

**Klaster Pertumbuhan Kultur Tunas Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.) cv. Bentul Tetraploid Berdasarkan Metode Ward (Growth Clusterring of Tetraploid Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.) cv. Bentul Shoot Culture Using Ward Method)**

**Aida Wulansari\*, Andri Fadillah Martin, & Tri Muji Ermayanti**

Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Jl. Raya Bogor Km. 46, Cibinong 16911

\*Email : aida\_wulansari@yahoo.com

**Memasukkan:** Juli 2017, **Diterima:** Oktober 2017

**ABSTRACT**

Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.) has been cultivated for a long time in Indonesia. Taro tuber can be used as alternative food for rice substitute to support food diversification program. Taro cv. Bentul is preferable to farmers because it has few buds that are easy to maintain and adaptable in both lowlands and highlands. Its tuber has a delicious taste and a soft texture. Somatic cell manipulation of Indonesian taro through biotechnology may contribute to increase its productivity. One of *in vitro* technique for somatic cell manipulation is polyploidy. Oryzalin has been able to obtain taro cv. Bentul tetraploid. A total of 17 tetraploid clones were used in this study for clustering. Those clones were obtained from previous research and have stable ploidy level. The objective of this study was to determine cluster Bentul tetraploid of shoot culture using Ward method based on their *in vitro* growth as an initial selection before further selection in the field. Shoot tips of tetraploid were cultured on MS medium containing 2 mg/l BAP, 1 mg/l thiamine and 2 mg/l adenine for 6 weeks. The observed growth variables were number of shoots, length of petiole, number of leaves and roots. The clustering was done using Ward and Euclidean Distance method followed by Analysis of Varians and Duncan Multiple Range Tests (DMRT). Out of 17 clones observed resulted in 3 clusters. Cluster 1 consisted of 2 clones, cluster 2 consisted of 9 clones, and cluster 3 consisted of 6 clones respectively. The best cluster was cluster 3 which was significantly different on the average number of shoots and leaves. Cluster 3 was dominated by clones derived from oryzalin at 75  $\mu$ M.

**Keywords:** taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.), tetraploid, *in vitro* growth, cluster analysis, Ward

**ABSTRAK**

Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.) telah banyak dibudidayakan sejak lama di Indonesia. Umbi talas sering dimanfaatkan sebagai bahan pangan alternatif pengganti beras sehingga mendukung program diversifikasi pangan. Talas cv. Bentul lebih disukai petani karena memiliki sedikit anakan sehingga mudah perawatannya dan kultivar ini mudah beradaptasi baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Umbi talas ini memiliki rasa enak dan tekstur lembut. Manipulasi sel somatik talas lokal Indonesia melalui bioteknologi dapat meningkatkan produktivitas talas. Salah satu teknik manipulasi sel somatik adalah melalui induksi poliploid. Induksi poliploid dengan oryzalin pada talas cv. Bentul telah dilakukan dan dihasilkan klon-klon tetraploid. Sebanyak 17 klon Bentul tetraploid yang telah stabil tingkat ploidinya perlu dikelompokkan di dalam klaster menurut pertumbuhannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelompokkan klon-klon talas cv. Bentul tetraploid menggunakan metode Ward berdasarkan pertumbuhan tunas secara *in vitro* sebagai seleksi awal sebelum seleksi lanjutan di lapang. Tunas-tunas *in vitro* klon talas tetraploid disubkultur pada media Murashige & Skoog (MS) yang mengandung 2 mg/l BAP, 1 mg/l tiamin dan 2 mg/l adenin. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada umur 6 MST. Variabel pertumbuhan yang diamati adalah jumlah anakan, panjang petiol, jumlah daun dan jumlah akar. Analisis klaster dilakukan dengan metode Ward dan Euclidean Distance, dilanjutkan analisis varian dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Tests (DMRT) berdasarkan data pertumbuhan pada umur 6 MST. Hasil analisis klaster dari 17 klon talas tetraploid diperoleh 3 klaster. Klaster 1 beranggotakan 2 klon, klaster 2 beranggotakan 9 klon sedangkan klaster 3 beranggotakan 6 klon. Klaster terbaik adalah klaster 3 yang memiliki hasil beda nyata pada variabel jumlah anakan dan jumlah daun. Klaster 3 didominasi oleh klon-klon yang berasal dari penggunaan oryzalin konsentrasi 75  $\mu$ M.

**Kata Kunci:** talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.), tetraploid, pertumbuhan *in vitro*, analisis klaster, Ward

## PENDAHULUAN

Talas (*Colocasia esculenta*(L.) Schott.) merupakan tanaman sumber pangan penghasil umbi yang telah dikenal luas oleh masyarakat dan telah lama dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai sumber makanan tambahan di Indonesia. Talas sangat potensial, karena nilai nutrisinya dan memiliki keragaman jenis sangat besar. Jenis talas di Indonesia yang begitu beragam merupakan potensi sumber pangan yang perlu dikembangkan. Talas termasuk salah satu dari sedikit tanaman berumbi yang dapat tumbuh baik di daerah rawa dan basah, tetapi talas mengalami erosi genetik yang cukup tinggi karena adanya perubahan dalam pola pertanian modern yang berorientasi pada padi, padahal talas memiliki nilai ekonomi dalam diversifikasi pangan (Prana & Koswara 2002).

Pengembangan kultivar-kultivar talas unggul dengan produktivitas tinggi, toleran cekaman abiotik dan biotik perlu dilakukan. Pemuliaan talas belum banyak dilakukan di Indonesia. Pemuliaan talas secara konvensional melalui persilangan sulit dilakukan karena terkendala oleh pembentukan bunga yang jarang (Prana 2007, Ivancic *et al.* 2008). Solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi kendala tersebut antara lain melalui induksi mutasi menggunakan iradiasi sinar Gamma seperti pada talas Satoimo (Martin *et al.* 2015), melalui fusi protoplas (Martin *et al.* 2015) serta melalui induksi poliploid (Wulansari *et al.* 2016).

Penelitian tentang induksi poliploid telah banyak dikerjakan pada beragam spesies tanaman mulai dari tanaman pangan misalnya balitung (*Xanthosoma sagittifolium* L.) (Oumar *et al.* 2011) dan *Ullucus tuberosus* Caldas. (Viehmannova *et al.* 2012), tanaman buah contohnya markisa (Rego *et al.* 2011), semangka (Sheikh *et al.* 2013) dan apel (Hias *et al.* 2017), tanaman obat misalnya pacar cina (*Impatiens balsamina* L.) (Wiendra *et al.* 2011), nilam (Anne & Wiendi 2012) dan *Artemisia annua* (Al Hafizh *et al.* 2013 dan Ermayanti *et al.* 2014) sampai tanaman hias seperti anggrek (Miguel & Leonhart 2011), African marigold (*Tagetes erecta* L.) (Sajjad *et al.* 2013) dan bunga terompet (*Petunia axillaris* L.) (Regalado *et al.* 2017). Sifat tanaman poliploid antara lain peningkatan ukuran sel

terutama pada jaringan meristematik, memiliki daun yang lebih tebal dan lebih luas dibandingkan tanaman diploidnya (Hao *et al.* 2013). Pertumbuhan tanaman tetraploid juga lebih lambat dibandingkan diploidnya, karena kandungan auksinnya yang lebih rendah (Acquaah 2007). Tanaman tetraploid kiwi *Actinidia chinensis* (Wu *et al.* 2012) dan pisang tetraploid (Kanchanapoom & Koarapatchaikul 2012) memiliki ukuran buah lebih besar dibandingkan dengan tanaman diploid. Selain ukuran buah, kualitas buah juga meningkat seiring dengan meningkatnya ploidi tanaman, seperti pada melon tetraploid memiliki kandungan vitamin C, gula terlarut dan padatan terlarut lebih tinggi dibandingkan melon diploid (Zhanget *al.* 2010). Kandungan fitokimia pada tanaman tetraploid meningkat seperti pada *Tanacetum parthenium* Schulz-Bip. menghasilkan partenolida sebagai antimigrain (Majdi *et al.* 2010), *Dendranthema nankingense* (Nakai) Tzvel. menghasilkan flavonoid untuk anti kanker (Liu *et al.* 2011) dan *Centella asiatica* (L.) yang meningkat berat kering serta kandungan triterpenoid dibandingkan diploidnya (Thong-on *et al.* 2014). Tanaman tetraploid juga menunjukkan sifat toleransi terhadap cekaman suhu tinggi seperti pada *Discorea zingiberensis* (Zhang *et al.* 2010).

Hasil induksi poliploid menggunakan oryzalin pada talas Bentul (Wulansari *et al.* 2016) diperoleh klon-klon poliploid yang perlu diseleksi untuk mendapatkan klon-klon dengan sifat unggul yang diinginkan seperti produktivitas yang meningkat dan ketahanan terhadap cekaman abiotik maupun biotik. Talas cv. Bentul poliploid yang dihasilkan yaitu tetraploid, heksaploid dan oktaploid. Konfirmasi tingkat ploidi menggunakan *flow cytometry* menghasilkan 17 klon talas tetraploid yang telah stabil tingkat ploidinya (Wulansari *et al.* 2016). Pertumbuhan *in vitro* talas tetraploid beragam, sehingga perlu dilakukan analisis kluster untuk evaluasi pertumbuhannya sebagai langkah awal sebelum seleksi dilapang.

Analisis kluster merupakan suatu teknik statistik untuk mengelompokkan individu-individu atau obyek menjadi beberapa kelompok yang memiliki karakteristik yang berbeda antar kelompok (Baxter 2008). Analisis kluster dapat dilakukan menggunakan metode Ward dan *Euclidean Distance*. Metode tersebut banyak

digunakan pada populasi tanaman untuk mengelompokkan klon-klon yang memiliki kesamaan pertumbuhan atau produktivitas. Metode ini akan menghasilkan kluster-kluster yang terdiri atas genotipe yang memiliki tingkat kesamaan variabel yang tinggi (Cornish 2007).

Analisis kluster dengan metode Ward telah digunakan pada *Triticum aestivum* L. untuk evaluasi keragaman genetiknya (Khodadadi *et al.* 2011) serta sifat-sifat agronominya (Aharizad *et al.* 2012), juga untuk mengelompokkan genotipe-genotipe yang memiliki toleransi terhadap cekaman lingkungan (Zadfar & Golabadi 2013). Metode Ward juga diaplikasikan untuk menentukan sifat-sifat yang berkorelasi dengan produktivitas tinggi dalam pengelompokan genotipe, seperti pada tanaman kacang-kacangan *Cicer arietinum* (L.) genotipe yang memiliki banyak ranting dan cabang berkorelasi dengan tingginya produktivitas (Zali *et al.* 2011). Pada tanaman bunga matahari *Helianthus annuus* (L.), genotipe-genotipe dalam kluster yang memiliki karakter tanaman tinggi, diameter batang besar serta pembungaan cepat berkorelasi dengan hasil biji tinggi (Hussain *et al.* 2017). Metode Ward juga digunakan untuk evaluasi hasil dan berat buah melon *Cucumis melo* L. (Rad *et al.* 2010). Pada tunas *in vitro* *Tacca leontopetaoloides* (Hapsari *et al.* 2015) dan talas Satoimo (Martin *et al.* 2015) hasil iradiasi sinar Gamma metode ini digunakan untuk seleksi kandidat mutan yang memiliki pertumbuhan terbaik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelompokkan klon-klon talas cv. Bentul tetraploid berdasarkan pertumbuhannya secara *in vitro* menggunakan metode Ward sebagai seleksi awal sebelum seleksi lanjutan di lapang.

## **BAHAN DAN METODE**

Bahan yang digunakan adalah 17 klon tunas *in vitro* talas Bentul tetraploid hasil perlakuan oryzalin. Klon yang berasal dari konsentrasi 7,5  $\mu\text{M}$  sebanyak 2 klon, konsentrasi 30  $\mu\text{M}$  sebanyak 9 klon, konsentrasi 60  $\mu\text{M}$  sebanyak 2 klon dan konsentrasi 75  $\mu\text{M}$  sebanyak 4 klon. Tunas *in vitro* klon-klon tersebut disubkultur ke media perbanyak talas yaitu media MS dengan penambahan 2 mg/l BAP, 2 mg/l adenin dan 1 mg/l tiamin (Wulansari *et al.* 2013). Tiap

klon ditanam pada 3 botol dan masing-masing botol berisi 5 tunas. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setelah tunas berumur 6 MST. Variabel pertumbuhan yang diamati adalah jumlah anakan, panjang petiol (cm), jumlah daun dan jumlah akar.

Keragaman pertumbuhan klon talas tetraploid dianalisis menggunakan analisis kluster hierarki dengan metode Ward dilanjutkan dengan perhitungan jarak kemiripan menggunakan *Euclidean Distance* (Cornish 2007). Analisis kluster dilakukan menggunakan software Minitab ver.16. Penentuan kluster dengan pertumbuhan terbaik dilakukan berdasarkan analisis varian dari kluster yang terbentuk, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) menggunakan software IBM SPSS ver.22. Tahapan dengan nilai koefisien *Ward* yang meningkat digunakan sebagai dasar dalam penentuan jumlah kluster yang terbentuk. Penentuan jumlah kluster dilakukan dengan cara mengurangi jumlah klon yang dievaluasi dengan tahapan yang memiliki nilai koefisien *Ward* yang meningkat tajam.

## **HASIL**

Pengamatan pertumbuhan tunas *in vitro* talas tetraploid umur 6 MST menunjukkan bahwa jumlah anakan berkisar antara 0,0 – 0,9 tunas, jumlah akar berkisar antara 0,0 – 0,7 sedangkan kisaran panjang petiol adalah 1,0 – 3,2 cm dan kisaran jumlah daun antara 1,1 – 2,5 helai (Tabel 1).

Hasil analisis kluster hierarki dengan metode *Ward* pada variabel pertumbuhan menunjukkan nilai koefisien yang meningkat tajam setelah tahap ke-14 (Tabel 2) sehingga diperoleh 3 kluster yang diperoleh dari jumlah klon yang dianalisis (17 klon) dikurangi dengan tahap yang memiliki nilai koefisien yang meningkat tajam (tahap ke-14).

Dendrogram yang terbentuk dari metode *Ward* dengan perhitungan jarak kemiripan menggunakan *Euclidean Distance* disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan pada nilai rata-rata variabel pertumbuhan pada tiap kluster, maka setiap kluster memiliki ciri morfologi yang berbeda. Kluster 1 menunjukkan nilai rata-rata panjang petiol dan jumlah akar lebih besar

**Tabel 1.** Rata-rata jumlah anakan, panjang petiol, jumlah daun dan jumlah akar pada klon talas cv. Bentul tetraploid umur 6 MST

No.	Konsentrasi oryzalin ( $\mu\text{M}$ )	Klon	Jumlah anakan	Panjang petiol (cm)	Jumlah daun	Jumlah akar
1.	7,5	10.3.3	$0,7 \pm 0,23$	$3,2 \pm 0,25$	$1,2 \pm 0,11$	$0,1 \pm 0,07$
2.	7,5	12.2.2	$0,4 \pm 0,21$	$2,2 \pm 0,20$	$1,3 \pm 0,12$	$0,1 \pm 0,07$
3.	30	2.1.2	$0,1 \pm 0,07$	$3,2 \pm 0,20$	$1,2 \pm 0,11$	$0,7 \pm 0,23$
4.	30	2.3.1	$0,0 \pm 0,00$	$1,8 \pm 0,25$	$1,1 \pm 0,09$	$0,1 \pm 0,15$
5.	30	2.3.2	$0,3 \pm 0,13$	$2,0 \pm 0,17$	$1,1 \pm 0,09$	$0,2 \pm 0,11$
6.	30	2.4.1	$0,2 \pm 0,11$	$2,5 \pm 0,23$	$1,2 \pm 0,11$	$0,0 \pm 0,00$
7.	30	2.4.2	$0,1 \pm 0,09$	$2,2 \pm 0,18$	$1,3 \pm 0,12$	$0,5 \pm 0,24$
8.	30	3.3.6	$0,3 \pm 0,13$	$1,7 \pm 0,19$	$1,1 \pm 0,09$	$0,4 \pm 0,16$
9.	30	3.4.1	$0,5 \pm 0,17$	$1,7 \pm 0,14$	$1,8 \pm 0,18$	$0,0 \pm 0,00$
10.	30	4.6.1	$0,5 \pm 0,15$	$1,1 \pm 0,13$	$2,2 \pm 0,29$	$0,6 \pm 0,28$
11.	30	4.6.3	$0,7 \pm 0,15$	$2,5 \pm 0,14$	$1,5 \pm 0,13$	$0,1 \pm 0,09$
12.	60	2.5.2	$0,3 \pm 0,12$	$2,1 \pm 0,17$	$1,6 \pm 0,19$	$0,0 \pm 0,00$
13.	60	2.8.6	$0,9 \pm 0,19$	$2,3 \pm 0,15$	$1,6 \pm 0,16$	$0,0 \pm 0,00$
14.	75	5.4.4	$0,5 \pm 0,19$	$1,8 \pm 0,16$	$2,5 \pm 0,27$	$0,7 \pm 0,21$
15.	75	8.1.12	$0,5 \pm 0,13$	$1,7 \pm 0,15$	$1,7 \pm 0,18$	$0,4 \pm 0,24$
16.	75	9.2.1	$0,7 \pm 0,18$	$1,2 \pm 0,09$	$1,6 \pm 0,13$	$0,0 \pm 0,00$
17.	75	9.2.5	$0,7 \pm 0,21$	$1,0 \pm 0,10$	$1,7 \pm 0,27$	$0,0 \pm 0,00$

**Tabel 2.** Observasi pautan *Ward* dari 17 klon talas cv. Bentul tetraploid

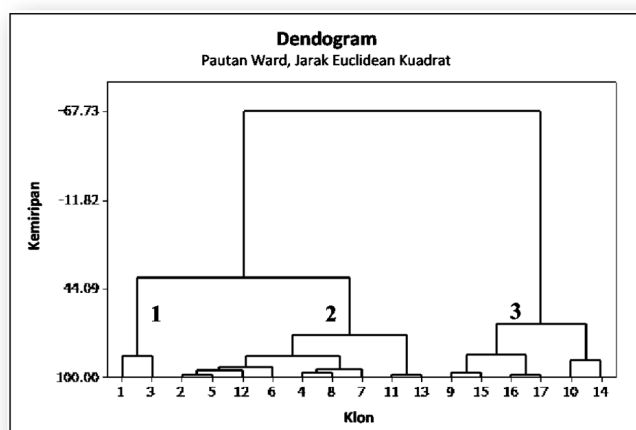
Tahap	Gabungan Kluster		Koefisien	Tahapan kluster yang pertama kali muncul		Tahap berikutnya
	Kluster 1	Kluster 2		Kluster 1	Kluster 2	
1	16	17	.042	0	0	11
2	11	13	,085	0	0	12
3	2	5	,132	0	0	6
4	4	8	,207	0	0	7
5	9	15	,292	0	0	11
6	2	12	,417	3	0	8
7	4	7	,574	4	0	10
8	2	6	,752	6	0	10
9	1	3	1,152	0	0	14
10	2	4	1,559	8	7	12
11	9	16	1,982	5	1	13
12	2	11	2,785	10	2	14
13	9	14	3,692	11	0	15
<b>14</b>	<i>1</i>	<i>2</i>	<b>5,580</b>	<i>9</i>	<i>12</i>	<i>15</i>
15	1	9	9,497	14	13	16
16	1	10	50,792	15	0	0

### Klaster Pertumbuhan Kultur Tunas Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.)

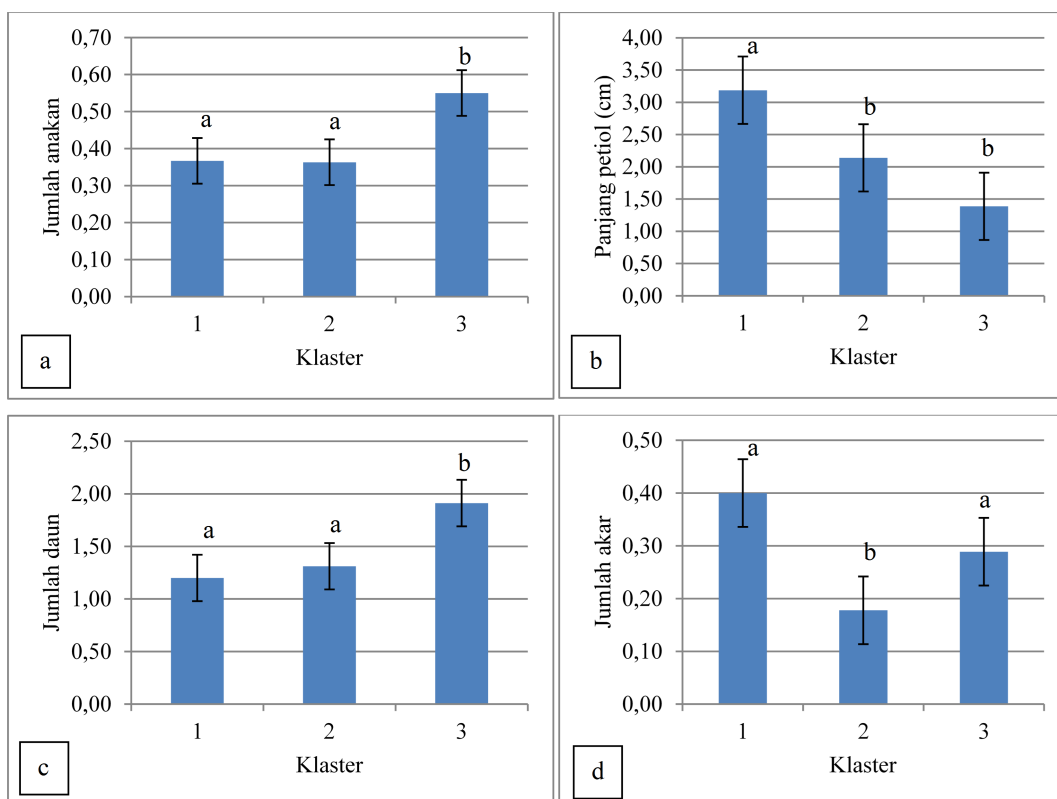
dibandingkan kluster 2 dan 3. Kluster 2 memiliki nilai rata-rata jumlah anakan dan jumlah akar paling kecil dibandingkan 2 kluster yang lainnya. Kluster 3 menunjukkan nilai rata-rata jumlah anakan dan jumlah daun paling besar dibandingkan kluster 1 dan 2 (Gambar 2)

Distribusi klon-klon tetraploid dalam 3

kluster serta persentase tiap konsentrasi oryzalin dalam masing-masing kluster ditunjukkan pada Tabel 3. Kluster 1 didominasi oleh klon-klon tetraploid yang berasal dari perendaman oryzalin 7,5 dan 30  $\mu$ M. Anggota kluster 2 didominasi oleh klon-klon yang berasal oryzalin 30  $\mu$ M saja. Kluster 3 didominasi oleh klon-klon



**Gambar 1.** Dendrogram pengelompokan kluster klon talas tetraploid



**Gambar 2.** Nilai rata-rata variabel pertumbuhan talas tetraploid umur 6 MST pada kluster 1, 2 dan 3. (a) jumlah anakan, (b) panjang petiol, (c) jumlah daun dan (d) jumlah akar. Perbedaan huruf pada error bar menunjukkan berbeda nyata berdasarkan DMRT.

yang berasal dari perendaman oryzalin 75  $\mu\text{M}$ .

Klon-klon tetraploid yang berasal dari perendaman oryzalin 7,5  $\mu\text{M}$  terdistribusi pada klaster 1 dan 2. Klon-klon tetraploid yang berasal dari perendaman oryzalin 30  $\mu\text{M}$  tersebar pada semua klaster, sedangkan klon-klon yang berasal dari konsentrasi 60 dan 75  $\mu\text{M}$  hanya berada pada satu klaster saja yaitu masing-masing klaster 2 dan klaster 3.

## PEMBAHASAN

Pemuliaan tanaman talas merupakan salah satu upaya dalam mendukung program diversifikasi pangan dengan memanfaatkan sumber daya hayati lokal. Salah satu tahapan dalam program pemuliaan adalah memperluas keragaman genetik tanaman untuk kemudian diseleksi sehingga dapat diperoleh kultivar unggul. Teknik yang dapat digunakan dalam tahapan tersebut adalah induksi poliploid (Acquaah 2007). Evaluasi pertumbuhan terhadap klon-klon poliploid yang dihasilkan perlu dilakukan agar seleksi dapat efektif dan efisien.

Pertumbuhan *in vitro* klon-klon tetraploid lebih lambat bila dibandingkan dengan klon diploidnya. Talas cv. Bentul diploid pada umur 4 MST memiliki kisaran rata-rata jumlah anakan 3,60 – 3,87, kisaran panjang petiol 2,73 – 3,03 cm, kisaran jumlah daun 3,60 – 3,87 dan kisaran jumlah akar 3,27 – 3,67 (Wulansari *et al.* 2016). Pengamatan terhadap talas Bentul tetraploid sampai umur 6 MST menunjukkan nilai rata-rata di bawah tanaman diploidnya dengan menggunakan media pertumbuhan dan kondisi kultur yang sama dengan penelitian sebelumnya Wulansari *et al.* (2016). Variabel jumlah anakan dan jumlah daun tidak menunjukkan keragaman yang tinggi, namun panjang petiol dan jumlah akar memiliki variasi yang besar

(Tabel 1). Pertumbuhan tanaman tetraploid yang lebih lambat dibandingkan diploidnya juga terjadi pada tanaman hias *Gerbera jamesonii* Bolus cv. Sciella (Gantait *et al.* 2011) dan tanaman buah pir *Pyrus communis* L. (Sun *et al.* 2011). Tanaman poliploid memiliki ukuran inti yang lebih besar mengakibatkan proses yang terjadi selama pembelahan sel menjadi lebih rumit dan lama. Kondisi ini terkait pula dengan aktivasi dan penekanan ekspresi gen (Comai 2005).

Pengelompokan atau analisis klaster terhadap klon-klon talas cv. Bentul tetraploid berdasarkan pertumbuhannya perlu dilakukan sebagai langkah awal dalam tahap seleksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat satu klaster yang mempunyai semua parameter pertumbuhan berbeda nyata dibandingkan klaster lainnya. Hanya beberapa karakter pertumbuhan saja yang unggul dalam satu klaster. Hasil penelitian serupa juga dilaporkan pada klaster talas mutan Satoimo hasil iradiasi sinar Gamma, dari 8 klaster yang terbentuk, tidak satupun klaster yang mempunyai keunggulan dalam semua parameter pertumbuhan yang diamati (Martin *et al.* 2015). Hasil yang berbeda ditunjukkan pada analisis klaster tunas *T. leontopetaloides* bahwa dari 3 klaster yang dihasilkan, klaster 1 mempunyai semua parameter pertumbuhan lebih tinggi berbeda nyata dengan klaster lainnya. Parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah tunas (Hapsari *et al.* 2015).

Berdasarkan pada Tabel 3, klaster 1 dan 2 didominasi oleh klon-klon tetraploid yang berasal dari perendaman oryzalin 7,5 dan 30  $\mu\text{M}$  sedangkan klaster 3 didominasi oleh klon-klon tetraploid yang berasal dari perendaman oryzalin 75  $\mu\text{M}$ . Apabila dikaitkan dengan nilai rata-rata variabel pertumbuhan, maka perendaman oryzalin pada konsentrasi 7,5 dan 30  $\mu\text{M}$

**Tabel 3.** Anggota klaster dan persentase tiap konsentrasi oryzalin dalam klaster

Nomer klaster	Jumlah klon	Klon	Konsentrasi oryzalin ( $\mu\text{M}$ )			
			7.5	30	60	75
1	2	10.3.3 dan 2.1.2	50,00	50,00	0,00	0,00
2	9	12.2.2, 2.3.1, 2.3.2, 2.4.1, 2.4.2, 3.3.6, 4.6.3, 2.5.2 dan 2.8.6	11,11	66,67	22,22	0,00
3	6	3.4.1, 4.6.1, 5.4.4, 8.1.12, 9.2.1 dan 9.2.5	0,00	33,33	0,00	66,67

menghasilkan klon-klon tetraploid yang memiliki petiol panjang dan akar yang banyak, sedangkan perendaman pada konsentrasi 75  $\mu$ M menghasilkan klon-klon tetraploid yang memiliki petiol pendek, daun banyak serta jumlah anakan lebih banyak dibandingkan klon-klon tetraploid yang berasal dari perendaman oryzalin 7,5 dan 30  $\mu$ M.

## KESIMPULAN

Hasil analisis klaster terhadap 17 klon talas cv. Bentul tetraploid terbagi menjadi 3 klaster. Klaster terbaik adalah klaster 3 yang menunjukkan beda nyata pada variabel jumlah anakan dan jumlah daun. Klaster 3 didominasi oleh klon-klon yang berasal dari perendaman oryzalin 75  $\mu$ M.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Meta Irlianty untuk pemeliharaan kultur dan pembuatan media. Penelitian ini didanai oleh Kegiatan Kompetitif LIPI Sub Kegiatan Ekspolarasi dan Pemanfaatan Terukur Sumber Daya Hayati Indonesia tahun 2013-2014.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah, G. 2007. *Principles of Plant Genetics and Breeding*. Blackwell Publishing. Oxford UK. 214-219.
- Aharizad, S., M. Sabzi, S.S Mohammadi, & E. Khodadadi. 2012. Multivariate analysis of genetic diversity in wheat (*Triticum aestivum* L.) recombinant inbred lines using agronomic traits. *Scholars Research Library*. 3(5):2118 - 212.
- Al Hafiizh, E., TM. Ermayanti, & DE. Rantau. 2013. Induksi tanaman poliploid dari kecambah *in vitro* *Artemisia annua* L. dengan perlakuan kolkisin. Prosiding Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia. Yogyakarta, 20 Juni 2013. Hal 117-123.
- Anne, YP., & NMA. Wiendi. 2012. Induksi mutasi melalui penggandaan kromosom nilam varietas Sidikalang (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan kolkisin secara *in vitro*. Prosiding Simposium dan Seminar Bersama PERAGI-PERHORTI-PERIPHI-HIGI "Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi yang Berkelanjutan". Bogor, 1 -2 Mei 2012. Hal.333-338.
- Baxter, MJ. 2008. Cluster Analysis. Dalam: Liritzis I. (ed.), *New Technologies in The Archaeogistic Sciences*. Gutenberg Press. Athens, Greece. 445-481.
- Comai, L. 2005. The Advantages and Disadvantages of Being Polyploid. *Nature Reviews Genetics*. 6:836-846.
- Cornish, R. 2007. *Statistics: Cluster Analysis*. Mathematics Learning Support Centre.
- Ermayanti, TM., E. Al Hafiizh, AF. Martin, & DE Rantau. 2014. Induksi tanaman poliploid *Artemisia annua* L. secara *in vitro* dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman oryzalin. Prosiding Seminar Nasional XVII "Kimia dalam Pembangunan". Yogyakarta, 19 Juni 2014. Hal.1-8.
- Gantait, S., N. Mandal, S. Bhattacharyya, & PK Das. 2011. Induction and identification of tetraploid using *in vitro* colchicine treatment of *Gerbera Jamesonii* Bolus cv. Sciella. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. 106: 485 - 493.
- Hao, GY., ME Lucero, SC Sanderson, EH Zacharias, & NM Holbrook, 2013. Polyploidy enhances the occupation of heterogeneous environments through hydraulic related trade-offs in *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae). *New Phytologist*. 197: 970-978.
- Hapsari, BW., AF. Martin, DE. Rantau, Rudiyanto, & TM. Ermayanti. 2015. Analisis klaster pada kultur *in vitro* *Tacca leontopetaloides* hasil iradiasi sinar Gamma. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati. 305-314.
- Hias, N., L. Leus, MW. Davey, S. Vanderzande, JV. Huylbroeck, & J. Keulemans. 2017. Effect of polyploidization on morphology in two apple (*Malus x domestica*) genotypes. *Horticultural Science*. 44(2): 55-63.
- Hussain, F., M. Rafiq, M. Ghias, R. Qamar, MK. Razzaq, A. Hameed, S. Habib, &

- HS. Mustafa. 2017. Genetic diversity for seed yield and its components using principal component and cluster analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Life Science Journal*. 14(5):71-78.
- Ivancic, A., O. Roupsard, JQ. Garcia, M. Melteras, T. Molisale, S. Tara, & V. Lebot. 2008. Thermogenesis and flowering biology of *Colocasia gigantea*, Araceae. *Journal of Plant Research*. 121:73–82.
- Kanchanapoom, K., & K. Koarapatchaikul. 2012. *In Vitro* induction of tetraploid plants from callus cultures of diploid bananas (*Musa acuminata*, AA group) ‘Kluai Leb Mu Nang’ and ‘Kluai Sa’. *Euphytica* 183:111-117.
- Khodadadi, M., MH Fotokian, & M. Miransari. 2011. Genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes based on cluster and principal component analyses for breeding strategies. *Australian Journal of Crop Science*. 5 (1):17-24.
- Liu, S., S. Chen, Y. Chen, Z. Guan, D. Yin, & F. Chen. 2011. *In Vitro* induced tetraploid of *Dendranthema nankingense* (Nakai) Tzvel. shows an improved level of abiotic stress tolerance. *Scientia Horticulturae*. 127:411-419.
- Majdi, M., G. Karimzadeh, MA Malboobi, R. Omidbaigi, G. Mirzaghaderi. 2010. Induction of tetraploidy to feverfew (*Tanacetum parthenium* Schulz-Bip.) morphological, physiological, cytological and phytochemical changes. *HortScience*. 45(1):16-21.
- Martin, AF., BW. Hapsari, & TM. Ermayanti. 2015. Penentuan klaster berdasarkan pertumbuhan tunas *in vitro* talas Satoimo (*Colocasia esculenta* (L.) Schot.) hasil radiasi sinar Gamma. Prosiding Seminar Nasional XXIII “Kimia dalam Industri dan Lingkungan”. Yogyakarta 13 November 2013. Hal. 111-116.
- Martin, AF., A. Wulansari, BW Hapsari, & TM. Ermayanti. 2015. Isolasi, purifikasi dan kultur protoplas mesofil daun talas (*Colocasia esculenta* (L.) Shott.). Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi III. UGM. Yogyakarta, 31 Oktober 2015. Hal. 1-17.
- Miguel, TP., & KW. Leonhart. 2011. *In vitro* polyploid induction of orchid using oryzalin. *Scientia Horticulturae*. 130: 314 -319.
- Oumar, D., AE. Sama, A. Adiobo, & S. Zok. 2011. Determination of ploidy level by flowcytometry and autopolyploid induction in cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L.). *African Journal of Biotechnology*. 10 (73):16491-16494.
- Prana, MS., & T. Koswara. 2002. *Budidaya Talas : Diversifikasi untuk Menunjang Ketahanan Pangan Nasional*. Medikom Pustaka Mandiri.
- Prana, MS, 2007. Studi pembungaan pada talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.). *Biodiversitas*. 8(1):63-66.
- Rad, MRN., M. Allahdoo, & HR Fanaei. 2010. Study of some yield traits relationship in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm gene bank of iran by correlation and factor analysis. *Trakia Journal of Sciences*. 8(1):26-31.
- Regalado, JJ., EC Martin, V. Querol, CG Velez, CL Encina, & SIP Alvarez. 2017. Production of compact petunias through polyploidization. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. DOI 10.1007/s11240-016-1156-5. Published online 07 February 2017. 12p.
- Rego, MM., ER Rego, CH Bruckner, FL Finger, & WC Otoni. 2011. *In vitro* induction of autotetraploids from diploid yellow passion fruit mediated by colchicine and oryzalin. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. 107:451-459.
- Sajjad, Y., MJ Jaskani, A. Mehmood, I. Ahmad, & H. Abbas. 2013. Effect of Colchicine on *in vitro* polyploidy induction in african marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 45(3):1255-1258.
- Sheikh, S., J. Noh, MH Seong, GT Jung, JM Kim, H. Ju, & Y.C Huh. 2013. phenotypic marker for tetraploid watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) following parental exposure to colchicine in T<sub>0</sub> generation. *Horticultural Environment Biotechnology*. 54(6):524-530.
- Sun, Q., H. Sun, RL Bell, H. Li, & L. Xin. 2011.



- Variation of phenotype, ploidy level and organogenic potential of *in vitro* regenerated polyploids of *Pyrus communis*. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. 107:131-140.
- Thong-on, W., P. Arimatsu, S. Pitiporn, N. Soonthornchareonnon, & S. Prathanturug. 2014. Field evaluation of *in vitro*-induced tetraploid and diploid *Centella asiatica* (L.) Urban. *Journal of Natural Medicines*. 68:267-273.
- Viehmanna I., M. Travnickova, E. Spatenkova, M. Cerna, & P. Travnick. 2012. Induced polyploidization and its influence on yield, morphological and qualitative characteristics of microtubers in *Ullucus tuberosus*. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. 109:83-90.
- Wiendra, NMS., M. Pharmawati, & NPA. Astiti. 2011. Pemberian kolkhisin dengan lama perendaman berbeda pada induksi poliploid tanaman pacar cina (*Impatiens balsamina* L.). *Jurnal Biologi*. 15(1):9-14.
- Wu, JH., AR. Ferguson, BG. Murray, Y. Jia, PM. Datson, & J. Zhang. 2012. Induced polyploidy dramatically increases the size and alters the shape of fruit in *Actinidia chinensis*. *Annals of Botany*. 109:169-179.
- Wulansari, A., AF. Martin, & TM Ermayanti. 2016. Induksi tanaman poliploid talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) dengan perlakuan oryzalin secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Indonesia*. 12(2):97 – 305.
- Wulansari, A., AF. Martin, DE. Rantau, & TM. Ermayanti. 2013. Perbanyak beberapa aksesi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) diploid secara kultur jaringan dan konservasinya mendukung diversifikasi pangan. Prosiding Seminar Nasional Riset Pangan, Obat-obatan dan Lingkungan untuk Kesehatan. Bogor, 27-28 Juni 2013. Hal.11-20.
- Zadfar, P., & M. Golabadi. 2013. Genetic variability assessment in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar under different drought stress treatments using multivariate statistical analysis. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 2(3): 369-372.
- Zali, H., E. Farshadfar, & SH. Sabaghpour. 2011. Genetic variability and interrelationships among agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Crop Breeding Journal*. 1(2):127-132.
- Zhang, XY., CG. Hu, & JL. Yao. 2010. Tetraploidization of diploid dioscorea results in activation of the antioxidant defense system and increased heat tolerance. *Journal of Plant Physiology*. 167(2): 88-94.
- Zhang, W, H. Hao, L. Ma, C. Zhao, & X. Yu. 2010. Tetraploid muskmelon alters morphological characteristics and improves fruit quality. *Scientia Horticulturae*. 125 (3): 396-400.