*, Vol. 22 No. 1: 57-64.
- Sutariati GAK dan L. Safuan. 2012. Perlakuan benih dengan rizobakteri meningkatkan mutu benih dan hasil cabai (*Capsicum annum* L.). *J. Agron. Indonesia*, Vol. 40 No. 2, p. 125-131.
- Sutariati, GAK., A. Madiki dan A. Khaeruni. 2014. Integrasi teknik invigorasi benih dengan rizobakteri untuk pengendalian penyakit dan peningkatan hasil tomat. *Jurnal Fitopalogi Indonesia*, 10 (6):188-194.
- Widyastuti W. 2009. Kajian Kualitas Buah Delapan Genotipe Pepaya Koleksi PKBT Pada Dua Stadia Kematangan. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Wijayanto, A., Suryahadi dan A. Saleh. 2012. Usaha budi daya pepaya bangkok dengan sistem lahan sewa. *Manajemen IKM*, Vol 2. No. 7: 181-187.
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/>.
- Wirapratama, 2011. Tanggap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Universitas Haluoleo. Kendari.