

**POTENSI PSEUDOMONAD FLUORESEN ISOLAT CAS3 PADA
BEBERAPA FORMULA DENGAN PENAMBAHAN STABILIZER
GLISEROL DALAM MENGENDALIKAN *BLOOD DISEASE*
BACTERIA (BDB) SECARA *INVITRO***

Linda Advinda, Mades Fifendy, Yossi Rahmadeni

*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, 25131
Email:madesfifendy@yahoo.com*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the potential of fluorescent pseudomonads on some carrier with the addition of stabilizer glycerol in controlling Blood Disease Bacteria invitro. The experiment was conducted from May to July 2013, housed in the Laboratory of Plant Physiology, FMIPA UNP. Parameters measured were the amount of inhibition zone diameter fluorescent pseudomonads in controlling BDB CAS3 invitro. Observations preservation is done every 10 days until a preservation period of 60 days. This study is an experiment in completely randomized design (CRD) with 9 treatments and 3 replications. The treatments were fluorescent pseudomonads carrier CAS3 on tapioca (glycerol addition of 0,03 mL, 0,04 mL and 0,05 mL); carrier CAS3 fluorescent pseudomonads in rice flour (glycerol addition of 0,03 mL, 0,04 mL and 0,05 mL); carrier CAS3 fluorescent pseudomonads on talc (glycerol addition of 0,03 mL, 0,04 mL and 0,05 mL). Inhibition zone diameter data were analyzed using ANOVA at 5% significance level and continued with DNMR test at 5% significance level. The results showed that the large inhibitory zone formed around the Blood Disease Bacteria vary. Results of analysis of variance on the preservation period of 10 days was significantly different at DNMR further test, with the largest inhibition zone that is in treatment F (6,41mm) and the lowest in treatment I (1.15mm), whereas the preservation period of 20 to 60 days is not significantly different. All types of fluorescent pseudomonads carrier Cas3 potential in controlling Blood Disease Bacteria invitro.

Key words : pseudomonad fluoresen, *Blood Disease Bacteria*, Glycerol

PENDAHULUAN

Penyakit darah yang disebabkan oleh *Blood Disease Bacteria* (BDB) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman pisang. Gejala tanaman pisang yang terserang *Blood Disease Bacteria* (BDB) adalah keluarnya lendir (ooze) berwarna kemerahan seperti darah ketika batang atau bonggol pisang dipotong, kemudian menguningnya daun pada tanaman pisang yang masih muda Asrul (2008). Penyakit BDB dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida kimia, namun pestisida kimia sulit didegradasi secara alami sehingga dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan,

oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian secara hayati (Pratiwi, 2008).

Pemanfaatan agens hayati pseudomonad fluoresen merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian penyakit layu bakteri yang ramah lingkungan (Hanafiah dkk., 2007). Bakteri *Pseudomonas fluoresen* adalah salah satu spesies dari kelompok pseudomonad fluoresen yang dapat menekan beberapa penyakit tana-man (Purba, 1999). Pseudomonad fluoresen Cas3 termasuk isolat terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solana-cearum* secara *invitro* (Armaleni, 2013).

Mikroba sangat mudah mengalami perubahan sifat menjadi strain baru yang berbeda dengan aslinya. Oleh karena itu perlu dilakukan

koleksi, preservasi (penyimpanan) dan pemeliharaan plasma nutfah mikroba tersebut (Machmud, 2001). Preservasi mikroba yang efektif dan sederhana dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan pembawa yang bersifat organik maupun anorganik. Metode preservasi yang digunakan harus meminimalkan kehilangan viabilitas selama proses preservasi, sehingga setelah preservasi, kultur akan hidup untuk waktu yang lama (Chotiah, 2008). Formula yang sesuai akan memberikan habitat yang dapat melindungi mikroorganisme dan lebih toleran terhadap fluktuasi suhu, kelembaban serta pestisida kimia sehingga potensi hidup dan kolonisasinya meningkat secara baik (Chrisnawati, 2011).

Tepung tapioka adalah salah satu media organik yang dapat digunakan untuk preservasi *pseudomonad fluoresen* yang praktis, mudah, murah, dan tahan lama (Susanti, 2013). Media ini memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri diantaranya kalori, air, protein dan lemak (Suprapti, 2005). Bahan organik lainnya, seperti tepung beras juga dapat digunakan sebagai media preservasi bagi mikroorganisme. Kandungan pati yang tinggi pada tepung beras dapat memberikan sumber karbon atau nutrisi yang cukup pada bakteri (Sulistiani, 2009). Talkum juga dapat digunakan sebagai formula dalam preservasi mikroba. Talkum termasuk senyawa anorganik yang memiliki kemampuan untuk menyerap minyak dan lemak (Dixon, 1999). Agar mudah disimpan dan diaplikasikan, *pseudomonad fluoresen* harus diformula dalam bahan pembawa tertentu untuk menjaga viabilitasnya. Penambahan gliserol pada formula yang sesuai mampu menstabilkan viabilitas *pseudomonad fluoresen* selama masa preservasi. Gliserol adalah suatu trihidroksi alkohol yang terdiri dari tiga atom karbon. Gliserol memiliki sifat sebagai pelembab dan emulsifier yang baik. Satu molekul gliserol dapat mengikat satu, dua atau tiga molekul asam lemak (Toha, 2001).

Preservasi bakteri *pseudomonad fluoresen* isolat Pfpj1 pada formula tapioka mampu memperpanjang umur simpan bakteri ini hingga 6 minggu dengan jumlah bakteri tertinggi yaitu $1,4 \cdot 10^{13}$ CFU/mL, namun viabilitas dari bakteri tersebut menurun dan tidak stabil (Advinda, 2009). Bakteri *pseudomonad fluoresen* pada formula tapioka mampu bertahan hidup sampai

masa preservasi delapan minggu. Namun, jumlah dan viabilitas pada masa preservasi dua minggu lebih tinggi dibandingkan dengan masa preservasi yang lainnya (Susanti, 2013). Viabilitas bakteri *pseudomonad fluoresen* cenderung stabil pada masa inkubasi 28 hari dengan penambahan gliserol 0,05mL pada formula talkum (Dahlia, 2013), Penambahan gliserol 0,04mL sebagai bahan penstabil mampu mempertahankan viabilitas *pseudomonad fluoresen* sampai masa preservasi 56 hari dengan formula alginat (In'am, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jenis formula *pseudomonad fluoresen* Cas3 dengan penambahan stabilizer gliserol dalam mengendalikan *Blood Disease Bacteria* (BDB) secara *invitro*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan selama masa preservasi 60 hari. Perlakuan 1, 2 dan 3 yaitu formula *pseudomonad fluoresen* isolat Cas3 pada tapioka dengan penambahan gliserol 0,03mL; 0,04 mL; 0,05mL. Perlakuan 4, 5 dan 6 yaitu formula *pseudomonad fluoresen* isolat Cas3 pada tepung beras dengan penambahan gliserol 0,03mL; 0,04mL; 0,05mL. Perlakuan 7, 8 dan 9 yaitu formula *pseudomonad fluoresen* isolat Cas3 pada talkum dengan penambahan gliserol 0,03mL; 0,04mL; 0,05 mL. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei sampai Juli 2013 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNP.

Peremajaan dan Perbanyakan *Pseudomonad Fluoresen*

Pseudomonad fluoresen yang digunakan adalah isolat Cas3. Isolat Cas3 diremajakan dalam cawan petri pada medium King's B padat dengan metode gores. Diinkubasi selama 2x24 jam. Selanjutnya perbanyak inokulum dilakukan dengan mengambil satu ose biakan murni dalam petri, kemudian dibiakkan dalam 25mL medium King's B cair di dalam erlenmeyer 100mL, dan dishaker selama 24 jam.

Penyediaan Inokulum Blood Disease Bacteria (BDB)

Buah pisang yang terserang *Blood Disease Bacteria* (BDB) diambil dari daerah Pariaman. *Blood Disease Bacteria* diisolasi dari buah pisang yang terserang penyakit. Buah pisang dikupas kulit luarnya dan direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit, kemudian dibilas dengan akuades steril dan dipotong sebesar 1x1x1cm (terbawa jaringan yang sakit). Selanjutnya jaringan tersebut digerus dan disaring dengan kain kasa, kemudian diambil 1 ose dan ditanam pada medium *Triphenyl Tetrazolium Chloride* (TTC). Selanjutnya diinkubasi selama 48 jam. Bakteri *Blood Disease Bacteria* (BDB) yang tumbuh dapat ditandai dengan adanya warna kemerahan pada medium TTC. Satu ose inokulum BDB dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 mL akuades steril. Pengenceran suspensi dilanjutkan hingga pengenceran 10^8 sel/mL.

Penyediaan Suspensi Pseudomonad Fluoresen Cas3

Pseudomonad fluoresen Cas3 diambil sebanyak 1mL yang telah diperbanyak didalam medium King's B cair dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9mL *aquades* steril. Pengenceran suspensi dilakukan sampai dengan kerapatan populasi 3×10^8 sel/mL (skala 1 McFarland's) sebagai sumber inokulum.

Pembuatan Kertas Cakram

Kertas cakram dibuat dengan 4 lembar kertas saring yang dilubangi dengan pelubang kertas berdiameter 5 mm, kemudian kertas cakram dimasukkan ke dalam cawan petri dan disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* dengan temperatur 121°C pada tekanan 1atm selama 15 menit.

Preservasi Bakteri Pseudomonad Fluoresen Cas3 pada Beberapa Formula dan Dosis Gliserol Berbeda

Suspensi pseudomonad fluoresen sebanyak 10mL (populasi 3×10^8 sel/mL berdasarkan skala 1 McFarland's) dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan disentrifuge dengan kecepatan 3000rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang sehingga didapatkan pelet. Sel basah (pelet) dari pseudomonad fluoresen Cas3 yang ada di dalam tabung reaksi ditambahkan dengan gli-

serol sesuai perlakuan yaitu 0,03mL, 0,04mL, dan 0,05mL, kemudian dihomogenkan dengan vortex (Özaktan and Bora, 2004). Pelet tersebut dicampurkan secara merata ke dalam 1 gram formula steril pada plastik tahan panas, kemudian diinkubasi sesuai perlakuan pada suhu kamar. Formula pseudomonad fluoresen Cas3 yang berada dalam plastik ditimbang sebanyak 1 gram. Kemudian dilakukan pengenceran dengan akuades steril sampai 10^3 .

Uji potensi pseudomonad fluoresen Cas3 pada beberapa formula dan dosis gliserol berbeda dalam mengendalikan BDB secara in vitro.

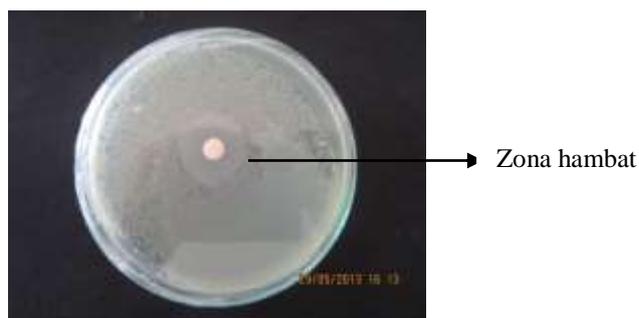
Satu mL suspensi *Blood Disease Bacteria* (kepadatan 3×10^3 sel/mL berdasarkan skala 1 McFarland's) diinokulasi pada medium NA dalam cawan petri. Diambil 4 lembar kertas cakram, kemudian dicelupkan dengan menggunakan pinset ke suspensi pseudomonad fluoresen Cas3 yang telah diformula sesuai perlakuan, difiksasi di udara selama 1menit sampai kertas cakram mengering. Kemudian kertas cakram tersebut diletakkan di tengah medium NA yang telah diinokulasi suspensi *Blood Disease Bacteria* (BDB). Biakan diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar. Penelitian ini dilakukan terhadap pseudomonad fluoresen isolat Cas3 yang dipreservasi selama 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 hari dalam beberapa formula dan dosis gliserol berbeda.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah 48 jam inkubasi setiap 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 hari setelah preservasi. Pengukuran besarnya zona hambat yang terbentuk dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dengan mengukur keempat diameternya dan dirata-ratakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada pseudomonad fluoresen Cas3 terlihat bahwa, bakteri ini memiliki kemampuan dalam mengendalikan *Blood Disease Bacteria* (BDB) secara *in vitro*. Hal ini dapat dilihat dari zona hambat yang terbentuk disekitar koloni pseudomonad fluoresen Cas3 (Gambar 1).



Gambar 1 Zona Hambat Pseudomonad Fluoresen Cas3 terhadap *Blood Disease Bacteria* secara *in Vitro*

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada masa preservasi 10 hari terdapat pengaruh yang nyata jenis formula dan dosis gliserol terhadap pseudomonad fluoresen Cas3. Hal ini dapat dilihat dari F hitung yang lebih besar (3,28) dari F Tabel (2,51). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5% memperlihatkan bahwa jenis formula dan dosis gliserol memberi pengaruh terhadap pertumbuhan pseudomonad fluoresen Cas3. Pada masa preservasi 20, 30, 40, 50 sampai 60 hari tidak terdapat pengaruh yang

nyata jenis formula dan dosis gliserol terhadap pseudomonad fluoresen Cas3. Hal ini dapat dilihat dari F hitung yang lebih kecil dari F tabel, sehingga tidak dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT. Potensi bakteri pseudomonad fluoresen Cas3 pada beberapa formula dengan penambahan stabilizer gliserol dalam mengendalikan *Blood Disease Bacteria* (BDB) secara *in vitro* pada masa preservasi 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rerata Zona Hambat (mm) Bakteri Pseudomonad Fluoresen Cas3 dalam Mengendalikan *Blood Disease Bacteria*

Perlakuan	Masa preservasi (hari)					
	10	20	30	40	50	60
A (Tapioka + 0,03 mL)	1,38ab	1,62	1,62	1,41	1,80	1,45
B (Tapioka + 0,04 mL)	1,57ab	1,34	1,66	1,93	1,91	1,89
C (Tapioka + 0,05 mL)	1,52ab	1,52	1,35	1,52	1,79	1,57
D (Beras + 0,03 mL)	2,09 bc	1,68	1,46	1,72	1,41	1,64
E (Beras + 0,04 mL)	,92abc	1,40	1,53	1,32	1,75	1,67
F (Beras + 0,05 mL)	2,61c	1,47	1,84	1,50	1,84	1,35
G (Talkum + 0,03 mL)	2,01abc	1,43	2,09	1,42	1,42	1,62
H (Talkum + 0,04 mL)	1,43ab	1,57	1,72	1,62	1,68	1,48
I (Talkum + 0,05 mL)	1,28a	1,26	1,86	1,72	1,87	1,63

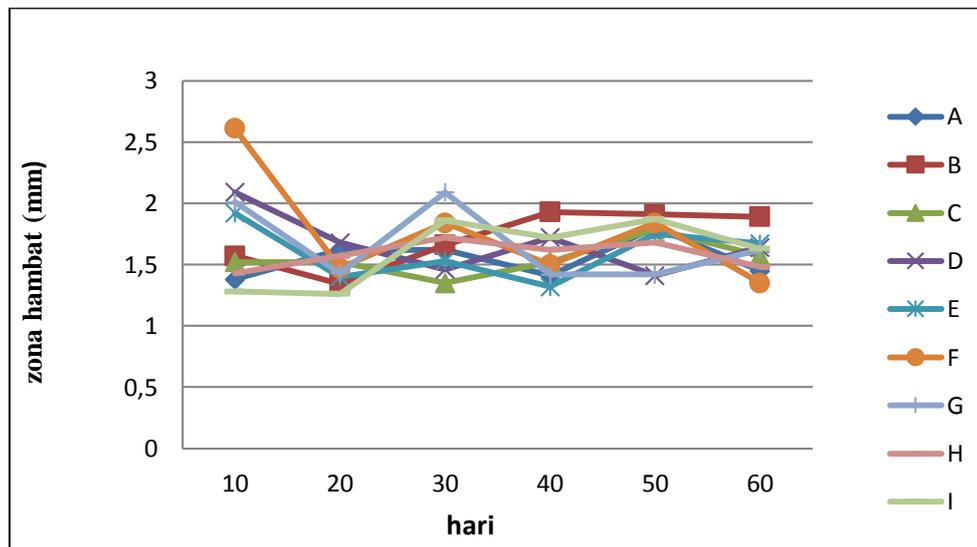
Keterangan Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Hasil uji lanjut DNMRT pada masa preservasi 10 hari, didapatkan bahwa perlakuan A, B, C, E, G, H dan I berbeda tidak nyata. Perlakuan D, E dan G tidak berbeda nyata dengan perlakuan F. Dilihat dari besar zona hambat yang dibentuk, perlakuan F merupakan per-

lakuan terbaik dengan zona hambat tertinggi yaitu 2,61mm dan diikuti oleh perlakuan D dengan besar zona hambat 2,09mm. Kemudian pada masa preservasi 20 sampai 60 hari zona hambat yang terbentuk tidak berbeda nyata pada uji lanjut DNMRT taraf nyata 5%.

Analisis statistik menunjukkan bahwa zona hambat yang terbentuk oleh bakteri pseudomonad fluoresen Cas3 terhadap *Blood Disease Bacteria* (BDB) bervariasi pada masing-masing perlakuan (Tabel 1). Jumlah awal bakteri pseudomonad fluoresen Cas3 sebelum di-

formula dengan tapioka, tepung beras dan talkum dengan penambahan stabilizer gliserol adalah 3×10^8 sel/mL. Rerata zona hambat pseudomonad fluoresen Cas3 dalam mengendalikan *Blood Disease Bacteria* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Rerata Zona Hambat Bakteri Pseudomonad Fluoresen Isolat Cas3 dalam Mengendalikan *Blood Disease Bacteria* pada Masa Preservasi 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 hari

Analisis data diameter zona hambat pseudomonad fluoresen Cas3 dalam mengendalikan *Blood Disease Bacteria* (BDB) pada masa preservasi 10 hari berbeda nyata pada uji lanjut Analisis of Varians dengan taraf signifikan 5% dan dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf nyata 5% dapat dilihat pada lampiran 1. Perlakuan A, B, C, E, G, H dan I berbeda tidak nyata pada uji DNMRT pada taraf nyata 5%, sedangkan Perlakuan D, E dan G tidak berbeda nyata dengan perlakuan F pada uji DNMRT dengan taraf nyata 5%.

Pada masa preservasi 10 hari semua perlakuan berada pada fase logaritmik. Pada fase logaritmik jumlah sel meningkat sampai pada batas tertentu. Pada fase ini, sel bakteri mengambil nutrisi yang dibutuhkan dari media tempat hidupnya (Purwoko, 2007). Pada fase logaritmik pertumbuhan bakteri sangat di-

pengaruhi oleh medium tempat pertumbuhannya, seperti kandungan nutrisi serta kondisi lingkungan termasuk pH, suhu dan kelembaban (Nurwantoro dan Djarijah, 1997). Pada fase logaritmik sel membelah dengan laju yang konstan dan aktivitas metabolik juga konstan sehingga keadaan pertumbuhan menjadi seimbang (Pelczar dan Chan, 2006).

Perlakuan F merupakan perlakuan terbaik pada masa preservasi 10 hari karena memiliki zona hambat paling besar diantara semua perlakuan yaitu 2,61mm. Perlakuan F terdiri dari pseudomonad fluoresen Cas3 yang diformula dengan tepung beras dengan penambahan 0,05mL gliserol. Tepung beras termasuk senyawa organik yang mengandung pati, protein, vitamin B, lemak dan mineral. Pati yang terdapat pada tepung beras dapat digunakan se-

bagai sumber karbon atau nutrisi bagi pseudomonad fluoresen Cas3.

Pada masa preservasi 20 hari perlakuan D yang diformula pada tepung beras dengan penambahan gliserol 0,03 mL cenderung memiliki zona hambat terbesar adalah pada yaitu 1,68mm. Gliserol dapat mengikat asam lemak sehingga medium menjadi lebih kering. Pada masa ini, perlakuan A dan H memiliki kecenderungan mengalami fase logaritmik sedangkan perlakuan B, D, E, F dan G mengalami fase pertumbuhan lambat. Hal ini berkemungkinan disebabkan karena nutrisi di dalam media mulai berkurang. Pada fase ini bakteri akan mengeluarkan metabolit sekunder berupa senyawa antimikroba dan antibiotik. Keadaan ini merupakan suatu bentuk adaptasi sel terhadap keadaan kurang menguntungkan dengan cara menurunkan laju metabolisme, agar nutrisi di lingkungan tidak cepat habis.

Pada fase pertumbuhan lambat tidak terjadi pertambahan populasi karena sel mengalami perubahan dalam komposisi kimiawi dan bertambah ukurannya (Pelczar dan Chan, 2006). Fase pengurangan pertumbuhan merupakan keadaan puncak dari fase logaritmik sebelum mencapai fase stasioner, dimana penambahan jumlah individu mulai berkurang atau menurun yang disebabkan oleh berkurangnya sumber nutrisi di dalam media dan tercapainya jumlah kejenuhan pertumbuhan (Suriawira, 1999). Perlakuan C dan I cenderung berada pada fase statis. Pada fase statis biasanya sel melakukan adaptasi terhadap kondisi yang kurang menguntungkan dengan cara melakukan penurunan laju metabolisme, agar nutrisi di lingkungannya tidak cepat habis. Adaptasi tersebut dapat menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antibiotika dan antioksidan (Purwoko, 2007). Pada fase statis terjadi pengurangan sumber nutrisi dan faktor-faktor yang terkandung pada medium, sehingga aktivitas pertumbuhan sampai pada titik maksimal (Suriawira, 1999).

Formula talkum dengan penambahan gliserol 0,03mL pada perlakuan G cenderung memiliki zona hambat paling besar terhadap *Blood Disease bacteria* (BDB) pada masa preservasi 30 hari yaitu 2,09mm. Talkum termasuk senyawa anorganik yang memiliki kemampuan untuk menyerap minyak dan lemak (Dixon, 1999). Pada masa preservasi 30 hari perlakuan

A cenderung berada pada fase statis. Pada fase statis ini terjadi kehabisan nutrisi dan penumpukan produk beracun yang mungkin dihasilkan dari proses metabolisme mikroba itu sendiri. Akibatnya ada beberapa sel yang mati sedangkan yang lain dapat tumbuh dan membelah. Perlakuan B, E, F, G, H dan I cenderung mengalami fase logaritmik. Perlakuan C dan D pada masa preservasi 30 hari cenderung berada pada fase pertumbuhan lambat.

Perlakuan B pada masa preservasi 40, 50 dan 60 hari cenderung memiliki zona hambat terbesar diantara semua perlakuan. Pada perlakuan ini pseudomonad fluoresen Cas3 diformula pada tapioka dengan penambahan gliserol 0,04 mL. Diameter zona hambat yang terbentuk pada masa preservasi 40 hari adalah 1,93mm. Pada masa preservasi 50 hari zona hambat yang terbentuk yaitu 1,91 mm. Sedangkan pada masa preservasi 60 hari zona hambat yang terbentuk adalah 1,89mm. Tapioka mengandung kalori, protein, lemak dan air yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi bakteri selama proses preservasi (Suprapti, 2005). Pada masa preservasi 40 hari perlakuan A, E, F, G, H dan I cenderung berada pada fase pertumbuhan lambat sedangkan perlakuan B, C dan D cenderung mengalami fase logaritmik.

Pada masa preservasi 50 hari perlakuan A, C, E, F dan I cenderung mengalami fase logaritmik. Perlakuan B, G dan H cenderung berada pada fase statis. Sedangkan perlakuan D memiliki kecenderungan mengalami fase pertumbuhan lambat. Kemudian pada masa preservasi 60 hari perlakuan A, C, E, F, H dan I cenderung berada pada fase menuju kematian, sedangkan perlakuan B cenderung mengalami fase statis. Perlakuan D dan G cenderung berada pada fase logaritmik.

Zona hambat yang terbentuk oleh bakteri pseudomonad fluoresen Cas3 terhadap *Blood Disease Bacteria* (BDB) dipengaruhi oleh senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh pseudomonad fluoresen Cas3 tersebut. Selain itu, pseudomonad fluoresen juga menghasilkan 2 antibiotik *Chlorinated phenylpyrol* yaitu *Pyroluteorin* dan *Pyrolnitrin*. Antibiotik *Pyrolnitrin* dapat bertahan selama 30 hari didalam tanah lembab tanpa kehilangan aktivitasnya. Zona hambat juga bisa terbentuk dari metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri misalnya enzim dan siderofor. Pseudomonad fluoresen

mampu menghasilkan siderofor yang dapat mengikat Fe pada lingkungan defisiensi Fe, sehingga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan patogen, karena Fe menjadi tidak tersedia bagi patogen (Parjono, 2008). *Pseudomonad* fluoresen termasuk organisme antagonis yang dapat menghambat perkembangan atau pertumbuhan organisme lain (Chatri, 2006).

Dari gambar 2. terlihat bahwa *pseudomonad* fluoresen Cas3 mampu bertahan hidup sampai masa preservasi 60 hari. Formula *pseudomonad* fluoresen yang disimpan selama 1 sampai 4 bulan mempunyai aktifitas dan stabilitas lebih tinggi dalam mengendalikan penyakit layu bakteri dan meningkatkan produksi nilam di bandingkan formula *pseudomonad* fluoresen yang disimpan selama 5 bulan (tingginya produksi daun nilam yang diperlakukan dengan formula *pseudomonad* fluoresen dapat dihubungkan dengan kematian tanaman sangat rendah dan produksi yang tinggi, sebagai akibat adanya kemampuan yang tinggi strain *pseudomonad* fluoresen dalam menekan perkembangan penyakit) (Nasrun, 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa: (1) *Pseudomonad* fluoresen isolat Cas3 pada beberapa formula dengan penambahan stabilizer gliserol mampu mengendalikan *Blood Disease Bacteria* (BDB) secara *invitro* dan (2) Perlakuan F merupakan perlakuan terbaik pada masa preservasi 10 hari karena memiliki zona hambat terbesar yaitu 2,61mm.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Advinda L. 2009. Tanggapan Fisiologis Tanaman Pisang yang Diintroduksi dengan Formula *Pseudomonad* Fluoresen Terhadap *Blood Disease Bacteria* (BDB). *Disertasi*. Padang: Universitas Andalas.
- Armaleni. 2013. Uji Antagonis *Pseudomonad* Fluoresen dengan *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Asrul. 2008. Uji sensitivitas koloni BDB (*Blood Disease Bacterium*) terhadap pemberian bahan kimia secara *in vitro*. *Jurnal Agroland*. No. 15. Vol. 3.
- Chatri, M. 2006. *Buku Ajar Fitopatologi*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Chotiah S. 2008. Kelangsungan hidup plasma nutfah mikroba *Pseudomonas* spp. Setelah penyimpanan jangka lama pada suhu kamar dan -15°C . *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008*. Bogor: Balai Besar Penelitian Veteriner.
- Chrisnawati. 2011. Pengujian formula agensia hayati *Bacillus* sp. dan *Pseudomonad* fluoresen untuk mengendalikan penyakit layu bakteri nilam. *Jurnal embrio*. No. 2 Vol. 4.
- Dahlia Y. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Viabilitas *Pseudomonad* fluoresen yang Diformulasi Menggunakan Talkum. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Dixon SJB. 1999. *Kaolinit and serpentine group mineral*. USA: Inconsin.
- Hanafiah KA, Napoleon A dan Nuni G. 2007. *Biologi Tanah Ekologi dan Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- In'am K. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol dalam Bahan Pembawa Alginat terhadap Viabilitas *Pseudomonad* fluoresen. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Machmud M. 2001. Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba. *Buletin Agrobio*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.
- Nasrun dkk. 2010. Perbanyakkan dan pengujian efektivitas agensia hayati (*Pseudomonad* Fluoresen) untuk pengendalian penyakit layu bakteri Nilam. *Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 2010*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Nurwantoro dan Djarijah AS. 1997. *Mikrobiologi Pangan Hewan-Nabati*. Yogyakarta: Kanisius.
- Özaktan H and Bora T. 2004. Biological Control of Fire Blight in Pear Orchards With a Formulation of *Pantoea aggl-*

- merans* Strain Eh 24. *Braz. J. Microbiol.* São Paulo. No. 3. Vol. 35.
- Parjono. 2008. *Pseudomonas* sp. sebagai pemacu pertumbuhan dan pengendali hayati fungsi patogen akar tanaman kedelai. *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Pelczar MJ dan Chan ECS. 2006. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Purba DR. 1999. Pengaruh Beberapa Bahan Perekat Terhadap Kebugaran *Pseudomonas fluoresens* B-29 dan *Xanthomas campestris* pv. *Glycines* 1 FL pada Benih Kedelai (*Glycines max* (L.) Merril). *Skripsi*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Purwoko T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulistiani. 2009. Formulasi Spora *Bacillus subtilis* Sebagai Agens Hayati dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) pada Berbagai Bahan Pembawa. Bogor: Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB.
- Suprpti ML. 2005. *Tepung Tapioka*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suriawiria U. 1999. *Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Susanti RR. 2013. Viabilitas *Pseudomonad fluoresens* Formula Tapioka dengan Penambahan Laktosa sebagai Senyawa Penstabil. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Toha A. 2001. *Biokimia Metabolisme Biomolekul*. Bandung: Penerbit Alfabet.