

Volume 1, Nomor 2, 2017

EISSN : 2579-843X

AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

<http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Volume 1, Nomor 2, 2017

EISSN : 2579-843X

DAFTAR ISI (CONTENT)

Respon Antera <i>Lilium longiflorum</i> Thunb. dengan Berbagai Stadium Perkembangan Mikrospora pada Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh <i>Anggraeni dan Iriawati</i>	49-55
Seleksi Aksesori Padi Lokal Bangka Melalui Pengujian Variabilitas dan Heritabilitas <i>Gigih Ibnu Prayoga, Eries Dyah Mustikarini, Desti Pradika</i>	56-67
Respons Beberapa Kultivar Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i> L. Wilczek) terhadap Pemupukan Nitrogen Kedua Pada Awal Fase Reproduksi <i>Sosiawan Nusifera, Simanjuntak JS, Fitriani MS</i>	68-73
Pengaruh Lumpur Laut Cair dan Pupuk Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Tanah Gambut <i>Tatang Abdurrahman dan Radian</i>	74-79
Potensi Endofit Akar Bambu sebagai Biokontrol Patogen <i>Fusarium oxysporum</i> Penyakit Kuning Tanaman Lada <i>Ropalia</i>	80-85
Uji Efektifitas Agensia Hayati <i>Metarizhium anisopliae</i> Terhadap Hama Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F) Secara <i>In Vitro</i> <i>Riwan Kusmiadi, Sitti Nurul Aini, Rion Apriyadi, Ciko</i>	86-94

Foto sampul : Pembungaan tanaman padi
Foto oleh : Gigih Ibnu Prayoga



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Volume 1 ▪ Nomor 2 ▪ 2017

EISSN : 2579-843X

KETUA EDITOR (*CHIEF EDITOR*)

Gigih Ibnu Prayoga, S.P.,M.P.

ANGGOTA EDITOR (*EDITORIAL BOARD MEMBERS*)

Riwan Kusmiadi, S.TP., M.Si.

Kartika, S.P.,M.Si.

Euis Asriani, S.Si., M.Si.

Sitti Nurul Aini, S.P., M.Si.

Rion Apriyadi, S.P., M.Si.

Ropalia, S.P., M.Si.

Deni Pratama, S.P., M.Si.

Herry Martha Saputra, S.P., M.Si.

MITRA BESTARI (*REVIEWERS*)

Nono Carsono, S.P., M.Sc., Ph.D. (Universitas Padjadjaran)

Dr. Budi Waluyo, S.P., M.P. (Universitas Brawijaya)

Dr. Ismed Inonu, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Ratna Santi, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Tri Lestari, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

Dr. Eries Dyah Mustikarini, S.P., M.Si. (Universitas Bangka Belitung)

PENERBIT (*PUBLISHER*)

UBB Press

ALAMAT EDITOR (*EDITORIAL ADDRESS*)

Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
Gedung Semangat, Kampus Terpadu Balunijuk,
Desa Balunijuk Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka
E-mail: agrosainstek@gmail.com



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

Artikel Penelitian

Respon Antera *Lilium longiflorum* Thunb. dengan Berbagai Stadium Perkembangan Mikrospora pada Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh

Response of Lilium longiflorum Thunb. Anther with Various Microspore Development Stages in Combinations of Plant Growth Regulator Concentration

Anggraeni^{1,2*} dan Iriawati¹

¹Program Studi Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132

²Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung. Jl. Raya Balunujuk 33172

Diterima : 21 April 2017/Disetujui : 30 November 2017

ABSTRACT

The right stage of microspore development to be used as explants become critical factor for the successful of anther culture. Anther containing microspores at the pollen mother cell to binucleate stages were cultured on Murashige and Skoog (MS) media supplemented with various plant growth regulators. The media of 7.5 μ M NAA + 0.75 μ M BAP with bud size of 0.6-2.0 cm (pollen mother cell stage) are a combination that fits in callus, indirect shoot and direct shoot initiation with the percentage growth of each 30%; 16.6%; and 14.8%. Chromosome counts of root-tip cell of 89 regenerant revealed that 85 regenerant were diploids (95.5%) and 4 regenerant aneuploids (4.5%), but the haploid regenerants didn't obtained. This result suggests that regenerants were derived from a somatic cells division.

Keywords: BAP, Liliaceae, Microspores, NAA.

ABSTRAK

Tingkat perkembangan mikrospora yang tepat untuk dijadikan eksplan menjadi faktor penentu keberhasilan kultur antera. Antera yang mengandung mikrospora dengan stadium sel induk hingga binukleat dikultur pada media Murashige dan Skoog (MS) dengan beberapa kombinasi zat pengatur tumbuh. Media NAA 7,5 μ M + BAP 0,75 μ M dengan ukuran kuncup 0,6-2,0 cm (stadium sel induk mikrospora) merupakan kombinasi yang cocok dalam inisiasi kalus, tunas tidak langsung dan tunas langsung dengan persentase pertumbuhan masing-masing 30%; 16,6%; dan 14,8%. Penghitungan jumlah kromosom pada sel ujung akar terhadap 89 regeneran hasil kultur antera didapatkan 85 regeneran (95,5%) dengan tingkat ploidi diploid dan 4 regeneran aneuploid (4,5%), namun tidak didapatkan regeneran yang haploid. Hasil ini menunjukkan bahwa regeneran yang dihasilkan berasal dari pembelahan sel-sel somatik.

Kata kunci: BAP, Liliaceae, Mikrospora, NAA.

1. Pendahuluan

Lilium longiflorum Thunb. merupakan tanaman hias yang menjadi salah satu dari tiga besar

tanaman hias berumbi (Pelkonen 2005). Perbanyakan *L. longiflorum* umumnya dilakukan dengan benih umbi berukuran lebih dari 3.5 cm. Namun, perbanyakan dengan benih umbi kurang disukai karena hasil perbanyakan sangat rendah dan memakan waktu lama. Selain itu, *L. longiflorum*

*Korespondensi Penulis.

E-mail: anggieib@gmail.com (Anggraeni)

merupakan individu *self-incompatible*, dan sifat ini menjadi salah satu hambatan dalam pemuliaan (Kamenetsky & Okubo 2013). Upaya pemuliaan *L. longiflorum* dapat dilakukan melalui teknik kultur *in vitro* untuk menghasilkan bibit *L. longiflorum* dalam jumlah banyak dan waktu yang relatif singkat. Keberhasilan perbanyak *L. longiflorum* melalui kultur *in vitro* bergantung pada kombinasi jenis media, zat pengatur tumbuh (ZPT), dan bagian eksplan yang digunakan. Media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyak tanaman melalui kultur jaringan (Khosravi *et al.* 2007). Media kultur yang memenuhi syarat berupa media yang mengandung unsur hara makro, mikro, vitamin, dan sukrosa sebagai sumber energi (Pelkonen 2005).

Propagasi tanaman lili melalui kultur *in vitro* umumnya menggunakan eksplan berupa daun (Saetiew & Umamanit 2015), umbi (Kanchanapoom *et al.* 2011), hipokotil (Kedra & Bach 2005) dan akar (Kumar *et al.* 2008), namun terbatas hanya menghasilkan tanaman diploid. Kultur antera menjadi salah satu teknik kultur *in vitro* yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tanaman haploid dan diploid (Fernandez *et al.* 1997). Faktor terpenting pada kultur antera adalah penentuan tingkat perkembangan polen atau mikrospora yang tepat untuk dijadikan eksplan sehingga androgenesis dapat terjadi. Penelitian yang dilakukan oleh Han & Niimi (2005) pada *L. formosanum* menunjukkan bahwa, mikrospora yang berada pada stadium inti uninukleat merupakan tahap yang paling responsif untuk induksi terbentuknya embriosomatik. Pada *L. longiflorum* cv. 'Wase Teppo Yuri', tahap paling responsif untuk induksi androgenesis adalah rentang tahap tetrad, uninukleat awal, uninukleat akhir sampai binukleat awal (Fernandez *et al.* 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stadium perkembangan mikrospora yang responsif terhadap pembentukan dan regenerasi kalus, tunas tidak langsung dan tunas langsung hasil kultur antera *L. longiflorum* pada media inisiasi dengan kombinasi konsentrasi ZPT yang berbeda. Diakhir penelitian diharapkan akan diperoleh stadium perkembangan mikrospora dan kombinasi ZPT yang sesuai untuk pembentukan dan regenerasi kalus, tunas tidak langsung dan tunas langsung.

2. Bahan dan Metode

Eksplan

Antera yang berasal dari kuncup bunga *L. longiflorum* berukuran 0.1-4.0 cm dibagi menjadi 8 perbedaan ukuran kuncup dengan interval 0.5 cm (Gambar 1). Kuncup bunga disterilkan secara

bertahap menggunakan bakterisida 0.2%, NaOCl 2%, dan tween 20. Penghitungan rasio stadium perkembangan mikrospora dan jumlah kromosom menggunakan metode pewarnaan aceto-orcein.



Gambar 1. Kuncup bunga *L. longiflorum* (A) K1 0.1-0.5 cm; (B) K2 0.6-1.0 cm; (C) K3 1.1-1.5 cm; (D) K4 1.6-2.0cm; (E) K5 2.1-2.5 cm; (F) K6 2.6-3.0 cm; (G) K7 3.1-3.5 cm; (H) K8 3.6-4.0 cm.

Inisiasi kultur antera

Eksplan yang didapat dari hasil seleksi tahapan perkembangan mikrospora diinisiasi dalam media MS dengan 3 kombinasi zat pengatur tumbuh, yaitu M1 (MS + 2.5 μ M NAA + 0.25 μ M BAP), M2 (MS + 5 μ M NAA + 0.5 μ M BAP) dan M3 (MS + 7.5 μ M NAA + 0.75 μ M BAP). Kultur antera diinkubasi di ruang kultur (25 \pm 2 $^{\circ}$ C). Parameter yang diamati berupa persentase eksplan membentuk kalus, tunas tidak langsung, dan tunas langsung dengan melakukan pengamatan secara visual. Pengamatan dilakukan 1 bulan setelah inisiasi kultur, dan interval pengamatan 2 minggu sekali.

Penghitungan rasio stadium perkembangan mikrospora dan jumlah kromosom

Penghitungan rasio stadium perkembangan mikrospora dan jumlah kromosom dilakukan dengan menggunakan metode *squash* yang diaplikasi dari Han & Niimi (2005). Eksplan dimasukkan ke dalam larutan 0.002 M 0.8 hidroksiquinolin, disimpan selama 3-5 jam pada suhu 18-20 $^{\circ}$ C. Kemudian eksplan difiksasi dalam etanol:asam asetat glasial (3:1) selama 30 menit, kemudian dipindahkan ke dalam larutan HCl 1 N: asam asetat 45% (3:1) selama 5 menit dan dibilas dengan air mengalir selama 15 menit. Pewarnaan preparat dilakukan dengan menggunakan aceto-orcein 2% pada suhu 60 $^{\circ}$ C selama 60 menit, kemudian dibilas dalam larutan asam asetat 45% selama 5 menit. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop cahaya dan inverted pada perbesaran 200x dan 400x. Pada setiap eksplan digunakan 3

ulangan. Pengamatan pada setiap ulangan dilakukan pada 10 bidang pandang mikroskop dan diulang minimal tiga kali untuk setiap ulangan. Tahap perkembangan mikrospora yang diamati berupa persentase sel induk, diad, tetrad, tahap inti tunggal (uninukleat awal dan akhir), tahap inti dua (binukleat), dan polen. Sedangkan, pengamatan kromosom dipilih beberapa sel yang menunjukkan fase metaphase dan dilakukan penghitungan jumlah kromosom.

Analisis data

Data dianalisis menggunakan ANOVA dengan uji lanjut LSD dan Mann Whitney pada taraf signifikan 5% untuk mengetahui pengaruh beda antar perlakuan.

3. Hasil

3.1 Tahapan dan Stadium Perkembangan Mikrospora

Hasil pengamatan pada antera *L. longiflorum* pada beberapa ukuran kuncup bunga didapatkan bahwa antera dengan panjang kuncup bunga antara 0.1-1.5 cm (K1, K2 dan K3) masih berada pada stadium perkembangan sel induk mikrospora (*pollen mother cell*) dengan rasio 100% (Tabel 1). Bunga yang mempunyai ukuran kuncup 1.6-2.0 cm (K4) mengandung sel dominan pada stadium sel

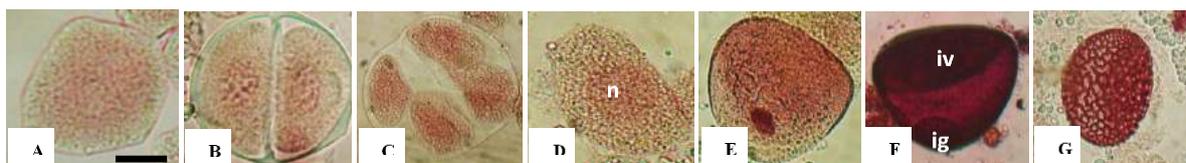
induk mikrospora dengan rasio 86.7%, namun pada ukuran kuncup tersebut juga didapatkan sel induk mikrospora yang telah mengalami pembelahan sel meiosis I menghasilkan sel dengan inti diad dengan rasio 13.24% (Tabel 1 dan Gambar 2B). Pada sel dengan inti diad memiliki jumlah kromosom haploid (n=12), yang mana pada tahap ini terjadi pemisahan kromosom dari pasangan kromosom homolog.

Stadium tetrad didapatkan pada ukuran kuncup bunga 2.1 cm hingga 3.5 cm (K5, K6 dan K7), seperti yang dilaporkan Inoue & Oldenbourg (1998), bahwa antera pada kuncup *L. longiflorum* Thunb. dengan panjang 2.24 cm mengandung mikrospora pada stadium tetrad. Stadium uninukleat awal banyak mendominasi kuncup K6 dan K7 dengan ukuran panjang antara 2.6-3.5 cm dengan persentase berkisar antara 15-20% (Gambar 2D).

Stadium uninukleat akhir didapatkan pada kuncup K7 dengan ukuran panjang antara 3.1-3.5 cm dengan rasio 10.46%. Stadium berikutnya terjadi pembelahan mitosis asimetris sehingga membentuk inti vegetatif dan inti generatif yang tampak terpisah, yang mana inti generatif mulai terkondensasi (Gambar 2F) yang disebut stadium binukleat. Stadium binukleat didapatkan pada kuncup K7 dengan ukuran panjang antara 3.1-3.5 cm dengan rasio 14.1%. Polen matang didapatkan pada kuncup K7 dan K8 dengan rasio 39.9% dan 100%.

Tabel 1. Tahap perkembangan sel induk mikrospora berdasarkan ukuran kuncup bunga

Ukuran Kuncup	Tahap Perkembangan Inti Mikrospora (%)						
	Sel Induk	Diad	Tetrad	Uninukleat Awal	Uninukleat Akhir	Binukleat	Polen
K1	100.0 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
K2	100.0 ± 3.2	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
K3	100.0 ± 2.4	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
K4	86.7 ± 4.2	13.2 ± 1.6	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
K5	0.0 ± 0.0	49.3 ± 2.1	50.7 ± 1.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
K6	0.0 ± 0.0	14.0 ± 3.8	65.3 ± 2.4	20.7 ± 1.8	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
K7	0.0 ± 0.0	0.2 ± 13.8	19.2 ± 2.1	15.9 ± 1.7	10.4 ± 1.4	14.1 ± 2.4	39.9 ± 1.6
K8	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	100.0 ± 3.5



Gambar 2. Tahapan dan stadium perkembangan mikrospora *L. longiflorum* (A) Sel induk mikrospora, (B) Stadium diad, (C) Stadium tetrad, (D) Stadium uninukleat awal, (E) Stadium uninukleat akhir, (F) Stadium binukleat, (G) Polen matang. n: nukleaus; iv: inti vegetatif; ig: inti generatif. Pembesaran 400x. Bar: 10 µm.

3.2 Seleksi tahap perkembangan kuncup bunga pada media inisiasi kultur antera

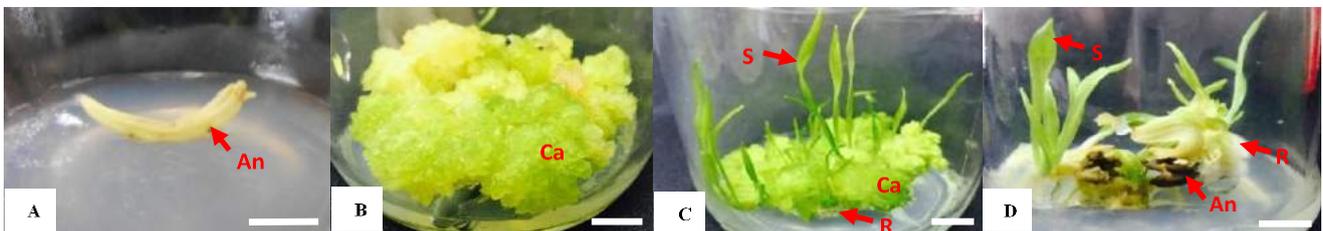
Kombinasi konsentrasi NAA 7.5 μM dan BAP 0.75 μM (M3) merupakan kombinasi yang paling baik untuk menginduksi pertumbuhan pada kultur antera. Kombinasi konsentrasi ini mampu menstimulus pertumbuhan kultur antera 25.00% hingga 53.33% (Tabel 2). Persentase pertumbuhan tertinggi terjadi pada ukuran panjang kuncup bunga K2 dengan nilai $53.33 \pm 11.70\%$, yang diikuti dengan ukuran panjang kuncup bunga K4 dengan nilai $40.74 \pm 4.27\%$. Kuncup bunga K2 dan K4 yang memiliki panjang antara 0.6-2.0 cm mengandung sel yang didominasi oleh stadium perkembangan sel induk mikrospora (Tabel 1).

Pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa kuncup K2 dan K4 mampu menginduksi pertumbuhan kalus, tunas tidak langsung dan tunas langsung. Induksi pembentukan kalus dan tunas tidak langsung tertinggi didapatkan pada kombinasi media dan ukuran kuncup M3K2 dengan persentase pertumbuhan masing-masing sebesar $30.00 \pm 8.81\%$ dan $16.66 \pm 3.84\%$, dengan rata-rata jumlah tunas tidak langsung sebesar 11.33 ± 1.53 . Namun, induksi pertumbuhan tunas langsung tertinggi didapatkan

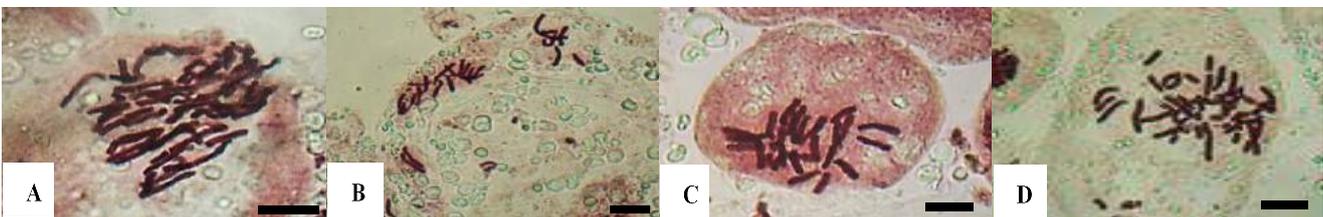
dari kombinasi media dan ukuran kuncup M3K4 dengan persentase pertumbuhan sebesar $14.81 \pm 2.13\%$ dengan rata-rata jumlah tunas langsung 2.33 ± 0.58 . Hasil pengamatan pada fenotip kalus dari eksplan antera *L. longiflorum* menunjukkan variasi pada warna kalus, mulai dari kalus berwarna hijau, hijau kekuningan, kuning, hingga kuning keputihan (Gambar 3B).

3.3 Penghitungan Jumlah Kromosom

Konfirmasi awal jumlah kromosom dilakukan pada akar tanaman *L. longiflorum* Thunb. *wildtype* yang memiliki jumlah kromosom $2n=2x=24$. Pengamatan sitologi pada akar dan kalus dari 89 regeneran yang berhasil diinduksi dari kultur antera, 85 (95.5%) regeneran memiliki jumlah kromosom diploid dan 4 (4.5%) aneuploid, namun tidak didapatkan regeneran yang haploid (Gambar 4). Pada regeneran aneuploid, terdapat sel dengan jumlah kromosom yang berbeda pada akar maupun kalus yang sama. Sel aneuploid ditemukan pada kalus dengan kombinasi media M2K1 ($2n=20$) sebanyak 2.3% dan ($2n=26$) sebanyak 1.1%, sedangkan pada akar ditemukan pada kombinasi media M3K2 ($2n=20$) dengan persentase 1.1%.



Gambar 3. Respon pertumbuhan kultur antera. (A) eksplan antera; (B) kalus (M3K2); (C) tunas tidak langsung (M3K2); (D) tunas langsung (M3K4); An: antera; Ca: kalus; S: shoot; R: root. Bar: 1 cm.



Gambar 4. Determinasi tingkat ploidi pada akar dan kalus *L. longiflorum* hasil dari kultur antera. (A) sel diploid *wildtype* ($2n=2x=24$), (B) sel diploid kultur antera ($2n=2x=24$), (C) sel aneuploid ($2n=20$), (D) sel aneuploid ($2n=26$). Pembesaran: 400x. Bar: 10 μm .

Tabel 2. Respon pertumbuhan kultur antera pada kombinasi media dan ukuran kuncup bunga *L. longiflorum* yang berbeda

Kombinasi Media dan Ukuran Kuncup	Pertumbuhan Kultur Antera (%)	Kalus (%)	TTL (%)	Rata-rata Jumlah TTL/Eksplan	TL (%)	Rata-rata Jumlah TL/Eksplan
M1K1	26.66 ± 6.93 bcd	23.33 ± 7.69 bc	3.33 ± 1.92 b	3.33 ± 0.58 ab	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M1K2	25.00 ± 7.21 bcd	12.50 ± 4.16 bc	12.50 ± 4.16 b	3.67 ± 1.15 ab	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M1K3	25.00 ± 7.43 bcd	10.71 ± 3.57 bc	14.28 ± 4.12 b	2.00 ± 1.00 ab	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M1K4	18.51 ± 5.65 bc	7.40 ± 2.13 bc	11.11 ± 3.70 b	4.33 ± 1.53 ab	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M1K5	3.33 ± 1.92 b	3.33 ± 1.92 b	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M1K6	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M1K7	3.33 ± 1.92 b	3.33 ± 1.92 b	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M2K1	28.57 ± 2.06 bcd	17.85 ± 4.12 bc	10.71 ± 3.57 b	8.00 ± 2.00 b	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M2K2	26.66 ± 3.84 bcd	20.00 ± 0.00 bc	6.66 ± 3.84 b	1.33 ± 0.58 ab	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M2K3	16.66 ± 4.81 bc	0.00 ± 0.00 a	12.50 ± 4.16 b	1.67 ± 1.15 ab	4.16 ± 2.40 b	0.67 ± 0.58 ab
M2K4	7.40 ± 4.27 b	7.40 ± 4.27 bc	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M2K5	10.00 ± 3.33 b	6.66 ± 3.84 bc	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M2K6	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M2K7	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M3K1	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M3K2 *	53.33 ± 11.70 d	30.00 ± 8.81 c	16.66 ± 3.84 b	11.33 ± 1.53 b	6.66 ± 1.92 b	1.33 ± 0.58 ab
M3K3	25.00 ± 8.98 bcd	25.00 ± 8.98 bc	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M3K4 *	40.74 ± 4.27 c	18.51 ± 2.13 bc	7.40 ± 2.13 b	9.67 ± 2.08 b	14.81 ± 2.13 b	2.33 ± 0.58 b
M3K5	6.66 ± 1.92 b	6.66 ± 1.92 bc	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M3K6	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
M3K7	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a

Keterangan = M: kombinasi NAA dan BAP; K: ukuran kuncup *L. longiflorum*; TTL: tunas tidak langsung; TL: tunas langsung. Asterisk: respon pertumbuhan terbaik. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan uji Mann-Whitney pada taraf $\alpha = 5\%$.

4. Pembahasan

Penentuan stadium mikrospora yang responsif menginduksi pertumbuhan kalus maupun tunas menjadi tahapan utama dalam kultur antera. Hal ini berkaitan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi di dalam antera, terutama dalam proses meiosis. Penentuan stadium perkembangan mikrospora berkaitan dengan ukuran panjang kuncup bunga, seperti yang dilaporkan oleh Lauxen *et al.* (2003) dan Wahidah (2010). Secara umum hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara panjang kuncup bunga terhadap stadium perkembangan mikrospora. Semakin panjang ukuran kuncup bunga maka stadium perkembangan mikrospora semakin dewasa.

Hasil pengamatan tahapan dan stadium perkembangan mikrospora didapatkan bahwa eksplan antera yang dapat digunakan untuk proses inisiasi berupa kuncup bunga dengan ukuran 0.1-3.5 cm (K1-K7). Kuncup dengan ukuran 3.6-4.0 cm (K8) tidak digunakan sebagai eksplan untuk tahap inisiasi karena rasio stadium perkembangan menunjukkan 100% polen. Polen merupakan sel

yang telah terdeterminasi sehingga kemampuan sel untuk melakukan diferensiasi ketahap perkembangan selanjutnya telah hilang. Seleksi tahap perkembangan kuncup bunga pada beberapa media inisiasi ini bertujuan untuk menentukan ukuran kuncup yang responsif dalam menginduksi pembentukan kalus, tunas tidak langsung, dan tunas langsung. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian beberapa taraf konsentrasi NAA dan BAP terhadap persentase dan rata-rata pertumbuhan kultur antera.

Persentase pertumbuhan kultur antera tertinggi membentuk kalus, tunas tidak langsung dan tunas langsung terjadi pada kuncup bunga dengan dominan stadium perkembangan sel induk mikrospora. Sel induk mikrospora bersifat meristematik dan masih aktif membelah sehingga pemberian NAA dan BAP pada konsentrasi yang optimal mampu menginduksi pertumbuhan kultur antera. Interaksi dan keseimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen, menentukan arah perkembangan kultur antera. Penambahan auksin (NAA) dan sitokinin (BAP)

eksogen dapat mengubah level zat pengatur tumbuh endogen sel. Level zat pengatur tumbuh endogen ini kemudian merupakan *triggering factor* untuk proses-proses pertumbuhan dan morfogenesis (Murthy & Kondamudi 2010).

Rata-rata pertumbuhan kalus terjadi pada 6 minggu setelah inisiasi pada semua kombinasi media, seperti dilaporkan oleh Han *et al.* (1997) pada lili Asiatic hybrid 'Connecticut King'. Sebagian kalus mengalami pertumbuhan tunas menghasilkan tunas tidak langsung (Gambar 3C). Kalus pada kondisi yang mendukung pertumbuhannya akan mengarah pada pembentukan meristemoid. Aktivitas pembelahan meristemoid mengarah pada pembentukan primordial yang bersifat unipolar (Oluk *et al.* 2010). Rata-rata tunas tidak langsung tumbuh pada 8-9 minggu setelah pertumbuhan kalus. Induksi tunas langsung terjadi rata-rata pada 6-7 minggu setelah inisiasi. Tunas yang dihasilkan memiliki daun dengan ukuran yang lebih besar bila dibandingkan dengan tunas tidak langsung. Hal ini diduga karena nutrisi dan ZPT yang berada di dalam media terpusat pada induksi pertumbuhan tunas secara langsung, sedangkan pada tunas tidak langsung nutrisi dan ZPT yang terdapat pada media mendukung pertumbuhan kalus bersama dengan tunas tidak langsung. Namun, pembentukan tunas langsung pada penelitian ini relatif masih rendah. Hal ini diduga karena belum optimalnya media inisiasi yang digunakan. Rachmawati (2005) menyatakan bahwa faktor fisiologis eksplan seperti genotif tanaman donor, umur antera dan tahap perkembangan mikrospora, juga mempengaruhi keberhasilan kultur antera menginduksi pembentukan tunas.

Hasil analisis deskriptif terhadap kalus dari eksplan antera *L. longiflorum* Thunb. menunjukkan variasi pada warna kalus. Warna hijau pada kalus merupakan akibat efek sitokinin dalam pembentukan klorofil. Sitokinin berperan dalam memperlambat proses senesensi (penuaan) sel dengan menghambat perombakan butir-butir klorofil dan protein dalam sel (Wattimena 1992). Warna kalus dapat menjadi indikator perkembangan eksplan pada kultur *in vitro* sebagai gambaran visual kalus. Pada hasil analisis deskriptif terhadap struktur kalus menunjukkan bahwa kalus yang terbentuk memiliki struktur remah. Struktur kalus merupakan salah satu penanda kualitas suatu kalus. Terbentuknya kalus yang berstruktur remah dapat dipacu oleh adanya hormon auksin endogen yang diproduksi secara internal oleh eksplan dan auksin eksogen yang ditambahkan pada media inisiasi.

Pengamatan sitologi pada regenerasi yang berasal dari kuncup K7, yang berada pada stadium

perkembangan mikrospora uninukleat awal hingga binukleat, juga menghasilkan 100% regenerasi diploid. Dominasi regenerasi diploid dalam penelitian ini dapat terjadi karena regenerasi diduga berasal dari pembelahan sel-sel somatik dinding antera, seperti yang dilaporkan oleh Han *et al.* (1997) pada lili Asiatic hybrid 'Connecticut King', atau bagian antera yang lainnya seperti sisa filamen, bukan berasal dari sel mikrospora melalui proses organogenesis, seperti yang dilaporkan oleh Han & Niimi (2005) pada *L. formosanum*. Sel-sel dinding antera mengalami dediferensiasi dan menghasilkan sel-sel yang meristematis. Dinding antera yang tebal dan komposisi media yang kurang tepat mungkin dapat juga menjadi faktor penghambat untuk induksi terjadinya pertumbuhan mikrospora secara *in vitro*.

Selain didapatkan regenerasi diploid, terdapat juga regenerasi aneuploid. Jumlah kromosom pada regenerasi aneuploid yang didapatkan pada penelitian ini berupa hipohaploid ($2n=20$) dan hiperdiploid ($2n=26$). Hasil penelitian ini memperkuat penelitian sebelumnya bahwa kultur antera akan menghasilkan regenerasi dengan jumlah kromosom atau ploidi yang bervariasi (Zagorska *et al.* 2004). Sel pada regenerasi aneuploid diduga mengalami proliferasi lebih dari satu sel (Ramsay *et al.* 2003), pembelahan mitosis abnormal, pertumbuhan cepat dari sel-sel diploid, dan *nondisjunction* dari salah satu pasang kromosom serta terjadi endoreduplikasi (Asri *et al.* 2015). Oliveira *et al.* (2013) menyatakan bahwa jenis dan konsentrasi ZPT juga dapat memicu terjadinya aberasi kromosom yang dihubungkan dengan variasi somaklonal. Penambahan auksin eksogen dapat mempengaruhi proses dediferensiasi, sehingga kromosom menjadi tidak stabil dan mengganggu siklus mitosis serta replikasi DNA.

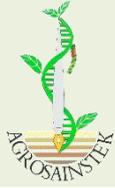
5. Kesimpulan

Stadium perkembangan mikrospora yang responsif menginduksi pertumbuhan dan regenerasi *L. longiflorum* Thunb. yaitu stadium sel induk mikrospora (kuncup K2 dan K4) dengan kombinasi media NAA 7.5 μM dan BAP 0.75 μM .

6. Daftar Pustaka

Asri AW, Sulistyarningsih E, Murti RH. 2015. Karakter dan Sitologi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Hasil Induksi Kolkisin pada Generasi Vegetatif Kedua. *Vegetalika*. 4(1): 37-45.

- Fernandez AMA, Nakazaki T, Yamagata H, Tanisaka T. 1997. Production of Double-Haploid Plant from *Lilium longiflorum* Thunb. Anther Culture. *Plant Science*. 123: 179-187.
- Han DS & Niimi Y. 2005. Production of Haploid and Double Haploid Plants from Anther-derived Callus of *Lilium formosanum*. *Proc. IX Intl Symp. on Flower Bulbs*. 389-393.
- Han DS, Niimi Y, Nakano M. 1997. Regeneration of Haploid Plants from Anther Cultures of The Asiatic Hybrid Lily 'Connecticut King'. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 47: 153-158.
- Inoue S & Oldenbourg R. 1998. Microtubule Dynamics in Mitotic Spindle Displayed by Polarized Light Microscopy. *Molecular Biology of the Cell*. 9: 1603-1607.
- Kamenetsky R & Okubo H. 2013. *Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production*. CRC Press Taylor and Francis Group. p 94-100.
- Kanchanapoom K, Ponpiboon T, Wiraklat W. 2011. Regeneration of Lily (*Lilium longiflorum* 'Easter Lily') by Callus Derived from Leaf Explant Cultured *In vitro*. *Science Asia*. 37: 373-376.
- Kedra M & Bach A. 2005 Morphogenesis of *Lilium martagon* L. Explant in Callus Culture. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*. 47(1): 65-73.
- Khosravi S, Azghandi AV, Mojtahedi N, Haddad R. 2007. *In Vitro* Propagation of *Lilium longiflorum* var. Ceb-Dazzle Through Direct Somatic Embryogenesis. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10(15): 2517-2521.
- Kumar S, Chaudhary V, Kanwar JK. 2008. Bulblet Regeneration from *In vitro* Roots of Oriental Lily Hybrid. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 16: 353-360.
- Luxen MS, Santos EK, Hu C, Jacques SMC, Zanettini MHB. 2003. Association Between Floral Bud Size and Developmental Stage in Soybean Microspore. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 46(4): 515-520.
- Murthy KSR & Kondamudi R. 2010. Effect of Cytokinins and Auxins on *in vitro* Flowering of Endangered *Ceropegia spiralis* Wight and *C. pusilla* Wight & Arn. *Phytomorphology*. 60: 32-37.
- Oliviera SC, Nunes ACP, Carvalho CR, Clarindo WR. 2013. *In Vitro* Polyploidization from Shoot Tips of *Jatropha curcas* L.: A Biodiesel Plant. *Plant Growth Regal*. 69: 79-86.
- Oluk EA, Orhan S, Karakas O, Cakir A, Gonuz A. 2010. High Efficiency Indirect Shoot Regeneration and Hypericin Content in Embryogenic Callus of *Hypericum triquetrifolium* Turra. *African Journal of Biotechnology*. 9(15): 2229-2233.
- Pelkonen VP. 2005. *Biotechnological Approaches in Lily Production*. Oulun Yliopisto, Oulu, Oulu University Press.
- Rachmawati F. 2005. Kultur Antera pada Anthurium (*Anthurium andraeanum* Linden ex Andre). [Thesis] Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ramsay JL, Galitz DS, Lee CL. 2003. Basal Medium and Sucrose Concentration Influence Regeneration of Easter Lily in Overy Culture. *Horticultural Science*. 38(3): 404-406.
- Saetiew K & Umamanit T. 2015. Micropropagation of *Lilium formolongo* via Leaf Explant. *Journal of Agriculture Technology*. 11(4): 855-862.
- Wahidah B. 2010. Pengaruh Cekaman Pelaparan dan Suhu Tinggi Terhadap Induksi Embriogenesis Mikrospora Tembakau. *Jurnal Biologi*. 14: 1-6.
- Wattimena GA & Mattjik NA. 1992. *Pemuliaan Tanaman secara In Vitro*. dalam Tim Laboratorium Kultur Jaringan (Ed.). Bioteknologi Tanaman. PAU Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.
- Zagorska NA, Shtereva LA, Kruleva MM, Sotirova VG, Baralieva DL, Dimitrov BD. 2004. Induced Androgenesis in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) III: Characterization of the Regenerants. *Plant Cell Report*. 22: 449-456.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

Artikel Penelitian

Seleksi Aksesori Padi Lokal Bangka Melalui Pengujian Variabilitas dan Heritabilitas

Selection of Bangka Local Rice Accession by Variability and Heritability Test

Gigih Ibnu Prayoga^{1*}, Eries Dyah Mustikarini¹, Desti Pradika¹

¹ Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung

Diterima : 18 November 2017/Disetujui : 18 Desember 2017

ABSTRACT

Selection of parent plant is the first step in hybridization activities. The parent plant usually come from germplasm because it has a high diversity and good potential. Testing the potential of germplasm can be done by variability and heritability test. The purpose of this research was to selection of parent plant for plant breeding activity based on value of variability and heritability. The research was conducted at Experimental Garden of Faculty of Agriculture, Fisheries, and Biology, Bangka Belitung University. The research used experimental methods by was Randomized Block Design (RBD) with 3 blocks. The treatment are 7 accession is Grintil, Balok Runti, Mukud Besak, Mayang Curui, Payang Tebing, Balok Lutong and Balok Lukan Jintan. The results showed that there was character differences between 7 local rice accessions of Bangka. The 7 local rice accessions of Bangka have high heritabilities value on The results showed that there was character differences between 7 local rice accessions of Bangka. The 7 local rice accessions of Bangka have high heritabilities values for plant height, flowering time, long panicle, total empty grain, harvest time, long seed, seed width, weight of 1000 seeds, total seeds, and weight seed/plant. Wide variability was found in long seed character. Balok Runti and Payak Tebing were recomended as the parent plants for further breeding activities.

Keyword: *Bangka, germplasm, heritability, rice, variability*

ABSTRAK

Seleksi tanaman tetua merupakan tahapan awal kegiatan persilangan. Tanaman tetua biasanya berasal dari plasma nutfah karena memiliki diversitas yang tinggi dan potensi yang bagus. Pengujian plasma nutfah yang potensial bisa dilakukan memlalui uji variabilitas dan heritabilitas. Tujuan penelitian ini yaitu menyeleksi tanaman tetua padi untuk kegiatan pemuliaan tanaman berdasarkan nilai variabilitas dan heritabilitas. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung. Penelitian menggunakan metode ekperimental Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan berupa tujuh aksesori padi lokal, yaitu Grintil, Balok Runti, Mukud Besak, Mayang Curui, Payang Tebing, Balok Lutong and Balok Lukan Jintan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat perbedaan karakter antara tujuh aksesori padi lokal Bangka yang diuji. Heritabilitas tinggi untuk tujuh padi lokal Bangka diperoleh pada karakter karakter tinggi tanaman, waktu berbunga, panjang malai, jumlah biji hampa, waktu panen, panjang biji, lebar biji, berat 1000 biji, jumlah biji total, dan hasil biji/rumpun. Variabilitas luas diperoleh pada karakter panjang biji. Aksesori Balok Runti dan Payak Tebing direkomendasikan sebagai tanaman tetua untuk kegiatan pemuliaan selanjutnya.

Kata kunci: *Bangka, plasma nutfah, heritabilitas, padi, variabilitas*

*Korespondensi Penulis.

E-mail: gigihbnuprayoga@gmail.com (G.I. Prayoga)

1. Pendahuluan

Produksi padi di Bangka Belitung pada tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 3.587 ton (15,28%) dibanding tahun 2014. Peningkatan produksi padi dikarenakan peningkatan luasan lahan sebesar 1.905 ha (19,16%), meskipun demikian terjadi penurunan produktivitas sebesar 0,77 kuintal per hektar (3,26%) (Badan Pusat Statistik 2016). Data ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan peningkatan produktivitas agar memaksimalkan luasan areal pertanian yang ada.

Peningkatan produktivitas padi dapat dilakukan dengan program pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman merupakan cara untuk menghasilkan tanaman yang lebih baik dari sebelumnya. Syukur *et al.* (2012), metode pemuliaan tanaman terbagi menjadi dua yaitu pemuliaan non konvensional (menggunakan bioteknologi) dan konvensional. Menurut Kuswandi (2015), pemuliaan non konvensional meliputi kultur jaringan dan rekayasa genetika atau transgenik. Menurut Syukur *et al.* (2012), pemuliaan konvensional biasa dilakukan melalui proses hibridisasi (persilangan).

Penyeleksian calon tetua yang baik merupakan langkah awal dalam kegiatan hibridisasi. Pemilihan calon tetua yang baik bertujuan untuk mendapatkan sifat tanaman yang diinginkan. Calon tetua yang baik biasanya memiliki sifat-sifat yang unggul. Handayani (2014), menyatakan bahwa calon tetua yang dipilih harus memiliki sifat-sifat karakter unggul, diinginkan, adaptasi baik, dan penampilan agronomi baik. Melalui penyeleksian calon tetua yang baik memungkinkan diperolehnya tetua tanaman yang unggul.

Bahan tetua persilangan yang baik dapat berasal dari plasma nutfah. Bahan tetua yang berasal dari plasma nutfah masih memiliki banyak keragaman genetik sehingga sangat disukai oleh pemulia tanaman. Syukur *et al.* (2012), mengatakan koleksi plasma nutfah merupakan sumber kekayaan keragaman genetik. Sitaresmi *et al.* (2013), plasma nutfah padi berupa varietas lokal memiliki keunggulan genetik tertentu. Plasma nutfah biasanya memiliki sifat adaptif wilayah dikarenakan mampu bertahan dan memiliki gen yang unggul. Koleksi plasma nutfah padi menurut IRRI (2014), berjumlah 3000 aksesi dari 89 negara. Menurut Silitonga (2010), plasma nutfah padi di Indonesia berdasarkan data koleksi BB Biogen berjumlah sekitar 4.000 aksesi. Hasil penelitian Ropalia (2011), Bangka Belitung memiliki kekayaan padi lokal yang beragam, namun baru 9 aksesi padi lokal yang dikarakterisasi, sedangkan masih banyak padi lokal di Bangka yang memiliki potensi untuk menjadi bahan tetua yang baik.

Potensi yang dimiliki oleh padi lokal dapat dilakukan dengan pengujian variabilitas dan heritabilitas secara genetik. Variabilitas adalah koefisien keragaman genetik yang dapat menentukan tingkat keragaman suatu karakter dalam sebuah populasi (Sugianto *et al.* 2015). Menurut Crowder (1997), heritabilitas adalah parameter yang menyatakan persentase dan bagian pengaruh genetik dari penampakan fenotip yang dapat diwarisi dari tetua ke keturunannya. Syukur *et al.* (2012), mengatakan pengujian heritabilitas digunakan untuk melihat hubungan seberapa jauh fenotip yang tampak merupakan refleksi dari genotip. Menurut Djuariah (2007), efektivitas seleksi dan keberhasilan seleksi tergantung kepada adanya nilai variabilitas genetik dan nilai duga heritabilitas. Pengujian ini perlu dilakukan sehingga memperlancar dalam melakukan penyeleksian calon tetua yang baik.

Karakter heritabilitas tinggi menggambarkan karakter tersebut mudah diwariskan dan variabilitas luas diharapkan tanaman tersebut mampu beradaptasi pada lingkungannya. Hasil penelitian Buhaira *et al.* (2014), dari 26 aksesi padi lokal Jambi yang diuji memiliki nilai variabilitas luas dan nilai heritabilitas tergolong tinggi dengan nilai 0,84-0,99. Hasil penelitian Supriadin *et al.* (2013), dari 4 padi gogo lokal Banggai memiliki nilai KKG (koefisien keragaman genetik) bervariasi mulai dari rendah hingga tinggi dan nilai heritabilitas berkisar antara 0.001-0.99. Yakub *et al.* (2012), juga mengatakan pada galur-galur padi lokal asal Banten nilai heritabilitas berkisar antara 29,77-93.77% dengan kategori heritabilitas tinggi. Nilai variabilitas luas serta heritabilitas tinggi akan mendukung untuk meningkatkan efektivitas dan keberhasilan seleksi dalam rangka terciptanya varietas padi yang unggul.

Latar belakang diatas menunjukkan pentingnya dilakukan pengujian variabilitas dan heritabilitas padi lokal Bangka. Diharapkan ditemukannya aksesi padi lokal Bangka yang memiliki nilai variabilitas luas dan heritabilitas tinggi. Aksesi padi lokal dengan variabilitas luas dan heritabilitas tinggi dapat dijadikan calon tetua untuk kegiatan pemuliaan tanaman selanjutnya.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2016 sampai dengan bulan April 2017. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi Universitas Bangka Belitung, Desa Balunujuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kep. Bangka Belitung.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkul, ember, bak persemaian, alat tulis, meteran, papan nama akses, jangka sorong, timbangan digital, *sprayer*, *plant munsell color chart*, *seed counter* dan kamera. Bahan yang digunakan yaitu 7 akses padi lokal Bangka (Balok Lutong, Balok Runti, Mayang Curui, Balok Lukan Jintan, Grintil, Mukut Besar, dan Payak Tebing), pupuk kotoran ayam, pupuk Urea, SP-36, KCl, dan insektisida.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 7 akses padi lokal dengan 3 kelompok, dan total unit percobaan ada 21 petakan. Setiap petakan terdiri dari 30 tanaman dengan total tanaman 630 tanaman. Sampel tanaman diambil 10 setiap petakan.

Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), berdasarkan uji F ($\alpha = 5\%$). Jika berpengaruh nyata dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95% menggunakan aplikasi *Statistical Analitic System* (SAS).

Cara menghitung Varians genetik, Varians lingkungan, dan Varians fenotip menurut Nur *et al.* (2013):

$$\sigma^2_g = (KT_g - KT_e)/r$$

$$\sigma^2_e = KT_e/r$$

$$\sigma^2_f = \sigma^2_g + \sigma^2_e$$

ket: σ^2_g = varians genotip, σ^2_e = varians galat, σ^2_f = varians fenotip, KT_g = KT genotip, KT_e = KT lingkungan, r = ulangan

Cara menghitung Standar deviasi genetik, Standar deviasi fenotip, Variabilitas fenotip dan Variabilitas genotip menurut Anderson dan Bancroff (1952) dalam Buhaira (2014) :

$$\sigma_{\sigma^2_f} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left[\frac{KT_g^2}{db_{genotipe} + 2} \right]}$$

$$\sigma_{\sigma^2_g} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left(\frac{KT_g^2}{db_{genotip} + 2} + \frac{KT_e^2}{db_{galat} + 2} \right)}$$

Variabilitas genotip luas jika $\sigma_g^2 > 2\sigma_{\sigma_g^2}$

Variabilitas genotip sempit jika $\sigma_g^2 < 2\sigma_{\sigma_g^2}$

Variabilitas fenotip luas jika $\sigma_f^2 > 2\sigma_{\sigma_f^2}$

Variabilitas fenotip sempit jika $\sigma_f^2 < 2\sigma_{\sigma_f^2}$

Menghitung Heritabilitas arti luas berdasarkan analisis varians menurut Jameela *et al.* (2014) :

$$H = \sigma^2_g / \sigma^2_f$$

ket: H = heritabilitas

σ^2_g = varians genotip

σ^2_f = varians fenotip

Pembagian kriteria nilai Heritabilitas menurut Whirter (1979) dalam Aryana (2010) :

$0,00 \leq H < 0,20$, rendah

$0,20 \leq H \leq 0,50$, sedang

$0,50 < H \leq 1,00$, tinggi

Kekerabatan padi lokal Bangka menggunakan metode UPGMA menggunakan program *Numerical Taxonomy and Multivariate System* (NTSYS-PC) *version 2.02*.

3. Hasil

Analisis keragaman pada karakter tinggi tanaman, waktu berbunga, panjang malai, jumlah biji hampa, waktu panen, panjang biji, lebar biji dan berat 1000 biji antar akses sangat berbeda nyata. Karakter jumlah anakan, jumlah anakan produktif, jumlah daun, jumlah malai, jumlah biji bernas, hasil per petak, hasil biji/rumpun, dan jumlah biji total antar akses tidak berbeda nyata (Tabel 1).

Karakter tinggi tanaman yang paling tinggi dimiliki oleh akses Mayang Curui (158,6 cm), sedangkan akses Grintil merupakan tanaman terendah (124,6 cm). Waktu berbunga paling cepat terdapat pada akses Balok Lukan Jintan (90,7 hst), sedangkan jenis akses Mayang Curui memiliki waktu berbunga paling lambat (101,3 hst). Malai terpanjang terdapat pada akses Mayang Curui (26,4 cm), sedangkan malai terpendek dimiliki oleh akses Grintil (20,8 cm). Jumlah biji hampa yang paling banyak dimiliki akses Mukud Besak (394,5 biji) dan akses Balok Lutong (165,9 biji) memiliki jumlah biji hampa paling sedikit (Tabel 2).

Waktu panen tercepat dimiliki akses Balok Runti (122,0 hst) dan akses Mayang Curui memiliki waktu panen terlama (120,33 hst). Ukuran biji terpanjang dimiliki oleh akses Payak Tebing (8,6 mm), sedangkan Balok Lukan Jintan memiliki ukuran biji terpendek (6,9 mm). Ukuran biji terlebar dimiliki oleh padi Balok Lukan Jintan (3,32 cm), sedangkan ukuran lebar biji tersempit dimiliki oleh padi Mayang Curui (2,56) cm. Bobot berat 1000 biji tertinggi dimiliki oleh Payak Tebing (26,49 g), sedangkan bobot terendah dimiliki oleh padi Grintil (19,14 g) (Tabel 3).

Tabel 1. Pengaruh sidik ragam aksesi padi lokal Bangka

Karakter	Rerata	Interval	F Value
Tinggi tanaman (cm)	138,3	124,6-158,6	8,99**
Jumlah anakan (batang)	7,8	7,4-8,8	0,57 ^{tn}
Jumlah anakan produktif (rumpun)	7,5	7,0-8,5	0,79 ^{tn}
Jumlah daun (helai)	28,1	24,1-34,3	1,20 ^{tn}
Waktu berbunga (hst)	95,8	90,7-101,3	16,94**
Panjang malai (cm)	23,9	20,8-25,4	22,94**
Jumlah malai (tangkai)	7,6	6,6-8,5	0,85 ^{tn}
Jumlah biji bernas (biji)	769,8	627,5-958,2	1,98 ^{tn}
Jumlah biji hampa (biji)	271,9	165,9-394,5	5,38**
Waktu panen (hst)	132,8	122,0-145,3	21,64**
Hasil per petak (gram)	485,2	421,0-543,7	0,88 ^{tn}
Panjang biji (mm)	7,66	6,9-8,6	207,04**
Lebar biji (mm)	3,08	2,5-3,3	11,30**
Berat 1000 biji (gram)	22,8	19,1-26,4	16,17**
Hasil biji/rumpun (gram)	17,8	13,86-23,38	2,50 ^{tn}
Jumlah biji total (biji)	1.042	839,9-1.233	2,39 ^{tn}

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Tabel 2. Rerata karakter kuantitatif tinggi tanaman, waktu berbunga, panjang malai, dan jumlah biji hampa padi lokal Bangka saat panen.

Aksesi	Tinggi tanaman (cm)	Waktu berbunga (Hst)	Panjang malai (cm)	Jumlah biji hampa (biji)
Grintil	124,6d	98,3ab	20,8c	323,1ab
Balok Runti	131,5cd	92,7c	22,9b	263,1bc
Balok Lutong	141,3bc	91,7c	23,2b	165,9c
Mayang Curui	158,6a	101,3a	26,4a	336,4ab
Mukud Besak	145,3b	99,7ab	25,7b	394,5a
Payak Tebing	141,7bc	96,7b	25,8a	196,3c
Balok Lukan Jintan	125,5d	90,7c	23,1b	224,0bc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%.

Tabel 3. Rerata karakter kuantitatif waktu panen, panjang biji, lebar biji, dan berat 1000 butir padi lokal Bangka saat panen.

Aksesi	Waktu panen (hst)	Panjang biji (mm)	Lebar biji (mm)	Berat 1000 biji (gram)
Grintil	135,0b	7,28cd	3,07ab	19,14e
Balok Runti	122,0d	7,22d	3,20ab	23,96b
Balok Lutong	129,0c	7,39c	3,12ab	23,52bc
Mayang Curui	145,3a	8,58a	2,56c	22,08cd
Mukud Besak	137,0b	7,58b	3,26ab	21,60d
Payak Tebing	134,0b	8,66a	3,07b	26,49a
Balok Lukan Jintan	127,3c	6,93e	3,32a	22,90cd

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%.

Padi lokal Bangka memiliki kesamaan karakter kualitatif pada bentuk lidah daun dan warna telinga daun. Perbedaan karakter padi lokal Bangka terdapat pada warna daun, warna pelepah daun,

bentuk malai, warna lemma dan palea. Warna daun untuk padi lokal Bangka terbagi menjadi dua kelompok yaitu hijau muda dan hijau tua. Warna pelepah daun padi terbagi menjadi dua kelompok

yaitu hijau dan bergaris ungu. Warna lemma dan palea pada padi lokal Bangka terbagi menjadi empat kelompok bewarna kuning jerami, bercak coklat pada kuning jerami, garis-garis coklat pada kuning jerami, dan hitam. Bentuk malai terbagi menjadi dua kelompok yaitu antara kompak dan sedang, antara sedang dan terbuka (Tabel 4).

Padi lokal Bangka memiliki nilai variabilitas genotip dan variabilitas fenotip yang beragam dengan kriteria dari sempit sampai luas. Karakter

padi lokal Bangka terbagi menjadi tiga kelompok untuk nilai variabilitas genotip dan nilai variabilitas fenotip. Kelompok pertama nilai variabilitas genotip luas diikuti oleh nilai variabilitas fenotip luas, kelompok kedua nilai variabilitas genotip sempit diikuti oleh nilai variabilitas fenotip sempit, dan terakhir kelompok ketiga nilai variabilitas genotip sempit diikuti oleh nilai variabilitas fenotip luas (Tabel 5).

Tabel 4. Karakter kualitatif (warna daun, warna telinga daun, warna pelepah daun, warna lemma dan palea, bentuk lidah daun, bentuk malai).

Aksesori	Warna daun	Warna telinga daun	Warna pelepah daun	Warna lemma palea	Bentuk lidah daun	Bentuk malai
Grintil	Hijau muda	Putih	Bergaris ungu	0	2-cleft	3
Balok Runti	Hijau tua	Putih	Bergaris ungu	0	2-cleft	3
Balok Lutong	Hijau tua	Putih	Bergaris ungu	9	2-cleft	3
Mayang Curui	Hijau muda	Putih	Hijau	2	2-cleft	3
Mukud Besak	Hijau tua	Putih	Bergaris ungu	0	2-cleft	3
Payak Tebing	Hijau muda	Putih	Hijau	0	2-cleft	7
Balok Lukan J	Hijau tua	Putih	Bergaris ungu	3	2-cleft	3

Keterangan : Warna lemma dan palea : kuning jerami (0), bercak coklat pada kuning jerami (2), garis garis coklat pada warna kuning jerami (3), hitam (9) dan Bentuk Malai : antara kompak dan sedang (3), antara sedang dan terbuka (7)

Tabel 5. Variabilitas genotip dan variabilitas fenotip beberapa karakter agronomi 7 aksesori padi lokal Bangka.

Karakter	Variabilitas Fenotip			Variabilitas Genotip		
	σ^2_f	$2\sigma_{\sigma^2_f}$	kriteria	σ^2_g	$2\sigma_{\sigma^2_g}$	kriteria
Tinggi tanaman (cm)	146,30	145,6	Luas	130,0	146,1	Sempit
Jumlah anakan (rumpun)	0,33	0,32	Luas	-0,11*	0,46	sempit
Jumlah anakan produktif (rumpun)	0,34	0,32	Luas	-0,11*	0,46	sempit
Jumlah daun (helai)	11,43	11,38	Luas	1,88	13,45	Sempit
Waktu berbunga (hst)	17,66	17,56	Luas	16,61	17,58	Sempit
Panjang malai (cm)	4,07	4,08	Sempit	3,9	4,0	Sempit
Jumlah malai (tangcai)	0,53	0,50	Luas	-0,08*	0,68	Sempit
Jumlah biji bernas (biji)	13.866	13.796	Luas	6.873	14.765	Sempit
Jumlah biji hampa (biji)	6.747	6.823	Sempit	5.432	6.894	Sempit
Waktu panen (hst)	55,80	55,52	Luas	53,23	55,56	Sempit
Hasil per petak (gram)	1.799	1.790	Luas	-242,4*	2.358	Sempit
Panjang biji (mm)	0,46	0,44	Luas	0,46	0,44	Luas
Lebar biji (mm)	0,0623	0,0620	Luas	0,057	0,062	Sempit
Berat 1000 biji (gram)	5,13	5,10	Luas	4,81	5,10	Sempit
Hail biji/rumpun (gram)	10,82	10,76	Luas	6,49	11,24	Sempit
Jumlah biji total (biji)	25.137	25.011	Luas	15.051	26.137	Sempit

Keterangan : σ^2_f (varians fenotip), $2\sigma_{\sigma^2_f}$ (Standar deviasi fenotip), σ^2_g (varians genotip), $2\sigma_{\sigma^2_g}$ (standar deviasi genotip), * (nilai minus (-) maka dianggap 0)

Nilai heritabilitas karakter padi lokal Bangka berkisar antara -13 sampai 1. Heritabilitas untuk seluruh karakter agronomi padi lokal Bangka yang dievaluasi terbagi menjadi tiga golongan yaitu rendah dengan nilai berkisar antara -0,33 sampai 0,16, sedang dengan nilai 0,49 dan tinggi dengan nilai berkisar antara 0,80-1,00 (Tabel 6).

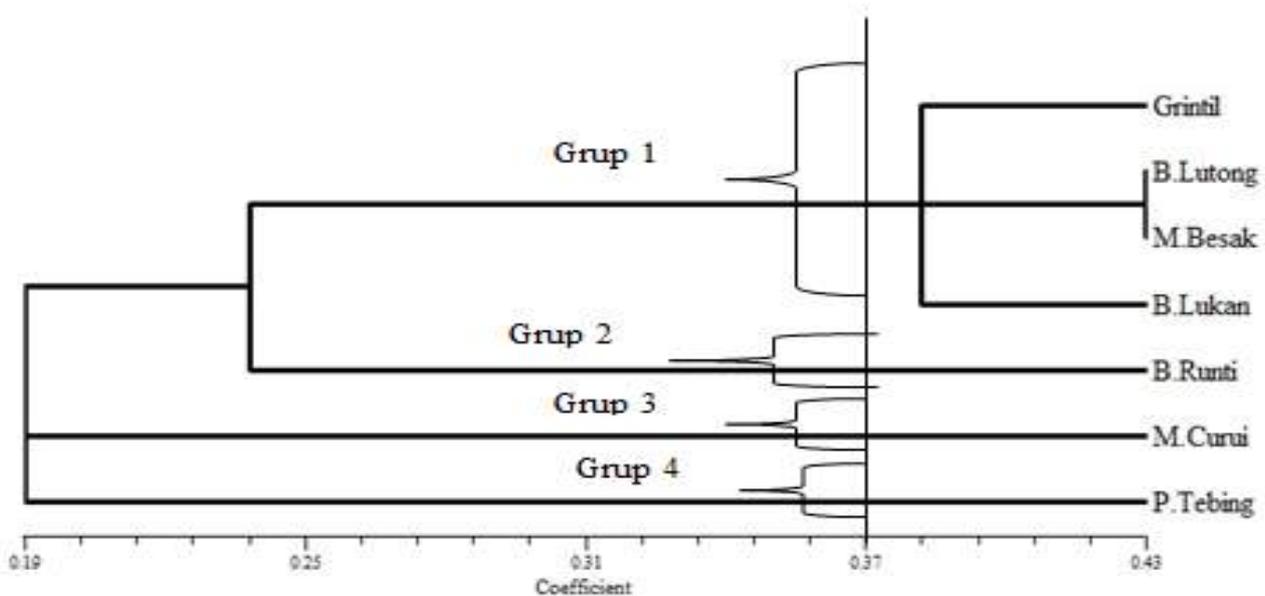
Hasil analisis kekerabatan padi lokal Bangka ditampilkan dalam bentuk dendogram dan

kemiripan antar aksesori dilihat dari koefisien. Berdasarkan analisa dendogram (Gambar 1), tujuh aksesori padi lokal Bangka membentuk 4 grup pada tingkat koefisien 0,37 atau kemiripan sebesar 37%. Grup pertama terdiri dari Grintil, Balok Lutong, Mukud Besak, dan Balok Lukan. Grup kedua terdiri dari Balok Runti, grup ketiga hanya terdiri dari Mayang Curui, grup keempat terdiri dari Payak Tebing.

Tabel 6. Nilai heritabilitas beberapa karakter agronomi 7 aksesori padi lokal Bangka.

Karakter	Heritabilitas	
	Nilai	Kriteria
Tinggi tanaman (cm)	0,88	Tinggi
Jumlah anakan (rumpun)	-0,33*	Rendah
Jumlah anakan produktif (rumpun)	-0,32*	Rendah
Jumlah daun (helai)	0,16	Rendah
Waktu berbunga (hst)	0,94	Tinggi
Panjang malai (cm)	0,95	Tinggi
Jumlah malai (tangcai)	-0,15*	Rendah
Jumlah biji bernas (biji)	0,49	Sedang
Jumlah biji hampa (biji)	0,80	Tinggi
Waktu panen (hst)	0,95	Tinggi
Hasil per petak (gram)	-0,31*	Rendah
Panjang biji (mm)	1	Tinggi
Lebar biji (mm)	0,91	Tinggi
Berat 1000 biji (gram)	0,93	Tinggi
Hasil biji/rumpun (gram)	0,59	Tinggi
Jumlah biji total (biji)	0,60	Tinggi

Keterangan : * = nilai Heritabilitas *minus* (-) maka dianggap nol (0)



Gambar 1. Analisa Hubungan Kekerabatan Padi lokal Bangka Berdasarkan Karakter Kuantitatif dan Kualitatif

4. Pembahasan

Karakter Kuantitatif

Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen yang masing-masing mempunyai pengaruh kecil pada karakter itu, dan karakter ini banyak dipengaruhi oleh lingkungan (Syukur *et al.* 2012). Peranan karakter kuantitatif untuk program pemuliaan tanaman yaitu melihat seberapa jauh genetik mempengaruhi karakter kuantitatif dari pada lingkungan. Keunggulan suatu varietas biasanya dilihat melalui karakter kuantitatif, karena karakter kuantitatif lebih condong kepada parameter yang dapat diukur/berupa skala.

Tanaman padi lokal Bangka memiliki rerata tinggi tanaman >100 cm. Deskriptor IRRI (1996), mengelompokkan tinggi tanaman padi menjadi 3 kelompok yaitu, kelompok pendek (<90), sedang (90-125 cm), dan tinggi (>125 cm). Berdasarkan pengelompokkan tinggi tanaman, maka padi lokal Bangka dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok sedang dimiliki oleh padi Grintil, dan kelompok tinggi dimiliki oleh padi Balok Runti, Mayang Curui, Payak Tebing, Balok Lukan, Balok Lutong dan Mukud Besak. Umumnya dalam pemuliaan tanaman tidak dianjurkan untuk memilih tetua yang tinggi, karena dikhawatirkan tanaman tersebut memiliki tingkat kerebahan yang tinggi.

Jumlah anakan padi lokal Bangka mempunyai kisaran 7,4-8,8 rumpun/tanaman, hal ini menandakan bahwa pertumbuhan pertanaman cukup baik. Jumlah anakan bisa dipengaruhi oleh lingkungan tempat tanaman tumbuh. Hal ini berbeda dengan pendapat Ropalia (2010), mengatakan bahwa jumlah anakan pertanaman padi lokal Bangka berkisar antara 3,33-5,22 rumpun/tanaman. Menurut Supriadin *et al.* (2013), perbedaan jumlah anakan yang terjadi bisa dikarenakan faktor genetik ataupun lingkungan seperti curah hujan, teknik budidaya, jarak tanaman, serta ketersediaan unsur hara.

Jumlah anakan produktif padi lokal Bangka mempunyai kisaran 7,03-8,50 rumpun/tanaman. Jumlah malai tujuh padi lokal Bangka memiliki kisaran 6,6-8,5 helai/rumpun. Perbedaan nilai antara jumlah anakan produktif dengan jumlah malai disebabkan oleh serangan hama tikus.

Waktu berbunga tujuh padi lokal Bangka memiliki kisaran 90,7-101,3 hst. Akses Balok Runti (92,7 hst), Balok Lutong (91,7 hst), dan Balok Lukan Jintan (90,7 hst) memiliki waktu berbunga lebih cepat dari pada Akses Mayang Curui (101,3 hst). Waktu panen tujuh padi lokal Bangka memiliki kisaran 122,0-145,3 hst. Menurut BB Padi (2015),

umur tanaman padi diklasifikasi menjadi 5 golongan, yaitu golongan umur dalam (>151 hss), sedang (125-150 hss), genjah (105-124 hss), sangat genjah (90-104 hss), dan ultra genjah (<90 hss). Berdasarkan penggolongan umur panen, maka padi lokal Bangka tergolong menjadi dua kelompok, yaitu umur genjah dan sedang. Padi Balok Runti termasuk dalam kelompok umur panen genjah, sedangkan padi Grintil, Balok Lukan, Balok Lutong, Mayang Curui, Payak Tebing, dan Mukud Besak masuk dalam kelompok umur panen sedang. Menurut Putih *et al.* (2011), yang membedakan umur berbunga setiap akses adalah faktor genetiknya. Cockram *et al.* (2007), menyatakan aktifitas gen *EHD1* yang mengendalikan waktu berbunga dipengaruhi oleh lingkungan penanaman. Hal serupa juga dikatakan Nunes dan Yamada (2017), bahwa gen *Constans* (CO) dan *Heading Date 1* (Hd1), *gen ortologos*, memiliki peran dalam pengaturan pembungaan tanaman padi. Afandi *et al.* 2014, juga melaporkan karakter umur berbunga padi hibrida japonica menunjukkan perbedaan pada musim tanaman yang berbeda.

Panjang malai padi lokal Bangka berkisar antara 20,8-26,4 cm. Akses Mayang Curui (26,4 cm) dan Payak Tebing (25,8 cm) memiliki panjang malai yang terpanjang dari pada Akses Grintil (20,8 cm). Menurut AAK (1990) dalam Irawan dan Purbayanti (2010), panjang malai dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu malai pendek (< 20 cm), malai sedang (20-30 cm), dan malai panjang (> 30 cm). Hasil pengamatan malai padi lokal Bangka tergolong sedang (20-30 cm). Jumlah biji hampa terbanyak dimiliki oleh padi Mukud Besak, hal ini dikarenakan padi Mukud Besak mempunyai jumlah biji total terbanyak dalam satu malai (1.233 biji). Menurut Tiara (2010), jumlah total biji yang banyak berpotensi menyebabkan persentase gabah hampa yang tinggi, hal ini dikarenakan panjangnya masa pengisian bulir dan perbedaan waktu masak antara gabah yang berada diujung dan dipangkal akan menyebabkan jumlah gabah hampa semakin banyak. Jumlah biji hampa terendah dimiliki oleh padi Balok Lutong. Hal ini dikarenakan padi Balok Lutong merupakan beras bewarna merah, dan sangat sedikit terserang oleh hama sehingga mengakibatkan jumlah gabah hampa sedikit. Sesuai dengan pendapat Kristantini dan Purwaningsih (2009), mengatakan kelima padi beras merah lokal Jogjakarta memiliki ketahanan terhadap serang OPT secara genetik. Menurut Anhar (2013), padi beras merah di Sumatera Barat memiliki kandungan amilosa tinggi sebesar 40,13%. Lopulalan (2010), juga mengatakan padi yang memiliki amilosa tinggi tidak disukai oleh serangga.

Panjang biji ketujuh padi lokal Bangka memiliki kisaran 6,9-8,6 mm. Menurut karakterisasi IRRI (1996), panjang biji tergolong kedalam empat kelompok, yaitu sangat panjang (>7,50 mm), panjang (6,61-7,50 mm), sedang (5,51-6,60 mm), dan pendek (<5,51 mm). Berdasarkan pengelompokan panjang biji, maka padi lokal Bangka terbagi kedalam dua kelompok yaitu biji yang berukuran panjang (6,61-7,50 mm) dan sangat panjang (>7,50 mm). Padi Grintil, Balok Runti, Balok Lutong, dan Balok Lukan Jintan masuk dalam kelompok panjang, sedangkan padi Mayang Curui, Mukud Besak, dan Payang Tebing masuk kedalam kelompok sangat panjang. Lebar biji ketujuh padi lokal Bangka memiliki kisaran 2,5-3,3 mm. Balok Lukan Jintan memiliki bentuk biji paling lebar, sedangkan Mayang Curui memiliki bentuk lebar biji paling sempit.

Berat 1000 biji tertinggi dimiliki aksesori Payak Tebing dengan jumlah 26,4 g, sedangkan padi Grintil memiliki berat 1000 biji terendah dengan jumlah 19,1 g. Perbedaan yang terjadi dikarenakan biji tanaman padi Payak Tebing berbentuk panjang dan juga lebar. Berbeda dengan biji Grintil berbentuk bukan pendek dan lebar tetapi dirata-rata, sehingga membuat padi Grintil memiliki berat 1000 biji terendah karena tidak ada karakter yang menonjol. Sedangkan aksesori Balok Runti yang bijinya tidak terlalu panjang tetapi ditutupi oleh karakter lebar biji yang lumayan tinggi sehingga mengakibatkan berat 1000 biji tinggi. Menurut Tiara (2010), gabah yang memiliki ukuran lonjong dan berukuran besar akan memiliki jumlah berat 1000 biji yang tinggi. Hal ini diduga bahwa semakin besar ukuran biji maka cadangan makanan yang tersedia semakin banyak dan mengakibatkan berat 1000 biji semakin tinggi.

Hasil per petakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap aksesori padi, sedangkan hasil biji per rumpun menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap aksesori padi. Hasil per petakan (543,76 g/petakan) dan hasil biji per rumpun (23,38 g/rumpun) yang paling tinggi dimiliki oleh Balok Runti.

Karakter Kualitatif

Karakter kualitatif hanya ditentukan oleh gen sederhana (satu atau dua gen) dan sedikit sekali dipengaruhi lingkungan (Syukur *et al.* 2012). Karakter kualitatif hanya menunjukkan sifat fenotip yang dapat mencirikan suatu karakter individu, dengan adanya karakter kualitatif maka dapat membedakan antara individu satu dengan individu lainnya.

Karakter kualitatif padi gogo lokal Bangka memiliki karakter yang sama yaitu warna telinga

daun dan bentuk lidah daun. Padi gogo lokal Bangka memiliki warna telinga daun putih (tidak bewarna). Bentuk lidah daun padi gogo lokal Bangka yaitu *2-cleft*. Menurut IRRI (1996), warna telinga daun terbagi menjadi tiga kelompok yaitu putih, bergaris ungu, dan tidak bewarna, sedangkan bentuk lidah daun terbagi menjadi tiga kelompok yaitu *Acute-acuminate*, *2-clef*, dan *truncet*.

Karakter kualitatif padi lokal Bangka memiliki karakter yang berbeda yaitu warna daun, warna pelepah daun, bentuk malai, warna lemma dan palea. Menurut karakterisasi deskriptor IRRI tahun 1996, warna daun padi lokal Bangka terbagi menjadi dua kelompok yaitu hijau tua dan hijau muda. Padi yang bewarna daun hijau tua adalah Balok Runti, Balok Lutong, Mukud Besak, Payak Tebing, dan Balok Lukan Jintan. Padi Grintil dan Mayang Curui memiliki warna daun hijau muda. Zamroh (2014), mengatakan warna daun merupakan sifat kualitatif sehingga karakter tersebut hanya dipengaruhi oleh satu gen. Wulansari (2014), juga menambahkan bahwa kekurangan nitrogen dapat mengakibatkan berkurangnya intensitas warna hijau dari dedaunan, karena hilangnya klorofil. Sehingga dapat diduga bahwa jenis daun yang berwarna hijau tanaman tersebut mampu menyerap nitrogen lebih baik.

Warna pelepah daun padi lokal Bangka terbagi menjadi dua kelompok yaitu hijau dan bergaris ungu (IRRI 1996). Padi yang memiliki warna pelepah daun hijau adalah Mayang Curui dan Payak Tebing, sedangkan padi yang memiliki pelepah daun bergaris ungu adalah Grintil, Balok Runti, Balok Lutong, Mukud Besak, dan Balok Lukan Jintan.

Padi yang memiliki pelepah bergaris ungu menandakan bahwa pelepah tersebut mengandung senyawa antosianin. Antosianin merupakan senyawa yang membentuk warna ungu pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Suliartini *et al.* (2012), menyatakan antosianin menyebabkan warna ungu, biru, merah, bahkan hitam jika kandungannya tinggi, warna tersebut tidak terjadi pada pericarp dan tegmen saja, akan tetapi bisa juga pada seluruh bagian tanaman padi. Menurut Anhar (2013), juga menambahkan bahwa pigmen antosianin terdapat pada bagian tanaman padi seperti perikarp, tegmen, bagian gabah dan kelopak daun.

Bentuk malai padi lokal Bangka terbagi menjadi dua kelompok yaitu antara kompak dan sedang, antara sedang dan terbuka (IRRI 1996). Padi yang memiliki bentuk malai antara kompak dengan sedang adalah Grintil, Balok Runti, Balok Lutong, Mayang Curui, Mukud Besak, Balok Lukan Jintan,

sedangkan Padi Payak Tebing memiliki jenis bentuk malai antara sedang dan terbuka.

Lemma merupakan sekam besar dan palea merupakan sekam kecil. Menurut deskriptor IRR1 (1996), warna lemma dan palea adalah kuning jerami, kuning emas dan garis-garis bewarna emas dengan latar bewarna kuning jerami, bercak coklat pada latar bewarna kuning jerami, garis-garis coklat pada latar bewarna kuning jerami, coklat (orange kecoklat-coklatan), kemerahan sampai ungu muda, berbercak ungu pada latar bewarna kuning jerami, garis-garis ungu pada latar bewarna kuning jerami, ungu, hitam, dan putih. Hasil pengamatan pada 7 Aksesori lokal Bangka diperoleh warna lemma dan palea yang terbagi menjadi empat kelompok. Padi Grintil, Balok Runti, Mukud Besak dan Payak Tebing masuk kedalam kelompok kuning jerami. Kelompok warna hitam yaitu padi Balok Lutong, sedangkan Mayang Curui masuk kedalam kelompok bercak coklat pada kuning jerami, dan Balok Lukan Jintan masuk kedalam kelompok garis-garis coklat pada warna kuning jerami. Perbedaan karakter pada setiap jenis aksesori padi lokal Bangka disebabkan karena keragaman genetik yang terdapat didalamnya serta kandungan aleuron yang menghasilkan antosianin. Diketahui beras hitam memiliki banyak kandungan senyawa antosianin. Menurut Anhar (2013), pigmen antosianin terdapat pada setiap bagian gabah. BBP2BSGP (2010), juga menambahkan senyawa antosianin merupakan sumber warna merah dan ungu. Suliartini *et al.* (2012), menambahkan padi lokal Sulawesi Tenggara menunjukkan kandungan antosianin berkisar antara 0,0355 sampai 210,5075 (mg/100g), kemudian semakin gelap warna gabah dan beras maka semakin tinggi kandungan antosianin.

Parameter Genetik

Parameter genetik memegang peranan penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman. Variabilitas merupakan salah satu parameter genetik yang mengidentifikasi keragaman dalam populasi. Menurut Safuan *et al.* (2014), semakin tinggi variabilitas maka semakin tinggi peluang untuk mendapatkan sumber gen bagi karakter yang kita inginkan. Karakter panjang biji memiliki variabilitas fenotip luas yang diikuti oleh variabilitas genotip luas. Hal ini diduga karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dari pada faktor lingkungan, sehingga penyeleksian pada karakter tersebut akan sangat efektif. Menurut Martono (2009), keragaman genetik yang luas menunjukkan adanya pengaruh genetik yang lebih dominan dari pada pengaruh lingkungan. Selain itu nilai variabilitas fenotip luas disebabkan benih yang

diambil dari daerah yang berbeda sehingga menyebabkan banyak keragaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Buhaira *et al.* (2014), mengatakan bahwa seluruh karakter kuantitatif dari 26 aksesori padi lokal Jambi memiliki nilai variabilitas genotip dan variabilitas fenotip luas yang menandakan cerminan dari beragam wilayah penyebaran aksesori-aksesori ini. Menurut Susianan (2006), luasnya nilai variabilitas genetik pada generasi awal maka dapat dilakukan tahapan seleksi terhadap karakter-karakter yang diinginkan.

Karakter panjang malai dan jumlah biji hampa memiliki variabilitas fenotip sempit diikuti oleh variabilitas genotip sempit. Variabilitas fenotip luas diikuti oleh variabilitas genotip sempit terlihat pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, jumlah daun, waktu berbunga, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, waktu panen, lebar biji, berat 1000 biji, berat/petakan, hasil biji/rumpun, dan jumlah gabah total. Karakter dengan variabilitas genotip sempit maka keragaman genotip pada komposisi gen antar aksesori hampir sama. Menurut Fajriai *et al.* (2012), karakter yang memiliki nilai variabilitas genotip sempit mengidentifikasi bahwa populasi terdiri dari individu-individu dengan genotip yang sama atau tidak memiliki perbedaan dalam komposisi gen. Safuan *et al.* (2014), juga mengatakan bahwa variabilitas yang sempit disebabkan oleh aksesori yang didapat berasal dari satu lokasi yang tidak memiliki perbedaan agroklimatnya dan selain itu juga ketidakmampuan genotip untuk mengekspresikan karakter pada lingkungan tumbuh.

Pembagian nilai heritabilitas terbagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok rendah ($<0,20$), sedang ($\leq 0,50$), dan tinggi ($\leq 1,00$). Supriadin *et al.* (2013), menyatakan dengan adanya nilai heritabilitas yang bervariasi maka dapat memungkinkan untuk dilakukan perbaikan sifat terhadap padi lokal. Nilai heritabilitas karakter padi lokal Bangka berkisar antara -0,33 sampai 1. Karakter jumlah anakan (-0,33), jumlah anakan produktif (-0,32), jumlah daun (0,16), jumlah malai (-0,15), jumlah berat perpetakan (-0,31) memiliki nilai heritabilitas tergolong rendah. Sesuai dengan pendapat Wolf *et al.* (2000), perkiraan nilai heritabilitas negatif bisa timbul dari perlakuan yang tidak memadai, sampel yang tidak memadai, atau teknik eksperimen yang tidak memadai. Solusi untuk perkiraan nilai negatif yaitu menafsirkannya sebagai nol dan dikategorikan heritabilitas rendah.

Nilai heritabilitas pada karakter jumlah biji bernas tergolong sedang yaitu 0,49. Nilai heritabilitas sedang menandakan bahwa karakter

tersebut tidak cocok untuk dijadikan kriteria seleksi, karena masih dipengaruhi lingkungan daripada genetik. Hal ini juga dikatakan oleh Martono (2009), karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah sampai sedang menandakan bahwa faktor lingkungan lebih berpengaruh dari faktor genetik. Sudarmadji (2007), juga menyatakan karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah tidak cocok dijadikan kriteria seleksi untuk generasi awal, sebaiknya karakter tersebut digunakan pada generasi selanjutnya.

Karakter tinggi tanaman, waktu berbunga, panjang malai, jumlah biji hampa, waktu panen, panjang biji, lebar biji, berat 1000 biji, hasil biji per rumpun, dan jumlah gabah total memiliki nilai heritabilitas tergolong tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih mempengaruhi dari pada faktor lingkungan dan diharapkan karakter tersebut dapat diwariskan kepada keturunannya. Hal ini sejalan dengan Aryana (2010), pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi seleksi berlangsung dengan efektif karena faktor genetik lebih dominan dibandingkan faktor lingkungan. Buhaira *et al.* (2014), menambahkan bahwa karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi maka karakter tersebut cocok dijadikan sebagai kriteria seleksi. Oleh karena itu, berdasarkan hasil perhitungan nilai heritabilitas pada aksesi padi lokal Bangka, maka seleksi tetua dapat dilakukan dengan menggunakan karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi.

Hubungan Kekerabatan Padi Lokal Bangka

Hasil analisa kekerabatan tujuh padi lokal Bangka membentuk 4 grup pada tingkat koefisien 0,37 atau kemiripan 37% (gambar 1). Semakin besar nilai koefisien maka tingkat kekerabatan antar aksesi semakin tinggi. Menurut Wulansari *et al.* (2014), hasil penelitian terhadap padi lokal Adan menunjukkan bahwa semakin tinggi koefisien kemiripan maka semakin mirip secara genetik. Susila *et al.* (2015), juga mengatakan pada kultivar yang diamati mempunyai tingkat kemiripan tinggi, berarti tingkat kekerabatannya sangat dekat.

Menurut Maulana *et al.* (2014), koefisien kekerabatan yang paling baik pada tingkat 80%, hal ini menandakan bahwa tanaman tersebut berasal dari tetua yang sama. Pengujian terhadap hubungan kekerabatan padi lokal Bangka memiliki nilai koefisien dibawah 80%, sehingga masih dikategorikan rendah. Hal ini dikarenakan persamaan setiap aksesi hanya pada karakter bentuk lidah dan warna telinga daun, sedangkan perbedaan setiap aksesi terdapat pada karakter warna daun, bentuk malai, warna pelepah daun, warna lemma dan palea serta karakter kualitatif,

sehingga mengakibatkan perbedaan setiap morfologi tanaman padi. Menurut Subekti (2015), keragaman morfologi antara padi lokal merupakan hasil pengaruh dari faktor genetik serta lingkungan.

Aksesi yang masuk kedalam kelompok yang sama, maka aksesi tersebut menunjukkan kekerabatan yang dekat seperti kelompok satu yang terdiri dari Grintil, Balok Lutong, Mukud Besak dan Balok Lukan. Hal ini dikarenakan padi tersebut berasal dari satu daerah atau jarak kemiripan genetik tidak terlalu jauh. Sesuai pendapat Maulana *et al.* (2014), mengatakan bahwa tingkat kekerabatan yang tinggi memungkinkan materi genetik berasal dari indukan yang sama. Aksesi didalam satu kelompok memiliki genetik yang sama tidak dianjurkan untuk dilakukan persilangan karena menghindari *inbreeding* yang tinggi. Hal ini akan berdampak pada sifat yang akan dihasilkan, karena memiliki variabilitas yang rendah pada saat dilakukan hibridisasi.

Pada kasus tanaman yang dibudidayakan terkadang dilingkungan masyarakat sering memberikan nama yang bermacam-macam kepada jenis padi, padahal belum tentu setiap padi berbeda secara genetiknya. Hal ini dikarenakan masyarakat membudidaya secara turun temurun sehingga dibawah ke tempat lain nama padi pun berubah sesuai karakter tempat yang dibudidaya. Menurut Lamadji *et al.* (1999) dalam Susila *et al.* (2015), tingginya keberagaman nama dengan tingkat kekerabatan yang dekat berdasarkan karakter morfologinya juga seringkali terjadi karena para pembudidaya membawa benih yang sama tetapi diberi nama berbeda di tempat lain. Maulana *et al.* (2014), juga menambahkan bisa saja kolektor mendapatkan aksesi padi lokal yang didapat dari banyak tempat dan menamakan dengan nama yang berbeda tanpa mengetahui sejarah ataupun silsilah.

4. Kesimpulan

1. Tujuh aksesi padi lokal Bangka memiliki nilai heritabilitas tinggi pada karakter tinggi tanaman, waktu berbunga, panjang malai, jumlah biji hampa, waktu panen, panjang biji, lebar biji, berat 1000 biji, jumlah biji total, dan hasil biji/rumpun.
2. Variabilitas fenotip dan genotip luas terdapat pada karakter panjang biji.
3. Tujuh aksesi padi lokal Bangka membentuk 4 grup pada tingkat koefisien 0,37 atau kemiripan sebesar 37%.
4. Aksesi yang cocok dijadikan tetua yaitu padi Balok Runti karena waktu berbunga cepat, waktu panen cepat, lebar biji besar, dan hasil

biji per rumpun tinggi, serta akses Payak Tebing karena jumlah biji hampa rendah, panjang malai tinggi, panjang biji tinggi dan berat 1000 biji tinggi.

5. Daftar Pustaka

- Afandi SW, Soetopo L, Purnamaningsih SL. 2014. Penampilan Tujuh Genotip Padi (*Oryza Sativa* L.) Hibrida Japonica Pada Dua Musim Tanam. *Jurnal Produksi Tanaman* 2(7):583-591
- Anhar A. 2013. Eksplorasi dan Mutu Beras Genotip Padi Beras Merah di Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Aryana M. 2010. Uji Keceragaman, Heritabilitas dan Kemajuan Genetika Galur Padi Beras Merah Hasil Seleksi Silang Balik di Lingkungan Gogo. *Jurnal Crop Agro* 3(1):12-20
- BB Padi [Balai Besar Penelitian Tanaman Padi]. 2015. Klasifikasi Umur Panen. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/tahukah-anda/120-kalsifikasi-umur-padi> [diakses 27 Mei 2017]
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2016. *Produksi Padi, Jagung, dan Kacang Tanah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. https://pangkalpinangkota.bps.go.id/backend/brs_ind/brsInd-20170502085110.pdf [diakses 15 Juni 2017]
- [BBP2BSGP] Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (2010). Potensi Beras Hitam
- Buhaira, Nusifera S, Ardiyaningsih, Alia Y. 2014. Penampilan dan Parameter Genetik Beberapa Karakter Morfologi Agronomi dari 26 Akses Padi (*Oryza spp* L.) Lokal Jambi. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 16(2):33-42
- Cockram J *et al.* 2007. Control of Flowering Time in Temperate Cereals: Genes, Domestication, and Sustainable Productivity. *Journal of Experimental Botany* 58(6):1231-1244.
- Crowder LV. 1997. *Genetika Tumbuhan*. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.
- Djuariah D. 2007. Variabilitas Genetik, Heritabilitas dan Penampilan Fenotipik 50 Genotipe Kangkung Darat di Dataran Medium. *Jurnal Agrijati* 5(7):48-53
- Fajriani N, Suliartini N, Boer D. 2012. Variabilitas Genetik Sifat Agronomi Penting Beberapa Klon Ubi Jalar Lokal Yang Dibudidayakan Di Desa-Desa Pinggiran Kota Kendari. *Berkala Penelitian Agronomi* 1(1):93-101
- Handayani T. 2014. Persilangan untuk Merakit Varietas Unggul Baru Kentang. Balai Penelitian Tanaman Sayur. [.go.id/ind/images/Iptek%20 Sayuran/04.pdf](http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/images/Iptek%20Sayuran/04.pdf) [diakses 6 September 2016]
- Irawan B, Purbayanti K. 2010. Karakterisasi dan Keckerabatan Kultivar Padi Lokal di Desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. *Makalah Seminar Nasional PTTI*.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 1996. Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi. Silitonga TS, Somantri IH, Daradjat AA, Kurniawan H, Penerjemah. Moeljopawiro S, Suprihatno B, Orban IN, Editor. Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Komisi Nasional Plasma Nutfah;2003. Terjemahan dari Standar Evaluation System (SES) for Rice, 4th Edition.
- Jameela A, Sugiharto A, Soegianto A. 2014. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil pada Populasi F2 Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) Hasil Persilangan Varietas Introduksi dengan Varietas Lokal. *Jurnal Produksi Tanaman* 2(4):324-329
- Kristamtini, Purwaningsih H. 2009. Potensi Pengembangan Beras Merah Sebagai Plasma Nutfah Yogyakarta. *Jurnal Litbang Pertanian* 28(3): 88-95
- Kristamtini, Taryono, Basunanda P, Murti R. 2014. Keragaman Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Berdasarkan Penanda Mikrosatelit. *Jurnal Agro Biogen* 10(2):69-76
- Lopulalan CGC. 2010. Analisa Ketahanan Beberapa Varietas Padi Terhadap Serangan Hama Gudang (*Sitophilus zeamais Motschulsky*). *Jurnal Budidaya Pertanian* 6(1):11-16
- Martono B. 2009. Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Antar Karakter Kuantitatif Nilam (*Pogostemon* Sp.) Hasil Fusi Protoplas. *Jurnal Littri* 15(1):9-15
- Maulana Z, Kuswinan T, Sennang N, Syaif S. 2014. *Eksplorasi Keragaman Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Tana Toraja dan Enrekang Berdasarkan Karakterisasi Morfologi*. <http://lppm.unmas.ac.id/wp-content/uploads/2014/06/48-Zuklifli-Maulana-KL1.pdf> [diakses 8 September 2016]
- Nunez FDB, Yamada T. 2017. Molecular Regulation of Flowering Time in Grasses. *Jurnal Agronomi* 7(17):1-10. <https://translate.google.com/translate?hl=id&sl=en&u=http://www.mdpi.com/2073-4395/7/1/17/pdf&prev=search> [diakses 23 Mei 2017]
- Nur A, Iriany N, Takdir M. 2013. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomis Galur Jagung dengan Tester Mr 14. *Jurnal Agroteknos* 3(1):34-40

- Purwaningsih H, Kristamtini. 2009. *Menyelamatkan Sumber Daya Genetik Padi Beras Merah*. http://indoplasma.or.id/publikasi/pdf/wpn_21_2009.pdf [diakses 26 September 2016]
- Putih R, Anwar A, GR NAR. 2011. Variabilitas Genetik Karakter Umur, Hasil, Dan Komponen Hasil Beberapa Genotipe Padi Lokal (*Oryza Sativa*L.) Sumatera Barat. *Seminar Nasional : Reformasi Pertanian Terintegrasi Menuju Kedaulatan Pangan*.
- Ropalia. 2011. *Keragaman Plasma Nutfah Padi Lokal Bangka Berdasarkan Karakter Morfologi*. [Skripsi]. Bangka Belitung: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Perikanan Dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
- Safuan L, Boer D, Wijayanto T, Susanti N. 2014. Analisis Variabilitas Kultivar Jagung Pulut (*Zea Mays* Ceritina Kulesh) Lokal Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos* 4(2):107-111
- Silitonga T. 2010. The use of Biotechnology in the Characterization, Evaluation, and Utilization of Indonesian Rice Germplasm. *Jurnal Agro Biogen* 6 (1): 49-56
- Sitairesmi T, Wening R, Rakhmin A, Yunani N, Susanto N. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal Dalam Perakitan Varietas Unggul. *Iptek Tanaman Pangan* 8(1):22-30
- Subekti A. 2015. Karakteristik dan Pola Kekerabatan Plasma Nutfah Padi Beras Merah di Kalimantan Barat. *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian*. Hal 118-125.
- Sudarmadji, Mardjono R, Sudarmo H. 2007. Variasi Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Genotipik Sifat-Sifat Penting Tanaman Wijen (*Sesamum Indicum* L.). *Jurnal Littri* 13(3):88-92
- Sugianto, Nurbaiti, Deviona. 2015. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomis Beberapa Genotipe Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* L. Moench) Koleksi Batan. *Jom Faperta* 2(1) :1-13
- Suliartini NWS, Sadimantara GR, Wijayanto T, Muhidin. 2012. Pengujian Kadar Antosianin Padi Gogo Beras Merah Hasil Koleksi Plasma Nutfah Sulawesi Tenggara. *Crop Agro* 4(2):43-48
- Supriadin, Ete A, Made U. 2013. Karakterisasi Genotip Padi Gogo Lokal Asal Kabupaten Banggai. *J.Agrotekbis* 1(5):443-450
- Susiana E. 2006. *Pendugaan Nilai Heritabilitas, Variabilitas dan Evaluasi Kemajuan Genetik Beberapa Karakter Agronomi Genotipe Cabai (*Capsicum Annuum* L.) F4*. [skripsi]. Bogor: Program Studi Pemuliaan Tanaman Dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Susila A et al. 2015. Kekerabatan Kultivar Padi Lokal Jawa Tengah Berdasarkan Karakter Agronomi dan Morfologi. *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian*.
- Sutaryo B. 2014. Parameter Genetik Sejumlah Genotip Padi Di Lahan Sawah Berpengairan Teknis Dan Tadah Hujan [Genetic Parameters Of Some Rice Genotypes Under Irrigated And Dryland Conditions]. *Berita Biologi* 13(1):23-29
- Syukur M , Sujiprihatin S, Yuniati R. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Tiara D. 2010. Uji Daya Hasil Lanjut 30 Galur Harapan Padi (*Oryza sativa* L) Tipe Baru PTB. [skripsi]. Bogor: Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Utama MZH. 2015. *Budidaya Padi Pada Lahan Marjinal Kiat Meningkatkan Produksi Padi*. Yogyakarta: ANDI.
- Wolf DP, Peternelli LA, Hallauer AR. 2000. Estimates of Genetic Variance in an F₂ Maize Population. *The Journal of Heredity* 91(5):390-391
- Wulansari R. 2014. Studi Kekerabatan dan Morfologi Padi Lokal Adan Mutasi Sinar Gamma. [skripsi]. Bogor: Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Yakub S, Kartina AM, Isminingsih S, Suroso ML. 2012. Pendugaan Parameter Genetik Hasil dan Komponen Hasil Galur Galur Padi Lokal Asal Banten. *Jurnal Agrotropika* 17(1):1-6
- Zamroh S. 2014. Pendugaan Parameter Genetik Beberapa Karakter Kualitatif dan Kuantitatif Tomat. [skripsi]. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

Artikel Penelitian

Respons Beberapa Kultivar Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) terhadap Pemupukan Nitrogen Kedua Pada Awal Fase Reproduksi

*Responses of Several Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) Cultivars to Second Nitrogen Fertilization at Early Reproductive Stage*

Sosiawan Nusifera^{1*}, Simanjuntak JS¹, Fitriani MS¹

¹ Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Kampus Pinang Masak, Jln. Raya Jambi-Ma. Bulian KM. 15, Mendalo Jambi

Diterima : 20 September 2017/Disetujui : 28 November 2017

ABSTRACT

Research aimed to know responses of several mungbean cultivars to second nitrogen fertilization at early reproductive stage and find best dose for each cultivar, was conducted in experimental station of Faculty of Agriculture, Jambi University started from January 2016 until March 2016. This was a factorial experiment arranged in randomized block design with two replications. First factor was mungbean cultivars comprised four levels namely 'Betet', 'Walet', 'Parkit', 'Perkutut' and second factor was second nitrogen fertilization comprised three levels namely without second fertilization, 30 kg N ha⁻¹, 40 kg N ha⁻¹, 50 kg N ha⁻¹. Variables observed were period of reproductive stage (days), number of pod per plant, number of filled pod per plant, seed weight per plant (g), and 1000 seed weight (g). Data were analysed by using analysis of variance continued with LSD test with significance level of 5%. Results indicated that there were different responses among four mungbean cultivars to second nitrogen fertilization at early reproductive stage, especially on variables of filled pod number per plant and seed weight per plant. Best dose for each cultivar was 40 kg N ha⁻¹ for 'Walet' and 30 kg N ha⁻¹ for Parkit, whereas on cultivar 'Betet' and 'Perkutut', second N fertilization seemed to have no significant effect.

Keywords: stage, mungbean, nitrogen, fertilization, reproductive

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan mengetahui respons beberapa kultivar kacang hijau terhadap pemupukan nitrogen kedua pada awal fase reproduktif dan mendapatkan dosis terbaik pada tiap kultivar, telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jambi mulai dari bulan Januari sampai dengan Maret 2016. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan dua faktor yang diulang dua kali. Faktor pertama adalah kultivar kacang hijau yang terdiri atas empat kultivar, yaitu 'Betet', 'Walet', 'Parkit', 'Perkutut', dan faktor kedua adalah dosis pupuk nitrogen lanjutan yang terdiri atas empat taraf yaitu tanpa pemupukan 30 kg N ha⁻¹, 40 kg N ha⁻¹, 50 kg N ha⁻¹. Variabel yang diamati yaitu Periode reproduktif (hari), Jumlah polong per tanaman, Jumlah polong berisi per tanaman, Bobot biji per tanaman (g), Bobot 1000 biji (g). Data diolah dengan analisis varians yang dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respons empat kultivar kacang hijau terhadap pemupukan nitrogen kedua pada awal fase reproduktif, khususnya pada variabel jumlah polong berisi per tanaman dan bobot biji per tanaman. Dosis terbaik pada tiap-tiap kultivar yang dapat meningkatkan hasil adalah kultivar walet 40 kg ha⁻¹, kultivar parkit 30 kg ha⁻¹, pada kultivar betet dan perkutut pemupukan tidak memberikan pengaruh.

Kata kunci: fase, kacang hijau, nitrogen, pemupukan, reproduktif

*Korespondensi Penulis.

E-mail: sosiawan_nusifera@yahoo.com (S. Nusifera)

1. Pendahuluan

Kacang hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) merupakan jenis legum yang menempati urutan ketiga terpenting setelah kedelai dan kacang tanah. Kebutuhan akan kacang hijau rata-rata terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya permintaan untuk bahan industri pangan. Namun demikian produksi kacang hijau di Indonesia masih belum optimal sehingga untuk mencukupi kebutuhan tersebut pemerintah melakukan impor kacang hijau. Produksi kacang hijau nasional pada tahun 2014 yaitu 211.000 ton dengan luas panen 180 ha dan produktivitas 1,171 ton ha⁻¹. Pada tahun 2015 produksi kacang hijau sebesar 271.463 ton dengan luas panen 229.000 ha dan produktivitas 1,183 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2016). Dari data tersebut dapat dilihat bahwa produksi pada tahun 2015 mengalami peningkatan sebesar 60.463 ton. Meskipun mengalami peningkatan, produksi kacang hijau tersebut masih belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Kekurangan ini harus diantisipasi dengan cara melakukan berbagai usaha peningkatan. Dalam usaha meningkatkan produksi pertanian secara umum dikenal dua cara, yaitu ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian. Ekstensifikasi adalah kegiatan memperluas lahan usahatani ke daerah usahatani baru yang potensial. Namun demikian, usaha ekstensifikasi agak sulit direalisasikan karena saat ini semakin banyak lahan pertanian yang telah berubah fungsi menjadi areal industri, areal pemukiman dan fasilitas umum lainnya.

Usaha yang paling efektif dan memungkinkan adalah intensifikasi. Usaha tersebut mencakup penggunaan sarana produksi seperti benih atau bibit unggul, pemupukan yang benar berimbang, dan perbaikan teknik budidaya. Pemuliaan tanaman kacang hijau telah dilakukan sejak tahun 1950 an dan hingga sekarang telah dihasilkan puluhan varietas unggul. Beberapa contoh varietas unggul kacang hijau yang memiliki produktivitas yang tinggi adalah Betet, Walet, Parkit, Perkutut, Kutilang, Camar, dan lain-lain. Varietas-varietas kacang hijau yang dianjurkan mempunyai kriteria-kriteria tertentu, misalnya umur panen, hasil per hektar, dan daya tahan terhadap penyakit (Adrianto dan Indrianto, 2004). Pemupukan tanaman juga harus diberikan secara efektif dan efisien. Penerapan prinsip 4 T yaitu: tepat jenis, tepat dosis, tepat waktu, dan tepat cara menentukan keberhasilan pemupukan. Menurut Adisarwanto (2009), pemupukan harus didasarkan pada waktu dan fase pertumbuhan yang membutuhkan unsur hara tersebut

Fenotip dari suatu populasi dipengaruhi oleh faktor genotip, lingkungan dan interaksi genotip x lingkungan. Setiap genotip akan memberikan reaksi yang berbeda terhadap suatu jenis lingkungan, termasuk pemupukan. Karena pemupukan merupakan salah satu bentuk lingkungan (Fehr, 1987), pemupukan dengan dosis berbeda, ataupun waktu aplikasi berbeda merupakan lingkungan yang berbeda. Oleh karena itu diduga respons varietas terhadap pemupukan akan berbeda.

Lingkungan tumbuh juga mencakup semua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti faktor iklim, baik makro maupun mikro, letak geografis dan lain-lain (Lombin, 1986). Letak geografis erat sekali kaitannya dengan kondisi kesuburan tanah. Ketersediaan unsur hara baik makro maupun mikro didalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebagai salah satu unsur hara makro, ketersediaan nitrogen sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan organ-organ tertentu pada tanaman. Nitrogen merupakan suatu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, yang berfungsi sebagai penyusun protein dan penyusun enzim (Armiadi, 2009).

Kemampuan memfiksasi N₂ ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi akan maksimum pada akhir masa berbunga atau saat dimulainya pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji, kemampuan bintil akar memfiksasi N₂ akan menurun bersamaan dengan semakin banyaknya bintil akar yang tua dan luruh. Hal ini diduga karena adanya kompetisi terhadap fotosintat antara proses pembentukan biji dengan aktivitas bintil akar (Adisarwanto, 2009). Tingginya kebutuhan N pada fase ini sementara N yang diserap dari tanah tidak mencukupi, menyebabkan diperlukannya penambahan unsur hara (Lamond and Wesley, 2001).

Aplikasi pemupukan dasar (*starter*) khususnya untuk pupuk nitrogen sangat dibutuhkan oleh kacang hijau guna merangsang pertumbuhan pada fase juvenile mengingat pertumbuhan awal kacang hijau umumnya lambat (Kuo dkk, 1978 dikutip Poehlman, 1991). Selain itu pemupukan nitrogen diperlukan untuk memenuhi kebutuhan nitrogen pada saat tanaman memasuki fase pembungaan dan periode pengisian polong (Poehlman, 1991).

Watanabe dan Nakano (1982) melaporkan bahwa pemberian pupuk N dengan dosis 100 kg ha⁻¹ pada saat pembungaan dapat meningkatkan hasil kedelai sebesar 10%. Menurut Nasikah (2007), pada perlakuan tanpa inokulasi *Bradyrhizobium*, perlakuan pupuk urea 50 kg ha⁻¹ pada saat tanaman

kedelai berbunga mampu meningkatkan berat kering biji pertanaman dari 14,32g/tanaman menjadi 17,13g/tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respons empat varietas kacang hijau terhadap pemupukan nitrogen kedua pada awal fase reproduktif dan mendapatkan dosis pupuk terbaik pada tiap-tiap varietas.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Desa Mendalo Indah Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi. Waktu pelaksanaan penelitian selama \pm 3 bulan mulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2016.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih empat varietas kacang hijau yaitu "Betet", "Walet", "Parkit", "Perkutut", pupuk kandang, Urea (pupuk Nitrogen), SP-36, KCl, insektisida Decis 2,5 EC, dan fungisida Dithane M-45. Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, tugal, meteran, selang air, gunting, alat tulis, timbangan analitik, label nama, tali rafia, serta alat-alat lainnya yang berhubungan dengan kegiatan penelitian.

Percobaan disusun dalam rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor perlakuan yang diulang dua kali. Faktor pertama adalah varietas kacang hijau yang terdiri dari empat varietas dan faktor kedua adalah dosis pemberian pupuk nitrogen kedua yang terdiri dari empat taraf. Faktor varietas benih kacang hijau (V) sebagai berikut: v_1 : Varietas Betet, v_2 : Varietas Walet, v_3 : Varietas Parkit, v_4 : Varietas Perkutut. Faktor dosis pemberian pupuk nitrogen (n) sebagai berikut: n_0 : Tanpa pemupukan, n_1 : 30 kg N ha⁻¹ (setara urea 65 kg ha⁻¹) n_2 : 40 kg N ha⁻¹ (setara urea 86 kg ha⁻¹) n_3 : 50 kg N ha⁻¹ (setara urea 108 kg ha⁻¹). Dari kedua faktor tersebut diperoleh 16 perlakuan sehingga diperoleh 32 petak percobaan. Ukuran petak percobaan adalah 2,4 m x 1 m, jarak antar petakan dalam kelompok 50 cm, jarak antar ulangan 100 cm dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm sehingga terdapat 30 tanaman per petak. Pada setiap petak percobaan diambil 5 tanaman sampel secara acak.

Pengamatan dilakukan pada variabel Periode reproduktif (hari), Jumlah polong total per tanaman, Jumlah polong berisi per tanaman, Bobot biji per tanaman (g), Bobot 1000 biji (g). Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varians. Jika hasil anova menunjukkan pengaruh nyata, pengujian dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

3. Hasil

Periode reproduktif (hari)

Hasil analisis ragam terhadap periode reproduktif (hari) menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara varietas dan nitrogen, begitu juga dengan pengaruh mandiri kedua faktor tersebut. Panjang periode reproduktif pada varietas betet dan perkutut yaitu 27 hari, sedangkan varietas walet dan parkit memiliki periode reproduktif 26,8 dan 26,5 hari.

Jumlah polong total per tanaman

Hasil analisis ragam terhadap jumlah polong total per tanaman (Polong) menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara varietas dan nitrogen, begitu juga dengan pengaruh mandiri kedua faktor tersebut. Rata-rata jumlah polong per tanaman pada tertinggi terdapat pada varietas betet 23,95 polong, diikuti dengan varietas walet 21,65 polong sedangkan varietas perkutut dan parkit memiliki rata-rata jumlah polong terendah yaitu 21 dan 19,82 polong.

Jumlah polong berisi per tanaman

Hasil analisis ragam terhadap Jumlah polong berisi per tanaman (Polong) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara varietas dan nitrogen. Faktor mandiri Varietas berpengaruh nyata terhadap jumlah polong total per tanaman kacang hijau. Sedangkan faktor mandiri nitrogen tidak berpengaruh nyata. Jumlah polong berisi per tanaman menurut perlakuan varietas dan nitrogen dapat dilihat pada Tabel 1.

Bobot biji per tanaman (g)

Hasil analisis ragam terhadap bobot biji per tanaman (g) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara varietas dan nitrogen. Varietas dan nitrogen secara tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap bobot biji per tanaman kacang hijau. Bobot biji per tanaman menurut perlakuan varietas dan nitrogen dapat dilihat pada Tabel 2.

Bobot 1000 biji (g)

Hasil analisis ragam terhadap bobot 1000 biji menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara varietas dan nitrogen, begitu juga dengan pengaruh mandiri kedua faktor tersebut. Bobot 1000 biji tertinggi terdapat pada Varietas Walet yaitu 64,13 (g), diikuti dengan Varietas Parkit yaitu 62,47 (g), sedangkan bobot 1000 biji terendah terdapat pada Varietas Perkutut dan Betet yaitu 57,48 dan 57,35 (g).

Tabel 1. Rata-rata jumlah polong berisi per tanaman (Polong) kacang hijau menurut varietas dan nitrogen.

Varietas	Dosis Pupuk Nitrogen			
	0 kg ha ⁻¹	30 kg ha ⁻¹	40 kg ha ⁻¹	50 kg ha ⁻¹
Betet	23,5 (A) (ab)	21,5 (A) (b)	27,8 (A) (a)	20,9 (A) (b)
Walet	17,1 (B) (b)	24,6 (A) (a)	24,4 (AB) (a)	20,3 (A) (ab)
Parkit	17,1 (B) (b)	22,7 (A) (a)	17,5 (C) (ab)	21,2 (A) (ab)
Perkutut	18,5 (AB) (b)	20,2 (A) (ab)	19,4 (BC) (b)	24,8 (A) (a)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah horizontal berbeda tidak nyata menurut Uji BNT pada taraf $\alpha = 0,05$

Tabel 2. Rata-rata bobot biji per tanaman (g) kacang hijau menurut varietas dan nitrogen

Varietas	Dosis Pupuk Nitrogen			
	0 kg ha ⁻¹	30 kg ha ⁻¹	40 kg ha ⁻¹	50 kg ha ⁻¹
Betet	16,91 (A) (a)	16 (AB) (a)	18,75 (A) (a)	15,39 (A) (a)
Walet	13,02 (A) (b)	16,92(AB) (ab)	18,15 (A) (a)	15,75(A) (ab)
Parkit	14,65 (A) (b)	19,61 (A) (a)	13,96 (B) (b)	15,49 (A) (b)
Perkutut	16,15 (A) (a)	13,95 (B) (a)	13,43 (B) (a)	16,37 (A) (a)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah horizontal berbeda tidak nyata menurut Uji BNT pada taraf $\alpha = 0,05$

4. Pembahasan

Hasil analisis statistik pada setiap variabel yang diamati memperlihatkan bahwa pemberian perlakuan pupuk nitrogen dan varietas menunjukkan pengaruh interaksi yang nyata terhadap jumlah polong berisi per tanaman dan bobot biji per tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa dosis pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang tidak sama terhadap jumlah polong berisi per tanaman dan bobot biji per tanaman pada setiap varietas. Pada Varietas Betet dosis pemupukan 0 kg ha⁻¹ memiliki rata-rata jumlah polong berisi per tanaman yang cenderung sama banyak dengan pemupukan 30 kg ha⁻¹, tetapi berbeda nyata dengan pemupukan 40 kg ha⁻¹. Pada Varietas Walet dosis pemupukan 0 kg berbeda nyata dengan pemberian dosis 30 kg ha⁻¹ dan 40 kg ha⁻¹ tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan

pemberian dosis 50 kg ha⁻¹. Pada Varietas Parkit pemberian dosis 30 kg ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tanpa pemupukan, tetapi tidak berbeda nyata ketika dosis ditingkatkan menjadi 40 kg ha⁻¹ dan 50 kg ha⁻¹. Pada Varietas Perkutut dosis pemupukan 0 kg berbeda nyata dengan dosis 50 kg ha⁻¹, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada dosis 30 kg ha⁻¹ dan 40 kg ha⁻¹.

Tingkat kesesuaian suatu tanaman budidaya terhadap lingkungan tumbuhnya sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman tersebut. Banyaknya jumlah biji per polong dipengaruhi oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong. Hal ini sesuai dengan pendapat Soemaatmajaya (1993) yang menyatakan bahwa banyaknya polong dan biji per polong terbentuk ditentukan oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong,

Selain itu pemupukan yang intensif juga dapat mendorong tanaman untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara maksimal. Sebagaimana yang dijelaskan (Novizan, 2012) bahwa untuk meningkatkan hasil produksi tanaman peranan pemupukan dalam budidaya tanaman merupakan salah satu kunci di dalam keberhasilan berproduksi, oleh karena itu penggunaan pupuk secara intensif harus benar-benar dipahami karena pupuk merupakan makanan yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Pemberian pupuk yang tepat waktu, jumlah, serta jenisnya sangat berpengaruh terhadap meningkatnya produksi. selain itu pembentukan dan pengisian polong merupakan sifat yang dipengaruhi oleh genetik tanaman itu sendiri. Kurniadi, Yetti dan Anom (2012) menjelaskan bahwa, pembentukan dan pengisian polong sangat ditentukan oleh sifat genetik tanaman. Lebih lanjut Lakitan (2007) juga menjelaskan bahwa, pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik.

Terdapat interaksi perlakuan pupuk dan varietas terhadap bobot biji per tanaman. Pada Varietas Walet pengaruh pemberian pupuk lanjutan 0 kg ha⁻¹ berbeda nyata terhadap pemberian pemupukan 40 kg ha⁻¹, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pemberian pemupukan 30 kg ha⁻¹ dan 50 kg ha⁻¹. Pada Varietas Parkit pengaruh pemberian 0 kg ha⁻¹ menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pemupukan 30 kg ha⁻¹, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pemberian pemupukan 40 kg ha⁻¹ dan 50 kg ha⁻¹. Pada Varietas Betet dan Perkutut menunjukkan bahwa jumlah bobot biji per tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata akibat pemberian dosis pemupukan.

Adanya perbedaan ukuran biji antar varietas jelas dipengaruhi oleh faktor genetik yang besar dan variasinya akan relatif konstan pada lingkungan yang bervariasi (Nusifera, 2000). Terbukti bahwa variasi ukuran biji yang tampak pada penelitian ini sejalan dengan variasi yang terlihat pada deskripsi masing-masing varietas. Deskripsi varietas yang dirilis oleh Departemen Pertanian juga menyatakan bahwa Varietas Parkit memiliki ukuran biji yang lebih besar dibandingkan dengan varietas lainnya.

Secara keseluruhan, perbedaan masing-masing varietas pada jumlah polong berisi per tanaman, dan bobot biji per tanaman disebabkan oleh pengaruh komposisi genetik yang dimiliki oleh keempat varietas. Menurut sitompul dan guritno (1995), perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Program genetik yang akan diekspresikan

pada suatu fase pertumbuhan yang berbeda dapat diekspresikan pada berbagai sifat tanaman yang mencakup bentuk dan fungsi tanaman yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman. Perbedaan komposisi genetik ini mengakibatkan setiap varietas memiliki ciri dan sifat khusus yang berbeda satu sama lain sehingga akan menunjukkan keragaman penampilan.

Faktor tunggal pupuk dan varietas memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap komponen hasil, seperti variabel periode reproduktif, jumlah polong total per tanaman, dan bobot 1000 biji. Begitu juga dengan interaksi kedua faktor tersebut. Hal ini diduga karena tidak adanya pemberian hara penunjang pertumbuhan generatif seperti hara P dan K. Fungsi unsur P sangat penting sebagai sumber energi pada setiap proses metabolisme tanaman. Hasil penelitian Barus dkk (2015) menyatakan bahwa apabila tanaman leguminosa kekurangan unsur hara fosfor, tanaman tersebut juga akan mengalami defisiensi nitrogen sehingga akan mengganggu proses pertumbuhan khususnya pada fase vegetatif tanaman. Selanjutnya Syarifuddin (2012) menjelaskan bahwa tanaman tidak akan memberikan hasil yang maksimal apabila unsur hara yang diperlukan tidak tersedia. Tanaman kacang hijau dapat mengikat nitrogen (N₂) di atmosfer melalui aktivitas bakteri pengikat nitrogen. bakteri ini beraktivitas didalam akar tanaman yang diberi nama nodul atau bintil akar. Kemampuan memfiksasi N₂ ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi akan maksimum pada akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji, kemampuan bintil akar memfiksasi N₂ akan menurun bersamaan dengan semakin banyaknya bintil akar yang tua dan luruh. Hal ini diduga karena adanya kompetisi terhadap fotosintat antara proses pembentukan biji dengan aktivitas bintil akar (Adisarwanto, 2009). Tinggi nya kebutuhan N pada fase ini sementara N yang diserap dari tanah tidak mencukupi, menyebabkan diperlukannya penambahan unsur hara (Lamond dan Wesley, 2001). Nitrogen merupakan suatu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, yang berfungsi sebagai penyusun protein dan penyusun enzim (Armiadi, 2009). Pada tanaman legum, ketersediaan nitrogen bagi tanaman akan menyangkut juga dengan keberadaan bintil akar yang efektif. Terbentuknya nodul akar yang efektif dipengaruhi oleh faktor lingkungan, potensi genotipe untuk membentuk nodul, dan interaksi antara genotipe dan strain bakteri (Nusifera, 2000).

Tidak berpengaruhnya perlakuan pada beberapa variabel pengamatan diduga karena

banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau sehingga belum dapat berinteraksi seperti faktor genetik, keadaan lingkungan dan teknik bercocok tanam. Gomez (1995) menyatakan bahwa dua faktor dikatakan berinteraksi apabila pengaruh suatu faktor perlakuan berubah pada saat perubah taraf faktor perlakuan lainnya. Steel dan Torrie (1991) menyatakan bahwa apabila pengaruh interaksi berbeda tidak nyata maka dapat disimpulkan bahwa diantara faktor perlakuan tersebut bertindak bebas satu sama lain.

5. Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan respons empat varietas kacang hijau terhadap pemupukan nitrogen ke dua pada awal fase reproduktif, khususnya pada variabel jumlah polong berisi per tanaman dan bobot biji per tanaman.
2. Dosis terbaik pada tiap-tiap varietas yang dapat meningkatkan hasil adalah varietas walet 40 kg ha⁻¹, varietas parkit 30 kg ha⁻¹, pada varietas betet dan perkutut, pemupukan tidak memberikan pengaruh yang nyata.

6. Daftar Pustaka

- Adisarwanto T. 2009. Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang efektif dan pengoptimalan peran bintil akar kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Andriato TT, Indarto N. 2004. Budidaya dan analisis tani kedelai, kacang hijau dan kacang panjang. Penerbit Absolut. Yogyakarta. Hal : 93,94,100.
- Armiadi. 2009. Penambatan Nitrogen Secara Biologis pada Tanaman *Leguminosa*. *Wartazoa*, 19 (1): 23-30
- Badan Pusat Statistik. 2014. Luas areal, produksi, dan produktivitas tanaman kacang hijau di Provinsi Jambi pada tahun 2009-2013. <http://www.bps.go.id/> (diakses 7 maret 2015)
- Barus, Hadriman, M Anshar S. 2014. respon pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*phaseolus radiatus* l.) akibat penggunaan pupuk organik cair dan pupuk tsp. Program Studi Agroekoteknologi .Fakultas Pertanian .UMSU Medan.
- Fehr WR. 1987. *Principles of cultivar development, vol 1, theory and technique*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Gomez KA, Gomez AA. 2000. *Prosedur Statstika Untuk Penelitian Pertanian (Terjemahan A. Sjamsudin dan J.S. Baharsyah)*. Edisi Kedua. Jakarta: UI Press.
- Hidayat OO. 1985. *Morfologi tanaman kedelai*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor :74-75 *dalam* Kurniadi, F. P., Yetti, H., Anom, E. 2012. Peningkatan produksi kacang hijau dengan pemberian pupuk kandang ayam dan NPK.
- Lakitan B. 2007. *Dasar-dasar agronomi*. Jakarta: Rajawali.
- Lamon RE, Wesley TL. 2001. In-season Fertilization for high Yield soybean Production. *Better crops* vol 85. (2001, No. 2)
- Lombin G. 1986. Soil science. In A. Youdeowei, F.O.C. Ezedinma and O.C Onazi (Eds). *Introduction to Tropical Agriculture*. Longman Inc.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan Efektif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Nusifera S. 2000. *Penampilan Genetik Beberapa Karakter Daun dan Hasil 12 Kultivar Unggul Kacang Hijau pada Tiga Taraf Dosis Pemupukan Dasar N di Jatinangor [Skripsi]*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- Poehlman JM. 1991. *The mungbean*. West Press 5500 Central Avenue. Boulden, Colorado.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah mada university press.
- Soemaatmajaya S. 1993. *Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I* Editor Maesen, L.J. Jakarta: G.V Grafindo Pustaka Utama
- Sprent JL. 1984. Nitrogen fixation. In M.B. Wilkins (Ed). *Advanced Plant Physiology*. Singapore: Longman Singapore Publishers Pte.Ltd,
- Steel RGD, Torrie JH. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik (Terjemahan oleh Bambang Sumantri)*. Jakarta: Gramedia.
- Suprpto HS. 2002. *Bertanam kedelai*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syahfruddin, Nurhayati, Wati R. 2012. Pengaruh Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung Manis. <http://www.google>. Diakses 4 april 2016.
- Watanabe I, Nakano H. 1982. Effect of supplemental nitrogen of yield of soybean varieties (in japan). *Soybean tropical and subtropical cropping system*. The Asian Vegetable Research and Development Center.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

Artikel Penelitian

Pengaruh Lumpur Laut Cair dan Pupuk Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Tanah Gambut

The Effect of Liquid Sediment Coastal and Cow Manure on Growth and Yield of Shallot on Peat Soil

Tatang Abdurrahman^{1*} dan Radian¹

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124, Kotak Pos 1049

Diterima : 20 Oktober 2017/Disetujui : 8 Desember 2017

ABSTRACT

The objective of the research to know the effect liquid sediment coastal and cow manure on the growth and yield of shallot on peat soil and to know the best dosage can be increase on the yield of shallot. Research conducted at the research field of Faculty of Agriculture, University of Tanjungpura on April to June 2016, using a completely randomized design factorial with two factors and each treatment combination was replicated three times. The first factor was LLC concentration levels (0.3; 0.6; 0.9 L plant⁻¹). The second factor was cattle manure dosages (25; 50; 75 g plant⁻¹). The research showed that there were interaction between liquid sediment coastal and cow manure significantly improved the number of tillers, number of bulb, and fresh weight of shallot. However there were interaction between liquid sediment coastal and cow manure and also the effect each threatment not significantly to plant height of shallot. The threatment of liquid sediment coastal 0,6 L plant⁻¹ and cow manure 75 g plant⁻¹ can improved yield of shallot on peat soil.

Keywords: cow manure, liquid coastal sediment, peat soil, shallot.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di tanah gambut dan mengetahui dosis terbaik untuk meningkatkan produksi bawang merah. Penelitian dilaksanakan di rumah plastik kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak sejak bulan April sampai Juni 2016. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dan diulang sebanyak tiga kali dengan faktor pertama adalah lumpur laut cair (0.3; 0.6; 0.9 L tanaman⁻¹), sedangkan faktor kedua adalah pupuk kotoran sapi (25; 50; 75 g tanaman⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara pemberian lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi dalam mempengaruhi jumlah anakan per rumpun, jumlah umbi dan berat segar umbi bawang merah. Namun demikian efek interaksi antara pemberian lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi, maupun efek mandiri pemberian lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi masing-masing teruji tidak bermakna dalam mempengaruhi tinggi tanaman bawang merah. Perlakuan lumpur laut cair 0.6 L tanaman⁻¹ dan pupuk kotoran sapi 75 g tanaman⁻¹ dapat meningkatkan hasil bawang merah di tanah gambut.

Kata kunci: bawang merah, lumpur laut cair, tanah gambut.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : tatang_agro@yahoo.co.id (T. Abdurrahman)

1. Pendahuluan

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah jenis tanaman sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia, terutama sebagai bumbu penyedap masakan, dan secara tradisional digunakan sebagai obat. Komposisi kimia bawang merah per 100 g umbi adalah air 80-85 g, protein 1,5%, lemak 0.3%, karbohidrat 9.2%, karoten 50 Iu, thiamin 30 mg, riboflavin 0.04 mg, niasin 20 mg, asam askorbat 9 mg, mineral kalium 334 mg, energi 30 kalori, Fe 0.8 mg, dan fosfor 40 mg (Wibowo, 2009).

Menurut Badan Pusat Statistik (2014) produksi bawang merah di Indonesia tahun 2013 sebanyak 1.010.77 ton dengan luas panen 98.93 ha dengan produktivitasnya mencapai 10.22 ton/ha. Daerah sentra produksi dan pengusaha bawang merah perlu di tingkatkan mengingat permintaan konsumen dari waktu ke waktu terus meningkat. Hal ini sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan daya belinya. Semakin berkembangnya industri makanan, akan terkait pula peningkatan kebutuhan terhadap bawang merah.

Untuk mengatasi kebutuhan bawang merah yang terus meningkat dari tahun ke tahun, diperlukan upaya pengembangan komoditas tersebut dengan memanfaatkan lahan yang tersedia di Kalimantan Barat, salah satunya adalah tanah gambut yang memiliki kendala dalam pengelolaannya. Tanah gambut memiliki tingkat kesuburan rendah yang dicirikan oleh pH rendah, nisbah C/N tinggi, tingginya kelarutan asam-asam organik yang bersifat toksik bagi tanaman, kejenuhan basa rendah dan rendahnya aktifitas mikroorganisme di dalam tanah (Widjaja-Adhi, 1986).

Dalam rangka optimalisasi sumber daya lokal, penggunaan bahan amelioran yang tersedia di sekitar kawasan budidaya perlu dipertimbangkan, diantaranya adalah lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi. Lumpur laut cair (LLC) merupakan endapan mineral yang terakumulasi di lapisan bawah air laut pada pesisir pantai yang mengandung basa tinggi, sementara pupuk kotoran sapi merupakan sisa limbah dari hasil peternakan sapi yang keberadaannya cukup tersedia di sekitar kawasan lahan gambut.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian lumpur laut dapat meningkatkan kesuburan tanah gambut. Hal ini disebabkan oleh kandungan basa-basa yang tinggi dari amelioran tersebut sehingga dapat meningkatkan pH tanah gambut. Selain itu bahan-bahan tersebut juga mengandung kation-kation polivalen sehingga

dapat menetralkan pengaruh asam-asam organik beracun (Stevenson, 1994). Hasil penelitian Sagiman dan Pujiyanto (1994) bahwa lumpur laut dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai di tanah gambut, dimana perlakuan tanpa lumpur laut mengakibatkan tanaman kedelai mati sebelum membentuk kuncup bunga.

Pupuk kotoran sapi selain dapat menambah jumlah mikroorganisme tanah, juga dapat menurunkan C/N ratio tanah gambut (Sajarwan *et al.*, 2001). Dengan ditamahnya pupuk kotoran hewan ke dalam tanah tidak hanya jutaan mikroorganisme yang ditambahkan, akan tetapi mikroorganisme yang ada dalam tanah juga terpacu untuk berkembang (Santosa *et al.*, 2009). Menurut Soetopo *et al.* (2010), pupuk kotoran sapi dapat digunakan sebagai aktivator karena banyak mengandung mikroba pendegradasi bahan organik kompleks. Hasil penelitian Abdurrahman (2013), bahwa pemberian lumpur laut cair (LCC) dan pupuk kotoran sapi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah gambut. Selanjutnya pemberian lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah polong dan berat biji tanaman kedelai pada tanah gambut (Abdurrahman dan Radian, 2016).

Dengan demikian untuk memperoleh manfaat yang optimal dari lumpur laut cair, maka penggunaannya perlu dikombinasikan dengan pupuk kotoran sapi agar terjadi sinergi yang baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah pada tanah gambut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di tanah gambut dan mengetahui dosis terbaik untuk meningkatkan produksi bawang merah.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di rumah plastik kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit bawang varietas Bima Brebes, lumpur laut cair, pupuk kotoran sapi, pupuk NPK mutiara, polybag. Selanjutnya alat-alat yang digunakan timbangan, ember, pengaris panjang, termohigrometer, alat tulis, kamera untuk dokumentasi, timbangan digital serta alat pendukung lainnya.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dan diulang sebanyak tiga kali dengan faktor pertama adalah lumpur laut cair (0.3; 0.6; 0.9 L tanaman⁻¹), sedangkan faktor kedua adalah pupuk kotoran sapi (25; 50; 75 g tanaman⁻¹).

Tanah gambut yang digunakan memiliki tingkat dekomposisi hemis pada kedalaman lapisan olah ± 20 cm, kemudian dibersihkan dari bagian akar-akar dan gulma. Tanah yang telah dibersihkan kemudian dimasukkan ke dalam polybag seberat 5 kg polybag⁻¹ sebanyak jumlah perlakuan.

Lumpur laut diperoleh dari pesisir pantai, yang kemudian dilarutkan dengan air pada konsentrasi 60%. Pemberian lumpur laut cair disesuaikan dengan perlakuan, dimasukkan pada tanah gambut yang terdapat dalam polybag dengan cara membuat lubang terlebih dahulu agar lumpur laut cair yang diberikan tidak tumpah dan diupayakan agar meresap ke dalam tanah. Selanjutnya pemberian pupuk kotoran sapi dilakukan dengan dosis sesuai perlakuan. Setelah itu dilakukan penyiraman sampai keadaan tanah cukup lembab dan diinkubasi selama dua minggu. Selama proses inkubasi dilakukan pengemburan media tanam dengan menggunakan tangan. Selanjutnya penanaman bibit bawang dilakukan dengan memasukkan umbi bawang yang dipotong sepertiga bagiannya ke dalam tanah sedalam ± 3 cm. Pemupukan dilakukan dengan membenamkan pupuk NPK mutiara sebanyak 2 g pada saat tanam dan sebanyak 1 g pada saat umur 30 HST dengan jarak 2-3 cm dari umbi.

Pencegahan terhadap adanya serangan hama dan penyakit dilakukan terhadap tanaman bawang merah dengan menggunakan Furadan 3G dengan dosis 1.5 g tanaman⁻¹, yang ditabur di

permukaan tanah. Pengendalian gulma dilakukan pada rumput yang tumbuh di sekitar tanaman bawang merah dengan cara dicabut. Selama pertumbuhan tanaman bawang merah, kebutuhan air tanaman diberikan melalui sistem penyiraman terhadap tanaman di polybag. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari dengan jumlah air yang sama.

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan per rumpun pada umur 42 HST, sedangkan jumlah umbi dan berat segar umbi pada saat setelah panen. Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis ragam dan apabila ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

3. Hasil

Berdasarkan analisis ragam, efek interaksi antara pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi maupun efek mandiri pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi masing-masing teruji tidak bermakna dalam mempengaruhi tinggi tanaman bawang merah, namun demikian efek interaksi antara pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi maupun efek mandiri pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi masing-masing teruji nyata dalam mempengaruhi jumlah anakan per rumpun, jumlah umbi dan berat segar umbi. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh LLC dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh LLC dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah

SK	Db	Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan per Rumpun	Jumlah Umbi	Berat Segar Umbi	F Tabel 0,05
Perlakuan	8	2.41	24.26	24.37	53.88	2.51
LLC	2	2.91 ^{tn}	78.65*	74.41*	166.87*	3.55*
PKS	2	1.73 tn	12.13*	16.76*	26.36*	3.55*
LLC*PKS	4	2.49 tn	3.13*	3.16*	11.15*	2.93*
Galat	18					
Total	26					

Keterangan: ^{tn} = Berpengaruh tidak nyata; * = berpengaruh nyata

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman bawang merah tidak berbeda, yaitu berkisar antara 35.65-39.30 cm, walaupun diberi LLC dan pupuk kotoran sapi dengan dosis yang bervariasi. Dengan demikian pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi belum mampu meningkatkan tinggi tanaman bawang merah. Rerata tinggi tanaman bawang merah dengan pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data pada Tabel 3, bahwa peningkatan dosis LLC yang diberikan

mengakibatkan adanya peningkatan jumlah anakan per rumpun. Pada perlakuan pupuk kotoran sapi bervariasi dosis, dengan adanya penambahan LLC dengan dosis yang lebih tinggi ternyata jumlah anakan per rumpun meningkat. Hal itu tampak pada pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis 75 g tanaman⁻¹ bersama pemberian LLC dengan dosis 0.6 L tanaman⁻¹ yang memberikan jumlah anakan per rumpun tertinggi yaitu 10.17 anakan.

Tabel 2. Tinggi tanaman bawang merah umur 42 HST dengan pemberian lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi

Perlakuan	Dosis Pupuk Kotoran Sapi (g tanaman ⁻¹)			Rataan
	25	50	75	
Dosis LL (L tanaman ⁻¹)	-(cm)-			
0,3	35,65	36,95	38,86	37,15a
0,6	37,05	39,92	39,30	38,76a
0,9	38,22	36,45	36,96	37,21a
Rataan	36,97A	37,77A	38,37A	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Tabel 3. Jumlah anakan per rumpun bawang merah pada umur 42 HST dengan pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi

Perlakuan	Dosis Pupuk Kotoran Sapi (g tanaman ⁻¹)			Rataan
	25	50	75	
Dosis LLC (L tanaman ⁻¹)	--(anakan)--			
0,3	6,00 A	6,83 B	6,83 B	a
0,6	8,17 A	9,33 B	10,17 B	c
0,9	8,17 A	8,67 A	8,33 A	b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%

Pada perlakuan pupuk kotoran sapi bervariasi dosis, dengan adanya penambahan LLC dengan dosis yang lebih tinggi ternyata jumlah umbi cenderung meningkat. Hal itu tampak pada pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis 75 g tanaman⁻¹ bersama pemberian LLC dengan dosis 0.6 L tanaman⁻¹ yang memberikan jumlah umbi tertinggi yaitu 11.83 umbi (Tabel 4).

Selanjutnya pada perlakuan pupuk kotoran sapi bervariasi dosis, dengan adanya penambahan LLC dengan dosis yang lebih tinggi ternyata berat segar umbi meningkat. Hal itu tampak pada pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis 75 g tanaman⁻¹ bersama pemberian LLC dengan dosis 0.6 L tanaman⁻¹ yang memberikan berat segar umbi tertinggi yaitu 50.42 g (Tabel 5). Dengan demikian adanya pupuk kotoran sapi juga dapat membantu meningkatkan berat segar umbi pada tanaman bawang merah.

Tabel 4. Jumlah umbi bawang merah dengan pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi

Perlakuan	Dosis Pupuk Kotoran Sapi (g tanaman ⁻¹)			Rataan
	25	50	75	
Dosis LLC (L tanaman ⁻¹)	--(umbi)--			
0,3	6,83 A	7,89 B	8,11 B	a
0,6	9,33 A	10,61 B	11,83 B	c
0,9	8,72 A	8,94 A	9,17 A	b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Tabel 5. Berat segar umbi bawang merah dengan pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi

Perlakuan	Dosis Pupuk Kotoran Sapi (g tanaman ⁻¹)			Rataan
	25	50	75	
Dosis LLC (L tanaman ⁻¹)	--(g)--			
0,3	27,30 A	29,37 A	29,95 A	a
0,6	36,63 A	45,35 B	50,42 C	c
0,9	34,50 A	34,58 A	36,25 A	b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

4. Pembahasan

Pemberian LLC pada berbagai dosis pupuk kotoran sapi belum mampu berkontribusi dalam meningkatkan tinggi tanaman bawang merah pada umur 42 HST. Hal ini diduga karena sifat genetik dari tanaman bawang merah varietas Bima Brebes yang kurang tanggap dengan pemberian LLC pada berbagai dosis pupuk kotoran sapi.

Tanaman bawang merah yang ditanam pada tanah gambut responsif terhadap pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi sebagaimana terukur dari jumlah anakan per rumpun, jumlah umbi dan berat segar umbi. Beragamnya hasil tanaman yang diperoleh menunjukkan adanya proses fisiologis tanaman, baik yang disebabkan oleh adanya perubahan kondisi lingkungan tempat tumbuh

maupun serapan hara tanaman bawang menjadi lebih baik.

Respon pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah terhadap pemberian LLC semakin besar pada pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis 75 g tanaman⁻¹. Hal itu disebabkan oleh adanya sejumlah kation-kation basa dan kation-kation polivalen yang dimiliki oleh LLC sehingga dapat meningkatkan pH tanah dan diduga dapat menurunkan senyawa fenolat yang bersifat toksik bagi tanaman. Hasil penelitian Abdurrahman (2013) bahwa LLC mengandung hara K, Ca, Mg, Na dan unsur mikro lainnya, sehingga berpotensi dalam meningkatkan kejenuhan basa tanah gambut. Menurut Rachim (1995) bahwa penambahan Al, Fe dan Cu dapat menurunkan kandungan asam-asam organik yang bersifat racun bagi tanaman dengan membentuk senyawa kompleks. Hasil penelitian Abdurrahman *et al.* (2015) bahwa pemberian LLC pada jenis gambut sapis dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Adanya kemampuan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan kesuburan tanah gambut disebabkan oleh kandungan sejumlah hara makro dan mikro yang dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman bawang merah. Menurut Tan (1993) pupuk kotoran sapi mengandung asam humat yang dapat memacu pertumbuhan tanaman sehingga serapan hara oleh tanaman menjadi meningkat. Selain itu pupuk kotoran sapi juga diduga mengandung beragam mikroorganisme yang dapat berperan dalam dekomposisi gambut sehingga menjadi lebih matang. Selanjutnya Stevenson (1994) menjelaskan bahwa aktivitas mikroorganisme di dalam pupuk kotoran hewan menghasilkan hormon tumbuh, seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan akar-akar rambut sehingga daerah pencarian makanan menjadi lebih luas. Hasil penelitian Abdurrahman dan Radian (2016) bahwa pemberian abu sabut kelapa dan pupuk kotoran sapi dapat meningkatkan hasil kedelai pada tanah gambut.

Adanya LLC dan pupuk kotoran sapi yang mampu meningkatkan kesuburan tanah gambut yang selanjutnya dapat memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Adanya kondisi yang baik pada pertumbuhan tanaman bawang merah menyebabkan proses fotosintesis berjalan baik. Dengan demikian fotosintat yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang diimbangi dengan translokasi sebagian besar fotosintat ke bagian

reproduktif tanaman sehingga mendorong perkembangan jumlah umbi dan berat segar umbi bawang merah.

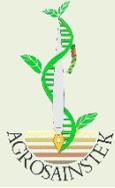
5. Kesimpulan

Interaksi antara pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi dapat meningkatkan jumlah anakan per rumpun, jumlah umbi dan berat segar umbi. Perlakuan LLC 0,6 L tanaman⁻¹ dan pupuk kotoran sapi 75 g tanaman⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah pada tanah gambut.

6. Daftar Pustaka

- Abdurrahman T. 2013. Penggunaan lumpur laut cair dan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung pada tanah gambut. *J. Indonesian Journal of Applied Sciences*. 3(3): 78-83.
- , Radian, M Safwan. 2015. Pertumbuhan dan hasil kedelai dengan penggunaan lumpur laut cair pada beberapa tingkat kematangan gambut. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan (Semirata) Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian*. Palangka Raya. 20-21 Agus. 2015. hlm137-142.
- , Radian. 2016. Pertumbuhan dan hasil kedelai dengan pemberian abu sabut kelapa dan pupuk kotoran sapi di tanah gambut. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan (Semirata) Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian*. Lhokseumawe. 4-6 Agus. 2016. hlm297-303.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah*. <http://www.bps.go.id>. (30 Juni 2016).
- Rachim A. 1995. Penggunaan kation-kation polivalen dalam kaitannya dengan ketersediaan fosfat untuk meningkatkan produksi jagung pada tanah gambut. [Disertasi]. Bogor: Doktor Program Pascasarjana IPB.
- Sagiman S, Pujiyanto. 1994. Lumpur laut sebagai pembenah gambut untuk produksi tanaman kedelai. *Seminar nasional 25 tahun Pemanfaatan Gambut dan Pengembangan Kawasan Pasang Surut*. BPPT. Jakarta. 14-15 Des. 1994.
- Sajarwan A, Syekhfani, M Munir. 2001. Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap laju dekomposisi dan perubahan sifat kimia tanah gambut *Fibris. Jurnal Biosain*. 1(1): 94-103.
- Soetopo RS, K Septiningrum, A Surahman. 2010. Potensi kompos dari limbah padat pabrik *joss*

- paper* untuk meningkatkan produktivitas tanaman. *Berita Sellulosa*. 45 (1): 32-43.
- Stevenson FJ. 1994. *Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reaction*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Tan KH. 1993. *Environmental Soil Science*. New York: Marcel Dekkar, Inc.
- Widjaja-Adhi IPG. 1986. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 5(1): 1-9.
- Wibowo S. 2009. *Budidaya Bawang Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

Artikel Penelitian

Potensi Endofit Akar Bambu sebagai Biokontrol Patogen *Fusarium oxysporum* Penyakit Kuning Tanaman Lada

Potency of Bamboo Root Endophytes as Biocontrol to Fusarium oxysporum Pathogen Cause Yellowing Disease on Pepper Plant

Ropalia*

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Perikanan, Universitas Bangka Belitung

Diterima : 26 November 2017/Disetujui : 15 Desember 2017

ABSTRACT

The yellowing disease on pepper plant (*Piper nigrum L*) caused by plant parasitic nematodes and *F. oxysporum* infection is a major disease in Bangka island. The wound that caused by plant parasitic nematodes will facilitate infection into roots by the pathogen of *F. oxysporum* easily. This caused the plant sensitive to drought and nutrient deficiency. Utilization of endophytic microbes is one of biological control that environmental friendly and to support sustainable agriculture. The aim of this study was to explore endophytic isolates can inhibit the growth of *F. oxysporum* in vitro. The endophytes were isolated from bamboo root and selected their antagonistic potential against *F.oxysforum* by dual culture methode. The study resulted an endophytic bacteria and 13 isolates of endophytic fungi that inhibit mycelium growth of *F. oxysforum*. The antagonistic activity of endophytic bacteria to *F. oxysforum* is 28.25% by antibiosis mechanism and endophytic fungi, about 11.00-58.25% by space colonization and nutrition competition on substrate.

Keywords: *antibiosis, endophyte, niche, nutrition competition*

ABSTRAK

Penyakit kuning pada lada (*Piper nigrum L*) yang disebabkan oleh infeksi nematoda parasit tanaman dan *F. oxysporum* spp. merupakan penyakit utama di Bangka. Luka akibat serangan nematoda parasit akan memudahkan infeksi *F. oxysporum* spp. Hal ini menyebabkan tanaman peka terhadap kekeringan dan kekurangan unsur hara. Pemanfaatan mikrob endofit merupakan salah satu pengendalian hayati ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan isolat-isolat endofit yang mampu menghambat pertumbuhan patogen *F. oxysporum* secara in vitro. Endofit diisolasi dari akar akar bambu dan diuji potensinya terhadap *F.oxysforum* dengan metode dual culture. Hasil diperoleh 1 isolat bakteri endofit dan 13 isolat cendawan endofit yang berpotensi menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* secara in vitro. Kemampuan antagonisme bakteri endofit asal akar terhadap patogen *F. oxysforum* sebesar 28,25% dengan cara antibiosis dan cendawan endofit berkisar 11.00-58,25% melalui mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi.

Kata kunci: *antibiosis, endofit, ruang hidup, persaingan nutrisi*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan pengeksport lada terbesar kedua di dunia setelah Vietnam. Sekitar 80-90% lada putih Indonesia berasal dari Provinsi

Kepulauan Bangka Belitung (Ginting 2015). Beberapa tahun terakhir terjadi penurunan ekspor lada di Indonesia dan penurunan produksi lada khususnya di Bangka. Produksi lada pada tahun 2012 mencapai 34 379.41 ton, namun terjadi penurunan pada tahun 2013 menjadi 33 595.97 ton (BPS 2014). Salah satu faktor yang mempengaruhi

*Korespondensi Penulis.

E-mail: ropalia.ropalia@yahoo.com (Ropalia)

penurunan produksi lada karena adanya infeksi penyakit kuning pada pertanaman lada. Penyakit kuning lada merupakan penyakit utama dan endemik pada pertanaman lada di Bangka. Munif dan Sulistiawati (2014) melaporkan bahwa penyakit ini merusak pertanaman lada di wilayah Bangka mencapai 41% sehingga sangat merugikan petani karena menurunkan hasil panen.

Penyakit ini adalah penyakit kompleks yang disebabkan oleh beberapa patogen yaitu nematoda; *Radopholus similis* (Cobb) Thorne, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood dan cendawan patogen; *Fusarium solani* (Mart) Sacc dan *F. oxysporum* serta kekurangan hara (Mustika 2005b). Infeksi nematoda menyebabkan nekrosis pada akar yang memudahkan infeksi oleh *Fusarium* sp. Setelah berhasil masuk ke dalam akar, patogen ini berkembang dalam jaringan vaskular dari akar menuju batang (Agrios 2005). Kolonisasi *Fusarium* sp. dalam jaringan vaskular menyebabkan tanaman sensitif terhadap kekeringan dan kekurangan unsur hara. *Fusarium* sp bersifat patogen tular tanah yang dapat bertahan bentuk klamidospora di dalam tanah.

Upaya pengendalian penyakit kuning yang dilakukan oleh petani lada di Bangka adalah menggunakan pestisida sintetik, memberikan kapur ke tanah, mencabut atau membakar tanaman terinfeksi (Munif dan Sulistiawati 2014). Cara pengendalian yang dilakukan kurang efektif karena penggunaan pestisida sintetik dapat membunuh mikroba tanah dan mencemari lingkungan. Penggunaan pestisida sintetik yang tidak bijaksana dapat memicu timbulnya patogen yang resisten terhadap pestisida sintetik yang digunakan. Pengendalian hayati merupakan pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu metode pengendalian hayati secara langsung adalah pemanfaatan mikroba endofit (Cook dan Baker 1996, Alabouvette *et al.* 2006).

Mikroba endofit memiliki potensi dalam menekan infeksi patogen melalui berbagai mekanisme (Hallmann *et al.* 1997). Cendawan endofit *F. oxysporum* menginduksi ketahanan sistemik terhadap penetrasi *R. similis* pada tanaman pisang (Sikora *et al.* 2008). Cendawan endofit *Arthrobotrys oligospora* Fres isolat EAO-147 meningkatkan ketahanan biomolekul dan ketahanan terinduksi tanaman tomat terhadap infeksi *M. incognita* (Singh *et al.* 2013). Penggunaan bakteri dan cendawan endofit mampu menekan perkembangan populasi nematoda parasit dan kejadian penyakit kuning pada tanaman lada (Harni dan Munif 2012). Cendawan endofit *Penicillium citrinum* Thom (Ting *et al.* 2012), *Pseudomonas* sp., dan *Burkholderia* sp.

(Fishal *et al.* 2010) mampu menekan pertumbuhan patogen *F. oxysporum*.

Perakaran bambu dikenal dengan *soil suppressive*. Penelitian telah membuktikan bahwa mikroba rizosfer dan endofit dari perakaran bambu memiliki berbagai potensi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen. Namun, belum ada penelitian yang mengkaji potensi mikroba asal akar bambu terhadap patogen penyakit kuning pada tanaman lada sehingga penelitian ini bertujuan mengisolasi, menyeleksi dan menguji potensi mikroba endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman lada dan agens biokontrol terhadap patogen *F. oxysporum* secara *in vitro*.

2. Bahan dan Metode

2.1 Isolasi Cendawan endofit

Isolasi cendawan endofit dilakukan dari akar bambu di Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. Isolasi cendawan endofit dilakukan mengacu pada metode Silva *et al.* (2012) dan Amin *et al.* (2012) yang dimodifikasi pada konsentrasi NaOCl dan waktu sterilisasi permukaan jaringan. Sampel akar dicuci bersih dengan air mengalir. Akar dipotong 1-2 cm dan direndam dalam air mengalir selama 1-2 jam. Kemudian akar dikeringangin di atas tisu steril. Permukaan akar disteril dengan NaOCl 2% selama ± 1 menit, alkohol 70% selama 30-45 detik, dan dibilas dengan akuades steril selama 1 menit sampai 3 kali. Akar dikeringangin di atas tisu steril. Bagian akar yang mengalami pencoklatan dibuang dan akar dipotong 5 mm dalam kondisi aseptik. Potongan akar ditumbuhkan pada media PDA sebanyak 4 potongan dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu ruang hingga tumbuh. Sebagai kontrol sterilisasi permukaan, potongan akar ditanam pada media PDA tetapi potongan tidak disertakan dan diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang. Keberhasilan sterilisasi permukaan akar jika media tidak ditumbuhi oleh cendawan atau bakteri kontaminan.

2.2 Isolasi Bakteri Endofit

Metode sterilisasi permukaan akar untuk isolasi bakteri endofit sama seperti sterilisasi permukaan akar pada isolasi cendawan endofit. Akar ditimbang 1 g dan digerus sampai hancur dengan mortar steril. Ekstrak akar ditambahkan 9 mL akuades steril dan diencer berseri sampai 10^{-4} . Sebanyak 100 μ L suspensi dari pengenceran 10^{-4} ditumbuhkan pada media TSA dengan metode sebar dan diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Koloni tunggal yang tumbuh dimurnikan dan diseleksi secara

morfologi. Kontrol keberhasilan sterilisasi permukaan adalah 100 µL air bilasan terakhir disebar pada media TSA, jika tidak tumbuh oleh bakteri maka sterilisasi permukaan berhasil.

2.3 Uji Antagonisme

Uji antagonis cendawan dan bakteri endofit terhadap patogen *F. oxysporum*. Secara *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan (jenis isolat). Pengujian Antagonis Cendawan Endofit terhadap *F. oxysporum*. Pengujian antagonis cendawan endofit terhadap *F. oxysporum* menggunakan metode *dual culture* pada media PDA (Mariana dan Budi 2013). Isolat *F. oxysporum* dan cendawan endofit berumur satu minggu dipotong dengan pelubang gabus (*corkborer*) berdiameter 5 mm. Isolat cendawan endofit dan *F. oxysporum* ditumbuhkan bersama pada media PDA dengan jarak 3 cm pada cawan petri berdiameter 9 cm. Sebagai kontrol, dua potongan isolat *F. oxysporum* ditumbuhkan bersama dalam satu cawan.

Pengujian Antagonis Bakteri Endofit terhadap *F. oxysporum*. Pengujian antagonis bakteri endofit terhadap *F. oxysporum* mengacu pada Safitri (2012) yang menggunakan metode *dual culture* pada media PDA. Koloni bakteri endofit berumur 48 jam digores pada bagian tengah cawan dengan jarak 4.5 cm dari tepi cawan dan potongan *F. oxysporum* ditumbuhkan dengan jarak 2.25 cm dari tepi cawan. Sebagai kontrol, isolat *F. oxysporum* ditumbuhkan tanpa goresan bakteri endofit. Pengukuran jari-jari koloni *F. oxysporum* dilakukan setelah miselium *F. oxysporum* yang tumbuh ke arah tepi cawan mencapai tepi cawan. Penghitungan daya hambat cendawan endofit atau bakteri endofit terhadap miselium *F. oxysporum* menggunakan rumus (Alfizar *et al.* 2013):

$$DH = \frac{R1 - R2}{R2} \times 100\%$$

DH = Daya hambat cendawan endofit atau bakteri endofit terhadap *F. oxysporum* (%)

R1 = Jari-jari koloni *F. oxysporum* ke arah koloni cendawan endofit atau goresan bakteri endofit

R2 = Jari-jari koloni *F. oxysporum* ke arah tepi cawan.

3. Hasil

Hasil isolasi mikroba endofit diperoleh 15 isolat bakteri endofit dan 12 isolat cendawan endofit. Seleksi potensi daya hambat isolat bakteri endofit asal akar bambu terhadap pertumbuhan miselium *F. oxysporum* diperoleh satu isolat yaitu isolat BBA15 dengan daya hambat 28,25% (Tabel 1).

Seleksi potensi daya hambat isolat cendawan endofit asal akar bambu terhadap patogen *F. oxysporum* diperoleh 13 isolat. Ketigabelas isolat cendawan endofit tersebut memiliki kemampuan daya hambat yang beragam dengan kisaran 30,88-58,25% (Tabel 2).

Tabel 1. Seleksi potensi daya hambat isolat bakteri endofit asal akar bambu terhadap pertumbuhan koloni *F. oxysporum* pada media PDA dengan metode *dual culture*

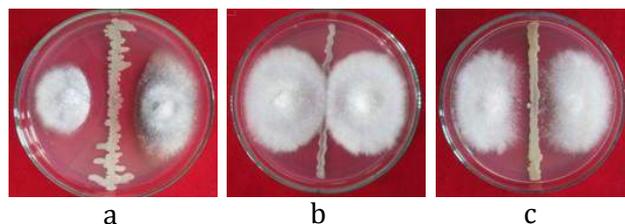
No	Kode Isolat	Daya hambat terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> (%)
1	BBA1	0
2	BBA2	0
3	BBA3	0
4	BBA4	0
5	BBA5	0
6	BBA6	0
7	BBA7	0
8	BBA8	0
9	BBA9	0
10	BBA10	0
11	BBA11	0
12	BBA12	0
13	BBA13	0
14	BBA14	0
15	BBA15	28,25

Tabel 2. Seleksi potensi daya hambat isolat cendawan endofit asal akar bambu terhadap pertumbuhan koloni *F. oxysporum* pada media PDA dengan metode *dual culture*

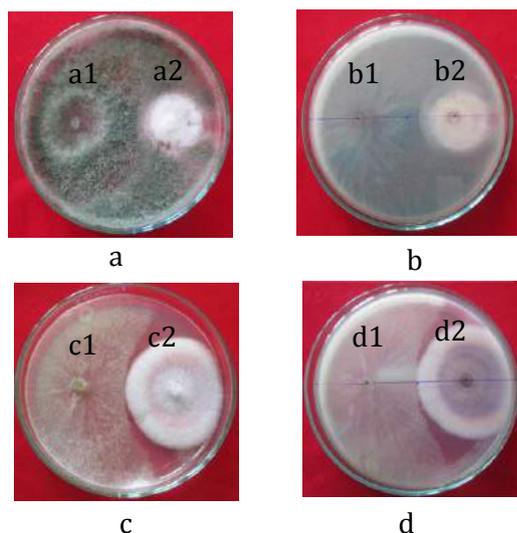
No	Kode Isolat	Daya hambat terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> (%)
1	CBA1	11,00
2	CBA5	58,25
3	CBA6	43,75
4	CBA8	45,88
5	CBA14	47,50
6	CBA16	44,63
7	CBA17	30,88
8	CBA21	47,50
9	CBA22	32,63
10	CBA27	42,75
11	CBA31	47,75
12	CBA33	23,88
13	CBA37	55,75

Mekanisme bakteri dan cendawan endofit dalam menekan patogen beragam. Mekanisme isolat

bakteri endofit asal akar bambu dalam menghambat pertumbuhan miselium *F.oxysforum* diduga melalui antagonisme atau antibiosis (Gambar 1). Cendawan endofit asal akar bambu memiliki kecepatan tumbuh lebih cepat dibanding *F. oxysforum* pada media PDA. Isolat-isolat cendawan endofit tersebut diduga memiliki mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi dalam menghambat pertumbuhan patogen *F. oxysforum* (Gambar 2).



Gambar 1 Antagonisme bakteri endofit terhadap pertumbuhan miselium patogen *F. oxysforum*, bakteri endofit isolat BBA15 bersifat antagonis (a) dan bakteri endofit tidak bersifat antagonis (b dan c)



Gambar 2. Antagonisme cendawan endofit terhadap pertumbuhan miselium patogen *F. oxysforum*. Isolat cendawan endofit CBA37 bersifat antagonis (a dan b) dan isolat cendawan endofit tidak bersifat antagonis (c dan d). Permukaan koloni (a dan c) dan bagian bawah koloni (b dan d). Koloni isolat cendawan endofit (a1-d1) dan koloni *F. oxysforum* (a2-d2)

4. Pembahasan

Mikrob endofit memiliki potensi dalam menekan infeksi patogen melalui berbagai mekanisme (Hallmann *et al.* 1997). Ada beberapa mekanisme antagonis cendawan endofit yang telah dilaporkan,

diantaranya; antibiosis dan hiperparasit (Purwantisari dan Hastuti 2009), mikoparasit dan kompetisi (Bailey *et al.* 2008). Kolonisasi ruang dan kompetisi nutrisi antara isolat cendawan endofit akar bambu dan *F. oxysporum* terlihat bahwa isolat cendawan endofit lebih cepat tumbuh dan memenuhi ruang cawan petri pada uji *dual culture* sehingga pertumbuhan patogen *F. oxysporum* menjadi tertekan. Octriana (2011) menyatakan bahwa kemampuan berkompetisi merupakan faktor penting dalam menentukan aktivitas cendawan antagonis. Adanya kemampuan ini menyebabkan patogen tidak memperoleh ruang atau *infection site* untuk tempat hidupnya dan tidak memperoleh nutrisi sebagai sumber energi sehingga pertumbuhan dan perkembangannya terhambat. Terhambatnya pertumbuhan miselium patogen juga diduga terjadinya lisis pada miselium *F. oxysforum*. Cendawan endofit dapat mengeluarkan enzim lisis seperti kitinase, glukonase, protease, dan xilanase (Mariana dan Budi 2013). Enzim-enzim tersebut mendegradasi senyawa-senyawa penyusun dinding sel patogen yang bekerja secara spesifik.

Kebanyakan bakteri endofit memiliki sifat antagonis terhadap cendawan patogen berupa antibiosis. Antibiosis merupakan kemampuan suatu organisme menghasilkan senyawa antimikrob sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan miselium cendawan pathogen (Bailey *et al.* 2008). Mekanisme antibiosis pada uji *dual culture* ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening sebagai zona penghambatan terhadap pertumbuhan miselium cendawan (Purwantisari dan Hastuti 2009) dan adanya perubahan warna pada media kultur sebagai akibat dari senyawa antimikrob yang dikeluarkan oleh endofit (Farida 1992). Senyawa antimikrob yang dihasilkan oleh bakteri endofit sangat beragam tergantung spesies isolat bakteri endofit. Senyawa antimikrob bakteri endofit berupa *bacilomicin D (n-C14 dan C15-iso)* (Zhao *et al.*2010), surfaktin, *iturin, fengycin, bacillibactin, bacilysin/chlorotetaine, macrolactin, bacillaene, difficidin, dan plantazolicin* (Dunlap *et al.* 2013). Senyawa antimikrob ini mengakibatkan pertumbuhan abnormal pada hifa cendawan patogen, hifa mengalami pemendekan dan pembengkakan, serta terjadi lisis pada hifa karena enzim yang dihasilkan oleh bakteri endofit (Eliza *et al.*2007). Senyawa Leu7-surfactin bakteri endofit mampu mereduksi mikotoksin fumosinin yang disekresi oleh patogen *Fusarium verticilloides* (Sawada) Wollenw (Bacon *et al.* 2002) dan melarutkan membran sel patogen (Bacon *et al.* 2012). Ada juga senyawa antimikrob yang berupa molekul protein dihasilkan oleh *Bacillus subtilis*

strain E1R yang dapat menyebabkan lisisnya dinding sel hifa patogen *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* J. Walker (Liu et al. 2009).

5. Kesimpulan

Isolasi mikroba endofit akar bambu diperoleh 1 isolat bakteri endofit dan 13 isolat cendawan endofit yang berpotensi antagonis terhadap *F. oxysporum*. Kemampuan antagonisme mikroba endofit asal akar terhadap patogen *F. oxysporum* adalah 28,25% oleh bakteri endofit dan 11,00-58,25% oleh cendawan endofit. Bakteri endofit memiliki mekanisme antibiosis dan cendawan endofit memiliki mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi dalam menekan pertumbuhan miselium patogen *F.oxysporum* penyebab penyakit kuning pada tanaman lada.

6. Daftar Pustaka

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Edisi 3. New York (US): Elsevier Academic Pr.
- Alabouvette C, Olivain C, Steinberg C. 2006. Biological control of plant disease: in European situation. *Eur J Plant Pathol*.114:329-341.doi:10.1007/s10658-005-0233-0.
- Alfizar, Marlina, Susanti F. 2013. Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp. terhadap beberapa jamur patogen in vitro. *J Floratek*. 8:45-51.
- Amin N, Asman, Abdullah T. 2012. Isolasi dan identifikasi cendawan endofit dari klon tanaman kakao tahan VSD M.05 dan klon rentan VSD M.01. Di dalam: *Seminar Nasional Agroforestri III*; 2012 Mei 29-30; Yogyakarta(ID). [Internet]. [Diunduh 2013 Apr 21]. Tersedia pada: <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/1497>.
- Bacon CW, Hinton DM. 2002. Endophytic and biological control potential of *Bacillus mojavensis* and related species. *Biocontrol*. 23(3):274-284.doi:10.1006/bcon.2001.1016.
- Bacon CW, Hinton DM, Mitchell TR, Snook ME, Olubajo B. 2012. Characterization of endophytic strains of *Bacillus mojavensis* and their production of surfactin isomers. *Biocontrol*. 62:1-9.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Kepulauan Bangka Belitung dalam Angka 2014*. Pangkalpinang (ID): BPS Kepulauan Bangka Belitung.
- Cook RJ, Baker KF. 1996. *The Nature and Practice of Biocontrol of Plant Pathogens*. Minnesota (US): APS Pr.
- Bailey BA, Bae H, Strem MD, Crozier J, Thomas SE, Samuels GJ, Vinyard BT & Holmes KA. 2008. Antibiosis, mycoparasitism, and colonization success for endophytic *Trichoderma* isolates with biological control potential in *Theobroma cacao*. *Biological Control* 46(1):24-35.
- Dunlap CA, Bowman MJ, Schisler DA. 2013. Genomic analysis and secondary metabolite production in *Bacillus amyloliquefaciens* As 43,3: a biocontrol antagonist of fusarium head blight. *Biocontrol*. 64:166-175.
- Eliza, Munif A, Djatnika I, Widodo. 2007. Karakter fisiologis dan peranan antibiosis bakteri perakaran gramineae terhadap fusarium dan pemacu pertumbuhan tanaman pisang. *J Hort*. 17(2):150-160.
- Farida S. 1992. Penggunaan jamur saprobit tanah untuk mengendalikan *F. oxysporum oxysporum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculenta*). *J. IPM* 2 (1):24-29
- Fishal EMM, Meon S & Yun WM. 2010. Induction of tolerance to *F. oxysporum* wilt and defense-related mechanisms in the plantlets of susceptible berangan banana pre-inoculated with *Pseudomonas* sp. (UPMP3) and *Burkholderia* sp. (UPMB3). *Agricultural Sciences in China* 9(8):1140-1149.
- Ginting KH. 2015. Analisis posisi lada putih Indonesia di pasar lada putih dunia [tesis]. Bogor (ID): IPB.
- Hallmann J, Quadt-Hallmann, Mahaffee WF, Kloepper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can J Microbiol* 43: 895-914.
- Harni R, Munif A. 2012. Pemanfaatan agens hayati endofit untuk mengendalikan penyakit kuning pada tanaman lada. *Bul RISTRI*. 3(3):201-206.
- Liu B, Qiao H, Buchenauer H, Han Q, Kang Z, Gong Y. 2009. Biological control of take-all in wheat by endophytic *Bacillus subtilis* E1R-j and potential mode of action. *Biocontrol*. 49 (3):277-285.doi:10.1016/j.biocontrol.2009.02.007.
- Mariana dan Budi IS. 2013. Eksplorasi cendawan antagonis terhadap *Ganoderma* sp. penyebab penyakit busuk batang kelapa sawit. *Agrosientiae*. 20(2):61-65.
- Munif A, Sulistiawati. 2014. Pengelolaan penyakit kuning pada tanaman lada oleh petani di wilayah Bangka. *J Fitopatol Indones*. 10(1):8-16.
- Mustika I. 2005. Penyakit kuning pada tanaman lada dan cara pengendaliannya [internet]. [diunduh 2015 September 15]. Tersedia pada: <http://balitro.litbang.pertanian.go.id/ind/imagenes/file/Perkembangan%20TRO/edsusvol17no2/5lka.pdf>
- Octriana L. 2011. Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytium* secara in vitro. *Buletin Plasma Nutfah* 17 (2): 138-142.

- Purwantisari S & Hastuti RB. 2009. Uji antagonis jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang menggunakan *Trichoderma* spp isolat lokal. *Bioma* 11 (1): 24-32
- Safitri D. 2012. Potensi bakteri endofit untuk meningkatkan ketahanan tanaman lada (*Piper nigrum* Linn) terhadap serangan *Phytophthora capsici* Leon penyebab penyakit busuk pangkal batang (BPB) [tesis]. Bogor: IPB.
- Sikora RA, Pocasangre L, Zum Fedle A, Niere B, Vu TT, Dababat AA. 2008. Mutualistic endophytic fungi and in-planta suppressiveness to plant parasitic nematodes. *J Biocontrol*. 46:15-23.doi:10.1016/j.biocontrol.2008.02.011.
- Singh UB, Sahu A, Sahu N, Singh BP, Singh RK, Renu, Singh DP, Jaiswal RK, Sarma BK, Manna MC, et al. 2013. Can endophytic *Arthrobotrys oligospora* modulate accumulation of defencerelated biomolecules and induced systemic resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) against root knot disease caused by *Meloidogyne incognita*. *Appl Soil Ecol*. 63:45-56.
- Silva HAS, Tozzi JPL, Terassan CRF & Bettiol W. 2012. Endophytic microorganisms from coffee tissues as plant growth promoters and biocontrol agents of coffee leaf rust. *Biocontrol* 63: 62-67.
- Ting ASY, Mah SW & Tee CS. 2012. Evaluating the feasibility of induced host resistance by endophytic isolate *Penicillium citrinum* BTF08 as a control mechanism for *F. oxysporum* wilt in banana plantlets. *J. Biological control* 61:155-159.
- Zhao Z, Wang Q, Wang K, Brian K, Liu C, Cu Y. 2010. Study of the fungal activity of *Bacillus vallismortis* ZZ185 in vitro and identification of its antifungal components. *Biortech*. 101:292-297.doi:10.1016/j.biortech.2009.07.071.



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek>

Artikel Penelitian

Uji Efektifitas Agensia Hayati *Metarizhium anisopliae* Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Secara *In Vitro*

Effectivity Test of Biological Agent Metarizhium anisopliae on Cluster Caterpillar (Spodoptera litura Fabr) by In Vitro Method

Riwan Kusmiadi^{1*}, Sitti Nurul Aini¹, Rion Apriyadi¹, Ciko¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Pertanian, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung

Diterima : 20 September 2017/Disetujui : 15 Desember 2017

ABSTRACT

Pests are one the reason of declined in crop production. one of them is *Spodoptera litura*. The purpose of this research was to determined the mortality rate of *Spodoptera litura* caused by *M. anisopliae* infection. The research is conducted at the Microbiology Laboratory of Agricultural Technology Department of the Faculty of Agriculture, Fishery, and Biology of Universitas Bangka Belitung. The research used factorial randomized block design with 2 treatment factors. The first factor (stage larvae) consists of L1=instar 3, L2=instar 4. The second factor (the concentration) consists of V0=control, V1= 30 g/l of water, V2=35 g/l of water, V3= 40 g/l of water, V4= 45 g/l of water. The data is analyzed using ANOVA with confidence level of 95% and is further tested using the Tukey Test with confidence level of 95%. The research results show that at concentration of 30 g/l of water and 35 g/l of water the mortality rate reaches 88,89%, while at the concentration of 40 g/l of water and 45 g/l of water the mortality rate reaches 100% with 3 to 7 days span of mortality. The larvae infected with *M. anisopliae* experience behavioral changes such as decreased appetite, less active movement, inactive, and transformed color to black with mycelium covering a part of the body.

Keywords: *M. anisopliae*, *Spodoptera litura*, mortality

ABSTRAK

Hama merupakan penyebab terjadinya penurunan dan produksi tanaman, salah satunya yaitu *Spodoptera litura*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat mortalitas *Spodoptera litura* akibat infeksi *Metarizhium anisopliae*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Agroteknologi Fakultas FPPB. Penelitian menggunakan RAKF dengan 2 faktor. Faktor pertama (stadia larva) yaitu L1 = instar 3, L2= instar 4. Faktor kedua (Konsentrasi aplikasi) yaitu V0=kontrol, V1=30 g/l air, V2=35 g/l air, V3= 40 g/l air, V4= 45 g/l air. Analisis data menggunakan ANOVA taraf kepercayaan 5% dan uji lanjut menggunakan BNJ taraf kepercayaan 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi 30 g/l air dan 35 g/l air tingkat mortalitas mencapai 88,89 % sedangkan konsentrasi 40 g/l air dan 45 g/l air sebesar 100% dengan rentang waktu kematian rata-rata 3 sampai 7 hari . Larva yang terinfeksi *M. anisopliae* mengalami perubahan perilaku seperti nafsu makan berkurang, gerakan larva menjadi lamban, tubuh lunak, tidak aktif, serta terjadinya perubahan warna menjadi hitam dengan sebagian tubuh larva ditumbuhi miselium.

Kata kunci: *M. anisopliae*, *Spodoptera litura*, mortalitas

1. Pendahuluan

Permasalahan yang sering terjadi pada tanaman budidaya yaitu adanya serangan hama. Hama

merupakan organisme pengganggu tanaman yang berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan dan produksi tanaman. Salah satu hama yang dapat menurunkan produksi dan mutu tanaman adalah hama ulat grayak (*Spodoptera litura*).

*Korespondensi Penulis.

E-mail: kusmiadi@gmail.com (R. Kusmiadi)

Hama ulat grayak bersifat polifag dan menyerang tanaman pada berbagai fase pertumbuhan. Kerusakan dan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak biasanya ditentukan oleh populasi hama, fase perkembangan serangga, fase pertumbuhan tanaman. Larva instar 1 dan 2 berkelompok makan secara bersama di bawah permukaan daun dan menyisakan lapisan epidermis atas sehingga daun terlihat transparan. Pada instar 3 dan 4 ulat ini makan seluruh daun sehingga menyebabkan daun berlubang-lubang. Pada serangan yang parah dapat menghabiskan seluruh daun tanaman (Durroh et al. 2013).

Serangan hama *S. litura* dapat menyebabkan terjadinya penurunan produksi pada budidaya tanaman, maka perlu dilakukan pengendalian hama yang tepat sehingga populasi hama tidak berkembang. Sejauh ini pengendalian hama tanaman yang dilakukan oleh para petani masih mengandalkan insektisida kimia (Marwoto 1992).

Penggunaan insektisida kimia sintetik secara intensif dapat menimbulkan kerugian seperti keracunan, pencemaran lingkungan dan resistensi serangga (Indraningsih 2008), sehingga menuntut pengendalian serangga menggunakan teknologi yang aman bagi lingkungan. Teknologi yang paling aman digunakan adalah pengendalian dengan penggunaan agen hayati.

Salah satu komponen pengendalian hama yang perlu dilakukan adalah penggunaan musuh alami yaitu mikroorganisme patogenik berupa cendawan, bakteri, virus dan nematoda patogen serangga.

Salah satu penggunaan musuh alami yang digunakan yaitu menggunakan cendawan *Metarrhizium anisopliae*. *M. anisopliae* memiliki aktifitas larvisidal karena menghasilkan *cyclopeptida*, *destruxin* A, B, C, D, E dan *desmethyl destruxin*. *Destruxin* telah dipertimbangkan sebagai bahan insektisida generasi baru. Efek *destruxin* berpengaruh pada organella sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nukleus), menyebabkan paralisa sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, *hemocyt* dan jaringan otot (Widiyanti dan Muyadihardja 2004).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Desy et al 2013 pada uji patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarrhizium anisopliae* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium menunjukkan bahwa persentase mortalitas ulat grayak yang diaplikasikan dengan *M. anisopliae* dengan konsentrasi 30 gr/ liter air menghasilkan tingkat mortalitas sebesar 76,67%.

Pengendalian hama serangga menggunakan pestisida sintetik dapat merusak lingkungan dan

menyebabkan terjadinya ledakan populasi, sehingga pengendalian hama dengan agen hayati merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk meneliti tingkat keefektifan penggunaan agen hayati *M. anisopliae* dalam mengendalikan hama ulat grayak (*S. litura*).

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Mei 2016. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium KP2 Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi di Desa Balunijuk Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka, Provinsi Bangka Belitung. Alat dan bahan yang digunakan adalah Alat yang digunakan adalah cawan petri, gelas piala, jarum ose, kain kasa, lampu spiritus, gunting, pinset, gelas ukur, kuas, pipet tetes, erlenmeyer, *hand sprayer*, isolat *Metarrhizium anisopliae*, ulat grayak (*S. litura*) dan buku data serta alat tulis.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor.

Faktor I : Stadia larva

L1 : Larva instar III

L2 : Larva instar IV

Faktor II : Konsentrasi aplikasi

V0 : Kontrol

V1 : suspensi 30 g / l aquades

Isolat cendawan *Metarrhizium anisopliae* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Balai Proteksi Tanaman Provinsi Bangka Belitung. Cendawan dibiakkan pada media PDA (*potato dextrose agar*), media PDA yang digunakan dapat dibuat dari ekstrak kentang yang dicampur dengan sukrosa dan bahan pematat. Bahan yang digunakan yaitu 200 gram kentang yang dicuci lalu di potong seperti dadu. Masak kentang dengan menambahkan 1 liter aquades selama 30 menit hingga lunak. Air rebusan selanjutnya disaring dan dituang ke dalam tabung erlenmeyer, kemudian tambah 20 gram sukrosa, 15 gram agar, dan kloramfenikol 1 gram tuang aquades hingga volumenya 1 liter. Panaskan kembali komposisi sukrosa, agar-agar, ekstrak kentang dan kloramfenikol hingga homogen. Proses selanjutnya sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 30 menit setelah dingin masukkan media ke dalam kulkas (Trizelia et al. 2010).

Perbanyakan massal isolat dilakukan pada media jagung yang telah direbus selama 20 menit. Jagung dimasukkan dalam kantong plastik bening dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 1 jam, media diangkat dan dibiarkan

dingin selama 12 jam. Biakkan cendawan *M. anisopliae* dari media PDA dimasukkan ke dalam kantong plastik yang berisi jagung pecah. Biakkan dibiarkan selama 14 hari dan dibolak-balik setiap 2 hari. Pertumbuhan terlihat ditandai dengan cendawan yang telah menutupi permukaan bagian media jagung (Nur 2008).

Larva *S. litura* dikumpul dari pertanaman inang ulat grayak di lapangan. Larva-larva ini dipelihara dalam kotak plastik dan diberi makanan berupa daun kedelai yang masih segar. Pada waktu larva memasuki masa berpupa, di dasar kotak diberi serbuk gergaji. Semua imago yang keluar dari pupa dipelihara secara massal dalam kurungan serangga yang telah diberi daun kedelai segar sebagai pakannya serta disiapkan tempat peletakan telur. Pada fase imago diberikan pakan berupa madu dengan mengoleskannya pada gulungan kapas. Kelompok telur yang dihasilkan dari hasil pemeliharaan imago jantan dan betina dipindahkan ke kotak lain yang digunakan untuk pengujian. Telur kemudian dipelihara sampai menetas dan menjadi larva sampai mencapai instar III dan instar IV yang digunakan sebagai larva uji. (Trizelia *et al.* 2010).

Pengamatan bobot ulat dilakukan dengan cara menimbang berat ulat menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan untuk melihat selisih pertambahan bobot ulat sebelum dan sesudah aplikasi *M. anisopliae*. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke-7 setelah aplikasi. BU = pertambahan bobot sebelum perlakuan - pertambahan bobot sesudah perlakuan.

Pengamatan bobot makanan dilakukan dengan cara menimbang berat makanan yang diberikan kepada ulat menggunakan timbangan analitik dengan tujuan melihat laju makan ulat sebelum dan sesudah aplikasi *M. anisopliae*. Bobot makanan yang diberikan per unit perlakuan sebanyak 10 gr daun kedelai. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke-7 setelah aplikasi. (Agastya 2011). BM = bobot makanan yang diberikan - bobot sisa makan.

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat perilaku ulat (aktif dan tidak aktif) setelah aplikasi dan sebelum aplikasi cendawan *M. anisopliae* menggunakan metode Knolhoff dan Heckel (2011). Pengamatan setiap hari sampai hari ke-7 setelah aplikasi.

Pengamatan perubahan warna ulat dilakukan dengan cara melihat warna ulat ketika sebelum diaplikasi cendawan *M. anisopliae* dan setelah aplikasi cendawan *M. anisopliae* menggunakan metode Xiong *et al* (2015). Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke-7 setelah aplikasi cendawan *M. anisopliae*.

Pengamatan mortalitas dilakukan dengan cara mengamati dan menghitung jumlah ulat yang mati pada setiap perlakuan dan membandingkan dengan kontrol. Pengamatan dilakukan pada hari ke-7 hari setelah aplikasi (hsa).

$$TM = \frac{U.A}{U.T} \times 100 \%$$

Keterangan :

U.A = jumlah ulat mati

U.T = jumlah ulat total

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati dan menghitung waktu kematian hama setelah diaplikasi dengan cendawan *M. anisopliae*. Pengamatan dilakukan pada hari ke-2 sampai 7 setelah aplikasi.

$$Im = T_1 - T_0$$

keterangan :

T₁ = waktu kematian (hari)

T₀ = waktu aplikasi (hari)

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat tubuh ulat/larva yang telah ditutupi oleh spora cendawan *M. anisopliae*. Pengamatan dibagi kedalam 4 kategori yaitu : 1 (< 25 % penutupan), 2 (26-50 % penutupan), 3 (56-75 % penutupan), dan 4 (76-100 % penutupan). Pengamatan dilakukan pada hari ke-7 setelah diaplikasikan cendawan *M. anisopliae*.

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan apabila memperlihatkan pengaruh yang nyata, maka akan dilakukan uji dengan menggunakan BNJ pada taraf kepercayaan 5%. Data kualitatif disajikan dalam bentuk tabulasi dan dokumentasi berupa foto.

3. Hasil

Hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap parameter yang di uji untuk melihat tingkat efektivitas agensia hayati *M. anisopliae* terhadap hama ulat grayak (*S. litura* F) dengan perlakuan konsentrasi yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan terdapat pengaruh perlakuan terhadap beberapa parameter yang di uji seperti yang terlihat pada Tabel 1 sidik ragam.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap peubah bobot ulat menunjukkan bahwa pada perlakuan instar menunjukkan hasil berbeda sangat nyata yaitu pada perlakuan instar dengan nilai F hitung sebesar 164,36 tetapi pada perlakuan konsentrasi untuk parameter bobot ulat menunjukkan tidak berbeda nyata yaitu nilai F hitung sebesar 2,17 serta terdapat interaksi dengan nilai F hitung sebesar 4,70. Hasil pengamatan pada peubah bobot makanan pada larva uji berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan tidak berbeda nyata

pada semua perlakuan, yaitu pada perlakuan instar, nilai F hitung yang didapat sebesar 1,69, pada perlakuan konsentrasi nilai F hitung sebesar 1,79, pada perlakuan kombinasi nilai F hitung yang didapat sebesar 1,40. Hasil pengamatan pada peubah mortalitas pada hasil sidik ragam menunjukkan hanya pada perlakuan konsentrasi yang berbeda sangat nyata yaitu nilai F hitung yang didapat sebesar 7,87, sedangkan pada perlakuan instar dan kombinasi berbeda tidak nyata yaitu nilai

F hitung 1,00 pada perlakuan instar dan 1,63 pada perlakuan kombinasi.

Pengamatan terhadap bobot ulat dilakukan untuk mengetahui perbandingan rata-rata kehilangan bobot ulat kontrol dengan bobot ulat perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke tujuh pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata pada perlakuan instar dan kombinasi. Data pengamatan disajikan dalam bentuk Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam pada pengujian perlakuan infeksi cendawan *M. anisopliae* terhadap parameter bobot ulat, bobot makanan serta tingkat mortalitas *S. litura* F.

Peubah	Instar		Konsentrasi		Interaksi		KK
	F hitung	Pr>F	F hitung	Pr>F	F hitung	Pr>F	
Bobot ulat	164,36**	<0,0001	2,17 ^{tn}	0,11	4,70**	0,009	11,76
Bobot makanan	1,69 ^{tn}	0,21	1,79 ^{tn}	0,17	1,40 ^{tn}	0,275	26,68
Mortalitas	1,00 ^{tn}	0,33	7,87**	0,0007	1,63 ^{tn}	0,21	13,36

Keterangan : * : berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%, ** : berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 1 %, tn : tidak berbeda

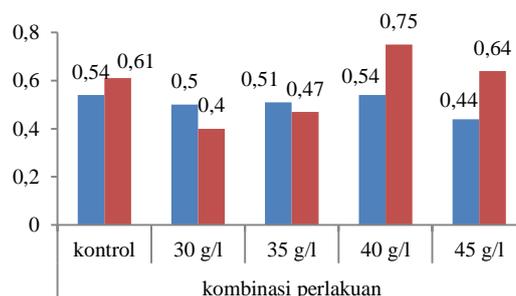
Tabel 2. Uji lanjut interaksi perlakuan konsentrasi *M. anisopliae* dan perlakuan instar terhadap peubah bobot ulat.

Instar	Konsentrasi				
	Kontrol	30 g/l air	35 g/l air	40 g/l air	45 g/l air
III	0,28 ^b A	0,29 ^b A	0,37 ^b A	0,27 ^b A	0,28 ^b A
IV	0,61 ^a A	0,45 ^a A	0,49 ^a A	0,52 ^a A	0,53 ^a A

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%. Huruf kecil dibaca vertikal (kolom) dan huruf kapital dibaca arah horizontal (baris).

Tabel 2 memperlihatkan bobot ulat kontrol pada instar IV lebih tinggi dibandingkan pada bobot ulat yang diinfeksi cendawan *M. anisopliae* pada semua perlakuan tetapi berbeda tidak nyata pada konsentrasi yang diberikan. Bobot ulat instar III pada perlakuan kontrol untuk berat bobot ulat yaitu sebesar 0,28 g lebih rendah dibandingkan bobot ulat pada 30 g/l sebesar 0,29 g, 35 g/l sebesar 0,37 dan lebih tinggi atau sama tinggi pada perlakuan 40 g/l yaitu sebesar 0,27 serta 45 g/l sebesar 0,28 g.

Pengamatan bobot makanan dilakukan untuk melihat selisih antar bobot makanan ulat kontrol dan bobot makanan ulat uji. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan melihat perbandingan bobot makanan kontrol dan bobot makanan uji. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa infeksi cendawan *M. anisopliae* berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Data pengamatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bobot makanan *S. litura* akibat infeksi *M. anisopliae*.

Gambar 1 memperlihatkan rata-rata bobot makanan pada tiap-tiap instar berbeda. Pada instar III bobot makanan pada perlakuan kontrol sebesar 0,54 g dan lebih tinggi pada semua perlakuan yaitu pada perlakuan 30 g/l sebesar 0,50 g, 35 g/l sebesar 0,51 g, 40 g/l sebesar 0,54 g serta pada perlakuan 45 g/l sebesar 0,51 g. Pada instar IV rata-rata bobot

makanan pada tiap perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan kontrol bobot makanan rata-rata diperoleh sebesar 0,61 g lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan 30 g/l dan 35 g/l yaitu sebesar 0,40 g dan 0,47 g, akan tetapi lebih rendah dibandingkan pada perlakuan 40 g/l dan 45 g/l air yaitu sebesar 0,75 g dan 0,64 g.

Pengamatan terhadap tingkat mortalitas dilakukan untuk mengetahui jumlah *S. litura* yang mati setelah aplikasi pada hari ke tujuh pengamatan akibat infeksi cendawan *M. anisopliae*. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke tujuh pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata pada perlakuan konsentrasi. Data pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat mortalitas akibat infeksi *M. anisopliae* setelah aplikasi pengamatan hari ke tujuh.

Instar	Perlakuan				
	Kontrol	30 g/l	35 g/l	40 g/l	45 g/l
III	55,56 ^b	100 ^a	88,89 ^a	100 ^a	100 ^a
IV	77,78 ^b	88,89 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

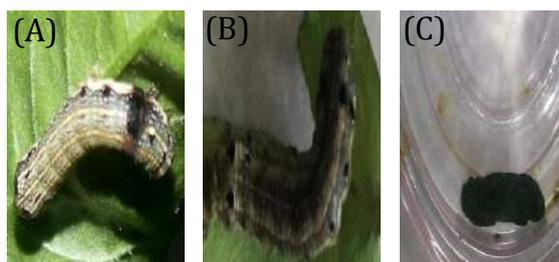
Tabel 3 memperlihatkan tingkat mortalitas pada perlakuan kontrol berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi 30 g/l, 35 g/l, 40 g/l dan 45 g/l air. Pada ulat instar III rata-rata mortalitas perlakuan kontrol sebesar 55,56%, sedangkan pada perlakuan konsentrasi 30 g/l air tingkat mortalitas sebesar 100%, 35 g/l air sebesar 88,89%, 40 g/l air sebesar 100% dan 45 g/l air sebesar 100%. Pada ulat instar IV rata-rata mortalitas perlakuan kontrol sebesar 77,78% sedangkan pada perlakuan 30 g/l air tingkat mortalitas sebesar 88,89%, 35 g/l air sebesar 100%, 40 g/l air sebesar 100% dan 45 g/l air sebesar 100%.

Pengamatan perilaku ulat dan perubahan warna ulat *S. litura* yang disebabkan oleh cendawan *M. anisopliae* dilakukan setiap hari. Hasil pengamatan yang telah dilakukan terdapat adanya perbedaan gejala infeksi yang disebabkan oleh *M. anisopliae* seperti pada Tabel 4.

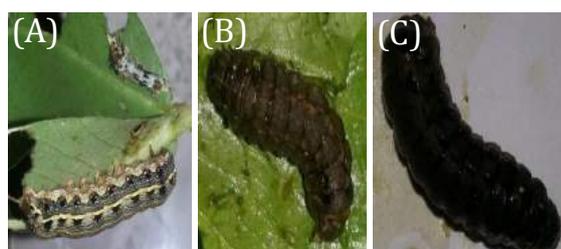
Pengamatan terhadap perubahan warna ulat sebelum dan setelah aplikasi cendawan *M. anisopliae* dapat dilihat seperti pada gambar 2 dan 3. Pengamatan terhadap interval waktu kematian dilakukan untuk mengetahui waktu kematian hama akibat infeksi cendawan *M. anisopliae* pada saat aplikasi sampai hama tersebut mengalami kematian. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke tujuh pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa infeksi cendawan *M. anisopliae* dengan rentang konsentrasi yang diberikan menunjukkan adanya pengaruh perbedaan waktu kematian pada tiap-tiap konsentrasi yang diberikan pada larva instar III dan larva instar IV.

Tabel 4. Gejala fisiologi serangga *S. litura* setelah aplikasi cendawan *M. anisopliae* pada semua konsentrasi

Hari Setelah Aplikasi (HSA)	Instar	
	Instar III	Instar IV
1	Belum menunjukkan gejala pada serangga uji, warna awal hijau (Gambar 15a). nafsu makan tinggi	Belum menunjukkan gejala pada serangga uji, warna awal hijau gelap (Gambar 16a), nafsu makan tinggi
2	Nafsu mulai berkurang, gerakan lamban, warna hijau pucat (Gambar 15b)	Nafsu makan berkurang, gerakan lamban, warna coklat pucat hingga coklat kekuningan. (Gambar 16b)
3-5	Tidak aktif, tubuh menggulung ketika disentuh, tubuh lunak, nafsu makan berkurang, mati, warna tubuh berubah menjadi hijau kehitaman (Gambar 15c)	Tidak aktif, mati, tubuh lunak, serta nafsu makan rendah, warna tubuh coklat kehitaman (Gambar 16c).
6-7	Tidak aktif, mati, tubuh larva mengeras dan kaku, warna larva berubah menjadi hitam. (Gambar 15c)	Tidak aktif, mati, tubuh larva mengeras dan kaku, warna larva hitam (Gambar 16c) dan sebagian tubuh ditumbuhi miselium.



Gambar 2. Perubahan warna pada larva instar III (A) larva sebelum aplikasi, (B) dan (C) larva yang terinfeksi



Gambar 3. Perubahan warna pada larva instar IV (A) larva sebelum aplikasi, (B) dan (C) larva yang terinfeksi.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap peubah interval waktu kematian pada serangga uji menunjukkan bahwa rata-rata waktu kematian tertinggi pada semua perlakuan yaitu terjadi pada hari ke-3 setelah aplikasi, selanjutnya pada hari berikutnya mengalami penurunan pada hari ke-4 sampai hari ke-7 waktu pengamatan. Data pengamatan terhadap interval waktu kematian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil rata-rata perlakuan infeksi cendawan *M. anisopliae* terhadap interval waktu kematian.

Perlakuan	Hari Setelah Aplikasi (HSA)					
	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
L1V1	0	7	2	0	0	0
L1V2	0	5	1	1	2	0
L1V3	0	2	3	2	2	0
L1V4	1	6	1	0	1	0
L2V1	0	4	2	2	0	0
L2V2	0	4	1	4	0	0
L2V3	0	4	4	1	0	0
L2V4	0	2	3	4	0	0
L1V0	0	0	0	0	1	5
L2V0	0	0	0	0	0	7
Total	1	34	17	14	6	12

Pengamatan pada peubah penutupan tubuh *S. litura* oleh *M. anisopliae* dilakukan untuk melihat

persentase banyaknya tubuh ulat yang telah ditutupi oleh miselium cendawan *M. anisopliae*. Pengamatan pada peubah ini dilakukan pada saat memasuki hari ke-10 pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya miselium yang tumbuh pada tubuh ulat yang terinfeksi seperti pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Penutupan tubuh *S. litura* oleh *M. anisopliae* pada hari ke-10 pengamatan

Peubah	Kriteria			
	1 (<25%)	2 (26-50%)	3 (56-75%)	4 (76-100%)
Kontrol	0%	0%	0%	0%
L1V1	11,11%	0%	0%	0%
L1V2	0%	11,11%	0%	0%
L1V3	11,11%	0%	0%	0%
L1V4	11,11%	5,55%	0%	0%
L2V1	11,11%	0%	0%	0%
L2V2	11,11%	0%	0%	0%
L2V3	22,22%	0%	0%	0%
L2V4	11,11%	11,11%	0%	0%

Berdasarkan Tabel 6 di atas terlihat bahwa pada perlakuan kontrol tidak terlihat adanya miselium yang tumbuh, sedangkan pada perlakuan konsentrasi yang diberikan pada serangga uji terlihat pada semua perlakuan menunjukkan adanya miselium yang tumbuh pada tubuh ulat meskipun persentase miselium yang tumbuh sedikit. Hal ini mengindikasikan bahwa cendawan *M. anisopliae* yang diaplikasikan pada serangga uji terjadi infeksi.

4. Pembahasan

Metarhizium anisopliae merupakan salah satu cendawan yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi serangga hama karena menyebabkan penyakit "green muscardin fungus" yang patogen terhadap serangga sasaran. Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa larva *S. litura* yang diaplikasikan dengan *M. anisopliae* mengalami kematian. Rentang waktu kematian *S. litura* akibat infeksi *M. anisopliae* berkisar antara 3-7 hari. Gejala *S. litura* yang mengalami kematian ditandai dengan munculnya miselium dalam tubuh serangga. Hal ini dikarenakan *M. anisopliae* yang diaplikasikan pada *S. litura* telah terinfeksi.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa hanya perlakuan konsentrasi yang tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata, sedangkan

pada perlakuan instar dan kombinasi menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap bobot ulat. Pada perlakuan instar dan kombinasi berbeda sangat nyata karena dipengaruhi oleh umur larva yaitu larva instar III dan instar IV. Semakin tinggi umur larva maka berat bobot ulat juga semakin besar.

Hal ini diperkuat oleh pernyataan (Laba *et al.* 1999) yang menyatakan bahwa instar yang lebih lanjut mempunyai ukuran tubuh lebih besar dan lebih panjang dibanding instar awal, instar yang lebih tua mempunyai tubuh yang lebih berat daripada instar sebelumnya. Pada larva instar III memperlihatkan bahwa pada perlakuan konsentrasi 30 g/l air dan 35 g/l air lebih tinggi daripada perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi yang diberikan pada *S. litura* memberikan pengaruh tidak nyata terhadap penurunan bobot ulat. Pada larva instar IV terlihat bahwa bobot ulat perlakuan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dikarenakan tubuh larva telah diinfeksi *M. anisopliae*. Menurut (Prayogo dan Suharsono 2005) menyatakan bahwa semua jaringan dalam tubuh serangga dan cairan tubuh habis digunakan oleh jamur, sehingga serangga mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pada semua perlakuan. Hal ini karena perlakuan konsentrasi yang diberikan cukup tinggi. Berdasarkan Gambar 11 bobot makanan *S.litura* pada instar III yang tertinggi pada perlakuan kontrol. Terjadinya jumlah bobot makanan yang berbeda-beda lebih dipengaruhi oleh ukuran tubuh larva yang mempunyai berat bobot ulat yang berbeda-beda. Pada larva normal konsumsi makan digunakan untuk pertumbuhan dan mengumpulkan energi. Menurut Rustama *et al.* (2008) menyatakan bahwa pada perlakuan *M. anisopliae* yang seharusnya bobot makanan digunakan untuk pertumbuhan larva, digunakan oleh jamur untuk melakukan perkembangan di dalam tubuh *S. litura*.

Bobot makanan pada instar IV dengan rata-rata bobot makanan yang tertinggi terjadi perlakuan 40 g/l air sebesar 0,75 g dan 45 g/l air sebesar 0,64 g dibandingkan pada perlakuan kontrol. Menurut Rustama *et al.* (2008) menyatakan bahwa terjadinya peningkatan nafsu makan pada *S. litura* adalah sebagai usaha *S.litura* melawan patogen dengan cara meningkatkan konsumsi makan untuk menambah jumlah hemolimf dalam tubuh serangga. Penurunan nafsu makan juga diduga akibat terganggunya aktivitas penyerapan nutrien oleh larva karena infeksi *M. anisopliae* serta terganggunya kerja otot pencernaan akibat

destruksin yang dihasilkan. Destruksin merupakan toksin neuromuskular yang dapat menginduksi depolarisasi membran otot serangga sehingga menyebabkan kelumpuhan otot serangga (Male *et al.* 2009).

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap tingkat mortalitas menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap konsentrasi yang diberikan dibandingkan dengan kontrol. Pada perlakuan instar memiliki kecenderungan yang sama pada peubah tingkat mortalitas yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula tingkat mortalitas *S. litura*. Pada konsentrasi 30 g/l, 40 g/l serta 45 g/l air pada instar III menunjukkan tingkat mortalitas sebesar 100%, akan tetapi pada konsentrasi 35 g/l air tingkat mortalitas yang dicapai sebesar 88,89 %. pada konsentrasi 30 g/l air pada instar IV menunjukkan tingkat mortalitas sebesar 88,89 %, sedangkan pada konsentrasi 35 g/l air sampai 45 g/l air menunjukkan tingkat mortalitas sebesar 100%. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin tinggi mortalitas.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Boucias dan Pendland (1998) bahwa semakin tinggi konsentrasi spora yang diinfeksi, maka semakin tinggi peluang kontak antara patogen dengan inang, sehingga semakin tinggi pula tingkat mortalitas yang terjadi. Lebih lanjut Pracaya (2004) menjelaskan, kematian serangga sangat ditentukan oleh kepadatan konidia cendawan entomopatogen yang diaplikasikan. Makin tinggi kepadatan konidia *M. anisopliae*, makin tinggi pula mortalitas serangga.

Hasil pengamatan terlihat jelas bahwa terdapat perubahan tingkah laku dan warna ulat. Perubahan perilaku ulat dan perubahan warna ditandai dengan nafsu makan mulai berkurang, gerakan larva *S. litura* menjadi lamban, tubuh menjadi lunak dan setelah beberapa hari tubuh menjadi mengeras, sedangkan perubahan warna *S. litura* pada instar III yang awalnya berwarna hijau menjadi hijau pucat sampai pada akhirnya menjadi hitam, begitu pula pada larva instar IV awalnya berwarna hijau gelap berubah menjadi coklat pucat hingga coklat kekuningan sampai pada akhirnya berwarna hitam. Hal ini disebabkan karena cendawan *M. anisopliae* telah menginfeksi tubuh *S. litura*.

Situmorang (1990) menyatakan bahwa serangga yang terinfeksi *M. anisopliae* mula-mula akan berwarna pucat kekuningan, gerakan menjadi lamban dan aktivitas makan menurun. Kemudian tubuh larva menjadi lunak dan pada akhirnya tubuh larva mengeras. Selain mengeras, tubuh larva juga berubah menjadi hitam. Menurut Boucias dan Pendland (1998) menyatakan bahwa perubahan

warna yang terjadi pada tubuh larva disebabkan oleh proses melanisasi yang merupakan bentuk pertahanan tubuh serangga melawan patogen.

Berdasarkan hasil yang diamati terhadap interval waktu kematian *S. litura* akibat infeksi *M. anisopliae* menunjukkan waktu kematian tertinggi pada semua perlakuan yaitu terjadi pada hari ke-3 setelah aplikasi, kemudian pada hari berikutnya mengalami penurunan pada hari ke-4 sampai hari ke-7 setelah aplikasi berbeda pada perlakuan kontrol yang menunjukkan rentang waktu kematian berkisar pada hari ke-7. Menurut Boucias dan Pendland (1998), menyatakan bahwa pada rayap, proses penetrasi hanya memerlukan waktu 48 jam (2 hari) Hasil ini memperlihatkan bahwa infeksi *M. anisopliae* terhadap *S. litura* mengalami waktu kematian yang cepat.

Lebih lanjut Brousseau et al. (1996) menyebutkan bahwa kecepatan kematian larva juga disebabkan oleh kerusakan pada usus akibat toksin yang dikeluarkan oleh jamur. Lebih lanjut Neves dan Alves (2004) menyatakan bahwa waktu awal kematian serangga dipengaruhi oleh patogenitas dan perbedaan konsentrasi pada saat aplikasi.

Hasil pengamatan pada perlakuan konsentrasi terlihat adanya miselium yang tumbuh pada tubuh ulat meskipun persentase miselium yang tumbuh sedikit. hal ini dikarenakan cendawan *M. anisopliae* telah menginfeksi tubuh *S. litura*. Pada umumnya, patogen memasuki tubuh serangga inang melalui membran intersegmental, menyebar ke seluruh lapisan dinding tubuh dengan bantuan enzim proteinase, lipase dan kitinase (Ferron 1985). Serangga yang mati akibat cendawan *M. anisopliae* tidak selalu disertai gejala pertumbuhan spora. Menurut Santoso (1993) apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan cendawan hanya berlangsung di dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen.

5. Kesimpulan

1. Aplikasi cendawan *M. anisopliae* dapat menyebabkan mortalitas hama ulat grayak (*S. litura*) secara *in vitro* mencapai mortalitas sebesar 100 % dalam rentang waktu kematian 3 sampai 7 hari pengamatan.
2. Hama ulat grayak (*S. litura*) yang terinfeksi cendawan *M. anisopliae* mengalami perubahan perilaku seperti nafsu makan berkurang, gerakan larva menjadi lamban, tubuh lunak, tidak aktif, serta terjadinya perubahan warna menjadi hitam dengan sebagian tubuh larva ditumbuhi miselium.

6. Daftar Pustaka

- Adisarwanto T. 2009. Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang efektif dan pengoptimalan peran bintil akar kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agastya I. 2011. *Potensi isolat bakteri patogen serangga sebagai pengendali hama Spodoptera litura* [Skripsi]. Mataram. Universitas Mataram.
- Boucias DG, JC Pendland. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publisher. London.
- Brousseau C, G Charpentier, S Belloncik. 1996. Susceptibility of Spruce Budworm, *Choristoneura fumiferana* Clemens, to Destruxins, Cyclodepsipeptidic Mycotoxin of *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrata Pathology* 68 :180-182.
- Desy YT, P Yuswani, Z Fatimah, M Fatiani. 2013. Uji Patogenitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol.1 (3):
- Durroh H, H Thamrin, Isnawati, P Yusmani. 2013. Pengaruh Kombinasi jenis Cendawan Entomopatogen dengan kerapatan konodia terhadap Intensitas serangan Larva Ulat Grayak. *Jurnal Lentera Bio* Vol 2:19-23.
- Embriani. 2013. *Manfaat NPV Mengendalikan Ulat Grayak (Spodoptera litura F.)*. BBPPTP Surabaya. Surabaya.
- Hung SY, DG Boucias. 1996. Phenoloksidase Activity in Hemolymph of Naive and *Beauveria bassiana*-Infected *Spodoptera exigua* Larvae. Academic Press, Inc. Florida.
- Indraningsih. 2008. Pengaruh Penggunaan Insektisida Karbamat Terhadap Kesehatan Ternak dan Produknya. *Wartozoa*. 18:105-106.
- Knolhoff LM, DG Heckel. 2011. Behavioral and Genetic Components of a host Range Expansion in the Diamondback Moth. Thailand : Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus Nakhon Pathom.
- Laba MN, D Salbiah, JH Laoh. 1999. uji beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *B. Bassiana* isolat lokal untuk mengendalikan kumbang janur kelapa *Brontispa longissima* Gestro. Riau. Unri.
- Marwoto. 1992. *Masalah pengendalian Hama Kedelai Di Tingkat Petani*. Di dalam: Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang, 8-10 Agustus 1991, Malang: Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Marwoto, Suharsono. 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera*

- litura fabricius*) pada tanaman kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4):131-136.
- Male KB, YM Tzeng, J Montes, BL Liu, WC Liao, A Karmen, JHT Luong. 2009. probing inhibitory effect of destruxins from *M. anisopliae* using insect cell based impedance spectroscopy. *Inhibition chemical structure.analyst* 134:1447-1452.
- Neves PMOJ, SB Alves. 2004. External Events Related to the Infection Process of *Comitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Journal of the Neotropical Entomol.* 33 (1) : 051-056
- Nur K. 2008. Pengendalian Hama Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera : Noctuidae) dengan *Beauveria bassiana* Strain Lokal pada Pertanaman Jagung Manis di Kabupaten Donggala [skripsi]. Palu : Universitas Tadulako.
- Pracaya. 2004. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Prayogo Y. 2005. Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii* dan *Paecilomyces fumosoroseus* Sebagai Salah Satu Alternative Untuk Mengendalikan Telur Hama Pengisap Polong Kedelai. *Berita Puslitbangtan* (32): 10.
- Prayogo Y, W Tengkano, Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* Pada Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*.Vol. 24 (1): 20-23.
- Rustama MM, Melanie, B irawan.2008. patogenisitas jamur entomopatogen *M. anisopliae* terhadap *Crocidolomia pavonana* Fab. Dalam kegiatan studi pengendalian hama terpadu tanman kubis dengan menggunakan agensia hayati [skripsi]. Bandung. Universitas padjajaran.
- Santoso T. 1993. Dasar-dasar Patologi Serangga. hlm. 1-15. *Dalam* E. Martono, E. Mahrub, N.S. Putra, dan Y. Trisetyawati (Ed.). *Simposium Patologi Serangga I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta,12-13 Oktober 1993.*
- Situmorang J. 1990. Petunjuk Praktikum Patologi Serangga. PLAV. Bioteknologi UGM. Yogyakarta. Hal 31
- Tanada Y, HK Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc. California.
- Trizelia, Syahrawati, A Mardiah. 2010. Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium spp.* terhadap Telur *Spodoptera litura Fabricius* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Entomol. Indon.*, April 2011 Vol. 8 (1): 45-54.
- Widiyanti NLPM, S Muyadihardja. 2004. Uji Toksisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbang Kesehatan* Vol. 14 (3): 25-30.
- Xiong HG, SH Xiong, Z Lin, LT Saha, C Wang, H Jiang, Z Zou. 2015. High throughput Profiling of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* immonutrans criptome during the fungal and bacterial infections. Beijing : Institute of Zoology.

PEDOMAN PENULISAN JURNAL AGROSAINSTEK

Jurnal Agrosainstek merupakan jurnal yang menerbitkan artikel hasil penelitian, artikel *review*, dan catatan penelitian (*research note*) terkait bidang agroteknologi, baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris. Bidang ilmu yang diterbitkan meliputi budidaya tanaman, pemuliaan tanaman, ekofisiologi tanaman, ilmu benih, lahan pertanian, pasca panen, hama penyakit tanaman, gulma, teknologi pertanian, dan bioteknologi pertanian.

Semua naskah yang diajukan ke jurnal harus ditulis dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang baik. Naskah dapat berupa: hasil-hasil penelitian mutakhir (paling lama 5 tahun terakhir), ulasan (*review*), analisis kebijakan atau catatan penelitian (*research note*) singkat mengenai teknik percobaan, alat, pengamatan, hasil awal percobaan (*preliminary result*). Naskah yang diterima adalah naskah yang belum pernah dimuat atau tidak sedang dalam proses publikasi dalam jurnal ilmiah nasional maupun internasional lainnya.

FORMAT

Naskah dikirimkan dengan mengikuti format naskah yang telah ditentukan. Naskah, termasuk Abstrak dan *Abstract*, diketik 1,5 spasi pada kertas HVS ukuran A4 (210 x 297 mm), pias 2,5 cm di semua sisi, dan huruf Times New Roman berukuran 12 point. Naskah diketik dengan program *Microsoft Word* (doc). Setiap halaman diberi nomor secara berurutan dengan jumlah maksimal 15 halaman, termasuk tabel dan gambar. Tabel dan gambar disajikan di bagian akhir naskah (disatukan dengan naskah).

SUSUNAN NASKAH

Naskah disusun dengan urutan:

- Judul
- Nama lengkap Penulis (beri tanda * pada penulis untuk korespondensi)
- Nama lembaga/institusi, disertai alamat lengkap
- Email penulis untuk korespondensi
- Abstrak
- Kata kunci
- Pendahuluan
- Bahan dan Metode
- Hasil
- Pembahasan
- Kesimpulan
- Ucapan terima kasih (bila diperlukan)
- Daftar Pustaka
- Tabel dan gambar beserta keterangannya

Naskah berupa ulasan, analisis kebijakan, dan catatan penelitian tidak harus ditulis menurut susunan naskah hasil penelitian. Ketentuan untuk naskah berupa catatan penelitian adalah maksimum 10 halaman (termasuk tabel dan gambar). Pendahuluan dan metode ditulis singkat, dan tanpa abstrak. Ulasan ditulis sebagai naskah sinambung tanpa sub judul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan.

Penulis dapat mengunduh **Template Penulisan Jurnal Agrosainstek** yang telah disediakan untuk memudahkan penulis dan mengurangi kesalahan dalam format penulisan.

DESKRIPSI TIAP BAGIAN NASKAH

Halaman Judul

Judul dicetak tebal (*bold*) dengan huruf kapital pada setiap awal kata, kecuali kata sambung. Judul maksimum terdiri atas 15 kata (kecuali kata sambung). Naskah dalam Bahasa Indonesia harus disertai judul dalam Bahasa Inggris yang ditulis miring (*italic*). Di bawah judul, ditulis nama lengkap (tidak disingkat) semua penulis beserta nama dan alamat lembaga afiliasi penulis. Beri tanda * pada nama penulis untuk korespondensi. Alamat untuk korespondensi harus dilengkapi dengan kode pos, nomor telepon dan HP, faksimile, dan email.

Abstrak dan Kata Kunci

Abstrak adalah paragraf yang berdiri sendiri dan harus mencakup tujuan, metode, dan hasil secara ringkas. Tidak ada kutipan pustaka di dalam Abstrak. Abstrak ditulis dalam Bahasa Inggris, satu paragraph, maksimum 250 kata, dan diketik dalam 1,5 spasi. Kata kunci ditulis setelah abstrak, maksimum enam kata. Naskah dalam Bahasa Indonesia harus menyertakan juga abstrak dan kata kunci dalam Bahasa Indonesia, dituliskan setelah abstrak dan kata kunci dalam Bahasa Inggris.

Teks

Awal paragraf dimulai dengan indent 1 cm dari sisi kiri naskah. Penulisan sub judul (**PENDAHULUAN, BAHAN DAN METODE, HASIL, PEMBAHASAN, KESIMPULAN, UCAPAN TERIMA KASIH, DAFTAR PUSTAKA**) ditulis di tengah dengan huruf kapital. Sub-sub judul level 2 ditulis di kiri halaman dengan huruf kapital di awal setiap kata, sedangkan sub-sub judul level 3 ditulis dengan cetak miring (*italic*) dan huruf kapital di setiap awal kata. Setiap sub judul dan sub-sub judul diberikan nomor (contoh : 1. Pendahuluan, kemudian 1.1, 1.1.1, dst)

Nama organisme harus diikuti dengan nama ilmiahnya secara lengkap pada pengungkapan pertama. Nama ilmiah ditulis miring, sedangkan nama penulis dari nama ilmiah dan kata seperti var. ditulis tegak. Contoh: ***Elaeis guineensis* Jacq.** Singkatan pertama kali ditulis dalam kurung setelah kata kata yang disingkatnya. Nama organisme (Indonesia/Daerah) yang tidak umum dikenal harus diikuti nama ilmiahnya pada pengungkapan pertama kali. Contoh : **Keramunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk).**

Penulisan satuan menggunakan Standar Internasional (SI). Eksponen negatif digunakan untuk menyatakan satuan penyebut. Contoh: **mg L⁻¹**, bukan **mg/L**. Satuan ditulis menggunakan spasi setelah angka, kecuali untuk menyatakan persen. Contoh: **37 °C**, bukan **37°C**; **0.8%**, bukan **0.8 %**. Penulisan desimal menggunakan titik (bukan koma). Seluruh tabel dan gambar harus dirujuk dalam teks. Penggunaan nilai rata-rata (*means*) harus disertai dengan standar deviasi.

Hasil dan pembahasan ditulis secara terpisah. Hasil harus jelas dan singkat. Menyatakan hasil yang diperoleh berdasarkan metode yang telah dilakukan. Hindari penggunaan data yang sama pada tabel dan grafik. Pembahasan harus menjelaskan secara detail hasil yang diperoleh. Data dibahas dengan membandingkan data yang telah diperoleh saat ini dan hasil penelitian sebelumnya. Ungkapkan kesamaan, perbedaan, dan keunikan dari data penelitian anda.

Disarankan untuk menghindari kutipan yang terlalu umum dan membahas literatur yang telah dipublikasikan.

Kesimpulan harus menjawab tujuan penelitian. Menceritakan bagaimana kelebihan penelitian ditinjau dari perkembangan ilmu pengetahuan. Jangan mengulangi isi abstrak atau hanya daftar hasil eksperimen. Kesimpulan memberikan pembeneran ilmiah yang jelas untuk hasil penelitian dan kemungkinan untuk dikembangkan ataupun diaplikasikan. Anda juga bisa menyarankan untuk penelitian selanjutnya terkait dengan topik tersebut.

Daftar Pustaka

Ketentuan untuk pustaka sebagai rujukan adalah:

1. Sumber pustaka primer: jurnal, paten, disertasi, tesis, dan buku teks, yang ditulis dalam 10 tahun terakhir.
2. Proporsi jurnal minimal 80%.
3. Membatasi jumlah pustaka yang mengacu pada diri sendiri (*self citation*).
4. Sebaiknya dihindari: penggunaan pustaka di dalam pustaka, buku populer, dan pustaka dari internet kecuali jurnal dan dari instansi pemerintah atau swasta.
5. Abstrak tidak diperbolehkan sebagai rujukan.

Pustaka di dalam teks. Pustaka ditulis menurut nama akhir (nama keluarga) dan tahun. Jika penulis lebih dari dua orang, maka ditulis nama penulis pertama diikuti dengan *et al.* yang dicetak miring (*italic*). Jika penulis hanya dua orang, maka ditulis menggunakan simbol &. Contoh:

Yusnita et al. (1997) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan akar pada setek, adalah zat pengatur pertumbuhan.

Zat perangsang akar seperti IBA dan NAA yang ditambahkan pada setek mampu meningkatkan inisiasi, jumlah, dan kualitas akar (**Hitchcock & Zimmerman 1936**).

Daftar pustaka ditulis berdasarkan urutan alfabet dari nama akhir penulis pertama. Pustaka dengan nama penulis (kelompok penulis) yang sama diurutkan secara kronologis. Apabila ada lebih dari satu pustaka yang ditulis penulis (kelompok penulis) yang sama pada tahun yang sama, maka huruf 'a', 'b' dan seterusnya ditambahkan setelah tahun. Beberapa contoh penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut:

Jurnal:

Sopandie D, Hamim M, Jusuf N, Heryani. 1996. Toleransi Tanaman Kedelai Terhadap Cekaman Air: Akumulasi Prolinadan Asam Absisik dan Hubungannya dengan Potensial Osmotic Daun dan Penyesuaian Osmotic. *Bul. Agron.* 24(1): 9-14.

Buku

Suprihatno B, Daradjat AA, Satoto, Baehaki SE, Widiarta IN, Setyono A, Indrasari SE, Lesmana OS, Sembiring H. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Subang: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.

Bab dalam Buku:

Jones MM, Turner MC, Osmond CB. 1991. Mechanisms of Drought Resistance. In: Paleg, L.G., D. Aspinall (eds). *The Physiology and*

Biochemistry of Drought Resistance in Plants. New York: Academic Press. p15-53

Prosiding

Radjagukguk B. 1990. Pengelolaan Produktivitas Lahan Gambut. Dalam: Aguslin, T., M.H. Abas dan Yurnalis (eds). *Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Meningkatkan Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi.* Padang 17-18 Sept. 1990. hlm217-235.

Skripsi/Tesis/Disertasi:

Harnowo D. 1992. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Terhadap Pemupukan Kalium dan Cekaman Kekeringan pada Fase Reproduksi. [Tesis]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Informasi dari Internet

Hansen L. 1999. Non-Target Effects of Bt Corn Pollen on the Monarch Butterfly (Lepidoptera. Danaeidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/prog/abs/D81.html>. [21 Agustus 1999].

Tabel

Tabel berukuran lebar maksimal 166 mm. Penomoran tabel adalah berurutan. Judul tabel ditulis singkat namun lengkap. Judul dan kepala tabel menggunakan huruf kapital pada awal kalimat. Garis vertikal tidak boleh digunakan. Catatan kaki menggunakan angka dengan kurung tutup dan diketik *superscript*. Tanda bintang (*) atau (**) digunakan untuk menunjukkan tingkat nyata berturut-turut pada taraf 95% dan 99%. Jika digunakan taraf nyata yang lain, gunakan simbol tambahan.

Gambar

Gambar dan ilustrasi harus menggunakan resolusi tinggi dan kontras yang baik dalam format JPEG, PDF atau TIFF. Resolusi minimal untuk foto adalah 300 dpi (*dot per inch*), sedangkan untuk grafik dan *line art* adalah 600 dpi. Gambar hitam putih harus dibuat dalam mode *grayscale*, sedangkan gambar berwarna dalam mode RGB. Gambar dibuat berukuran lebar maksimal 80 mm (satu kolom), 125 mm (satu setengah kolom), atau 166 mm (dua kolom). Keterangan di dalam gambar harus jelas. Jika ukuran gambar diperkecil maka semua tulisan harus tetap dapat terbaca.

Prosedur Publikasi

Seluruh naskah yang diterima akan dikirimkan ke Dewan Editor untuk dinilai. Dewan Editor berhak meminta penulis untuk melakukan perbaikan sebelum naskah dikirim ke penelaah. Editor juga berhak menolak naskah jika naskah tidak sesuai dengan format yang telah ditentukan.

Naskah akan ditelaah oleh minimum dua orang ahli di bidang yang bersangkutan (mitra bestari). Hasil penelaahan akan diberitahukan kepada penulis untuk diperbaiki dan kemudian ditelaah kembali oleh mitra bestari. Dewan Editor akan menentukan naskah yang dapat diterbitkan berdasarkan hasil penelaahan. Naskah akhir sebelum diterbitkan akan dikirimkan kembali kepada penulis untuk mendapatkan persetujuan.

Pengiriman Naskah dan Biaya Publikasi

Naskah dikirimkan dalam bentuk file Ms. Word, ke alamat email : agrosainstek@gmail.com. Biaya cetak untuk naskah yang telah disetujui adalah **Rp. 200.000**.