

Identifikasi Keseragaman Genetik dan Fenotipik pada Semangka (*Citrullus lanatus* Thunb.) Triploid

*Identification of Genetic and Phenotypic Uniformity in Triploid Watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.)*

Tesalonika Ginting, Aziz Purwantoro^{*)}, Agus Budi Setiawan

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

^{*)}Penulis untuk korespondensi Email: setiawanab@ugm.ac.id

Diajukan: 08 Juni 2024 **/Diterima:** 22 November 2024 **/Dipublikasi:** 29 November 2024

ABSTRACT

Triploid watermelon is produced by chromosome duplication in one of its parent lines. Although triploid watermelons are generally seedless, the formation of putative normal seeds with black, hard seed coats is often observed. This study aimed to evaluate the genetic and phenotypic uniformity of the female parent, male parents, and F1 hybrid plants based on ploidy levels and morphological characteristics. The study was conducted in Maron, Pujon Lor, Pujon, Malang, from August 2023 to January 2024, using one female parent line, nine male parent lines, and nine F1 lines. Ploidy levels were assessed using flow cytometry, and qualitative and quantitative traits were observed. Quantitative trait data were analyzed using a T-test with a significance level of $\alpha = 5\%$. The results revealed variations in ploidy levels among the F1 lines, resulting triploid (3x) and tetraploid (4x) plants. These variations are attributed to the qualitative character variations in the female parent line, indicating that it is not genetically homozygous.

Keywords: *characterization; flowcytometry; non-disjunction; triploid watermelon*

INTISARI

Semangka triploid merupakan hasil pemuliaan tanaman dengan melakukan penggandaan kromosom pada salah satu tetuanya. Semangka triploid umumnya bersifat tidak memiliki biji namun masih sering dijumpai adanya peristiwa terbentuknya putatif biji normal dengan kulit biji yang berwarna hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keseragaman genetik tanaman tetua betina, tetua jantan, dan tanaman F1 berdasarkan level ploidi dan karakter morfologi. Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Maron, Desa Pujon Lor, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang mulai Agustus 2023 hingga Januari 2024 dengan menggunakan 1 galur tetua betina, 9 galur tetua jantan dan 9 galur tanaman F1 sebagai bahan penelitian. Pengujian dilakukan dengan mengamati level ploidi menggunakan *flowcytometry* serta karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Data karakter kuantitatif dianalisis menggunakan analisis menggunakan uji T dengan taraf $\alpha=5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur tanaman F1 menunjukkan adanya variasi level ploidi yaitu triploid (3x) dan tetraploid (4x). Hal ini disebabkan oleh galur betina yang digunakan untuk menghasilkan F1 triploid

menunjukkan adanya variasi karakter kualitatif sehingga secara genetic belum homozigot.

Kata kunci: *flowcytometry*; karakterisasi; *non-disjunctio*; semangka triploid

PENDAHULUAN

Tanaman semangka (*Citrullus lanatus* Thunberg.) termasuk tanaman *Cucurbitaceae* (labu-labuan) yang sudah banyak dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi dan mengandung senyawa nutrisi penting seperti *citrulline*, *arginine* dan *glutathione* yang baik untuk kesehatan tubuh (Collins *et al.*, 2007) sehingga tak heran jika semakin hari kebutuhan dan permintaan masyarakat terhadap buah semangka semakin meningkat. Ada beberapa jenis semangka yang dibudidayakan di Indonesia, salah satunya adalah semangka triploid. Semangka ini merupakan semangka hibrida hasil persilangan antara semangka betina tetraploid (4x) dengan jantan diploid (2x) (Sunarlim *et al.*, 2012). Apabila biji hasil persilangan ini ditanam kembali akan menghasilkan tanaman triploid. Biji semangka triploid ini apabila ditanam maka bunga jantannya bersifat mandul (steril) sehingga untuk menghasilkan buah harus diserbuki dengan bunga jantan semangka berbiji dengan bantuan serangga atau manusia. Pada saat ini ada banyak sekali varietas semangka triploid yang beredar dipasaran. Umumnya semangka triploid bersifat *seedless* namun seiring dengan berjalannya waktu ternyata terdapat kasus dimana pada semangka triploid masih

dijumpai adanya biji dengan kulit benih yang berwarna hitam seperti biji normal. Diduga munculnya biji hitam ini dikarenakan tetua yang digunakan belum seragam dan homozigot. Dengan adanya kasus ini maka perlu dilakukan percobaan dalam pembentukan varietas semangka tanpa biji untuk melihat keseragaman genetik pada level ploidy dan morfologi tanaman tetua dalam pembentukan semangka triploid.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Maron, Desa Pujon Lor, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Penelitian ini dilaksanakan mulai Agustus 2023 - Januari 2024. Bahan penelitian menggunakan 1 galur tetua betina (4x) sebanyak 80 tanaman, 9 galur Tetua Jantan (2x) masing-masing 6 tanaman, dan 9 galur tanaman F1 (3x) masing-masing 18 tanaman.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari persiapan bahan tanam, persiapan lahan, penanaman, pemeliharaan hingga panen. Pengamatan dilakukan pada semua individu tanaman. Adapun parameter yang diamati meliputi karakter kualitatif dan karakter kuantitatif berdasarkan deskriptor PPI (2007). Variabel kuantitatif yang diamati seperti tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang dan lebar daun, umur berbunga jantan (hst), umur berbunga betina (hst),

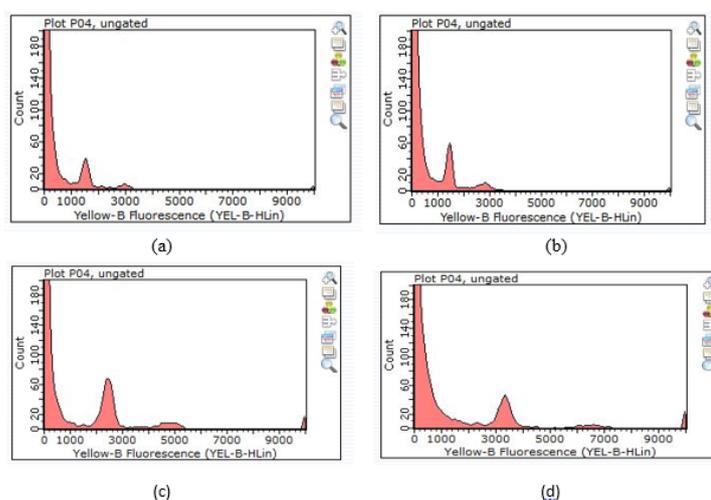
umur panen (hst), diameter buah (cm), panjang buah (cm), bobot buah per tanaman (kg), bobot rata-rata buah (kg), tebal daging buah (cm), tebal kulit buah (cm), total padatan terlarut (%), jumlah biji, dan ukuran biji sementara itu untuk variabel kualitatif yang diamati diantaranya seperti tipe bentuk kotiledon, bentuk helai daun derajat cuping utama, bentuk helai daun derajat cuping kedua, warna daun ke-3 pada batang utama, warna batang, bentuk penampang buah membujur, warna dasar kulit, warna strip buah, bentuk depresi pada pangkal buah, dan bentuk depresi pada ujung buah.

Analisis yang dilakukan yakni berupa pengamatan karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Data pengamatan karakter kualitatif yang didapatkan disajikan dalam bentuk tabel presentase sedangkan untuk data karakter kuantitatif dianalisis menggunakan *upaired T-test* dengan menggunakan taraf $\alpha=5\%$. Selain itu juga dilakukan analisis jumlah ploidi dilakukan menggunakan *Guava EasyCyte HT System Flow Cytometer* yang dilakukan di

laboratorium bioteknologi PT. Bisi International, Tbk. Ekstraksi dilakukan menggunakan Buffer Arumuganathan dengan pewarna propidium iodida (PI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi keseragaman tanaman adalah dengan melakukan analisa ploidi. Salah satu metode analisa ploidi yang paling praktis dan paling sering digunakan adalah metode *flowcytometry*. Analisis *flowcytometry* merupakan suatu analisis pendeteksi yang melibatkan pendaran cahaya dalam menganalisa materi yang diaplikasikan untuk mengestimasi kualitas DNA di dalam inti sel dan menentukan level ploidi suatu spesies (Cires *et al.*, 2011; Bourge and Yakovlev, 2018). Prinsip kerja dari *flowcytometry* adalah memanfaatkan penyebaran sinar dari sel yang dialirkan satu persatu melalui sinar laser (Sari dan Irfani, 2024). Pengamatan ini pada galur betina, Jantan, dan F1 hibrida menggunakan sampel daun tanaman dengan hasil histogram seperti disajikan di Gambar 1



Gambar 1. Histogram hasil analisis *flowcytometry* tanaman kontrol 2x (a); tanaman diploid (b); tanaman triploid (c); dan tanaman tetraploid (d)

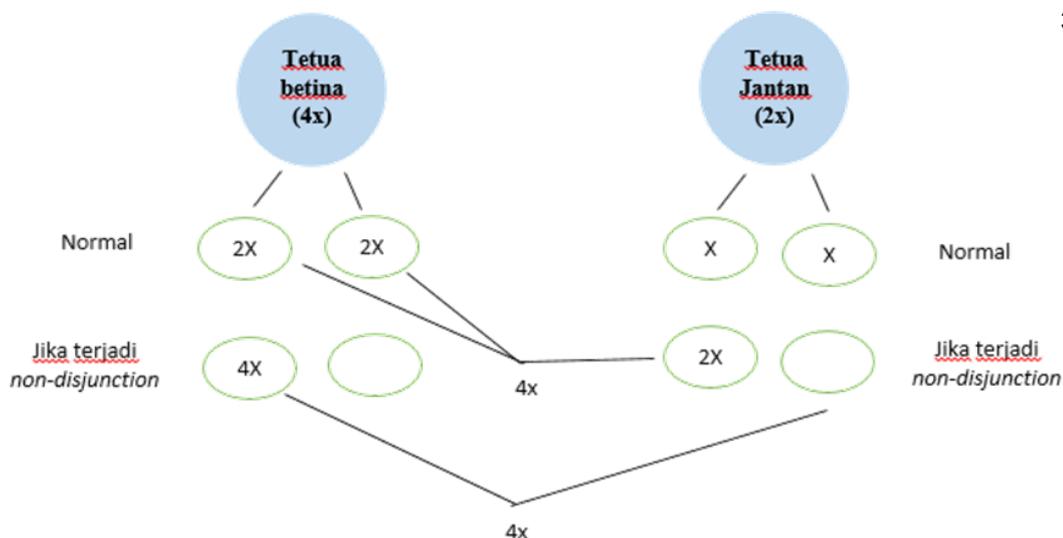
Gambar 1 menunjukkan hasil analisa ploidi tanaman diploid, triploid dan tetraploid menggunakan *flowcytometry*. Pada histogram, Sumbu Y menunjukkan jumlah sel yang terhitung setiap detik pada waktu pengujian, sedangkan sumbu X memberikan informasi mengenai intensitas kandungan DNA yang terfluorosens (Coulleri *et al.*, 2014). Pada histogram terlihat bahwa fluoresensi yang digunakan sebagai penanda adalah *Yellow-B Fluorescence*. *Yellow-B Fluorescence* ini paling sering digunakan dalam analisa *flowcytometry* karena memiliki rentang panjang gelombang yang baik untuk eksitasi berbagai fluorokrom dan menghasilkan sinyal emisi yang lebih terang (Kapoor *et al.*, 2008). Gambar 1a menunjukkan bahwa tanaman kontrol 2x memiliki *peak* pada *range* 1500 sama halnya dengan *peak* tanaman 2x (Gambar 1b) sedangkan tanaman tetraploid (4x) terlihat memiliki *peak* pada *range* ≥ 3000 (Gambar 1d). Hal ini sudah sesuai dikarenakan tanaman 4x didapatkan dari tanaman 2x yang digandakan menggunakan kolkisin sehingga intensitas *peak* 4x (tetraploid) 2 kali lebih tinggi daripada *peak* 2x (diploid) (Zhang *et al.*, 2019). Sementara itu terlihat pula bahwa tanaman triploid (3x) memiliki *peak* yang nilainya berada diantara *peak* tanaman

2x dan 4x yakni dengan *range* 2000-2500. Berdasarkan acuan nilai *peak* ini kemudian dilakukan analisa dan pembacaan hasil histogram pada seluruh sampel yang diamati. Tabel 1 menunjukkan hasil analisa ploidi masing-masing tanaman. Pada penelitian ini, berdasarkan hasil justru *flowcytometry*, tetua betina dan tetua jantan yang digunakan untuk menghasilkan tanaman F1 terkonfirmasi sudah seragam dan memiliki jumlah ploidi yang sesuai yakni tetua betina memiliki ploidi 4x sedangkan tetua jantan memiliki ploidi 2x. Namun jika kita bandingkan dengan tabel 1 terlihat bahwa persilangan antara tetua betina (4x) dengan tetua jantan (2x) yang seharusnya menghasilkan tanaman F1 yang triploid (3x) justru menghasilkan tanaman F1 yang belum seragam memiliki ploidi 3x sebab berdasarkan hasil analisa *flowcytometry* didapatkan bahwa beberapa nomor tanaman memiliki ploidi 4x. Hal ini terlihat dalam Tabel 1 bahwa pada kode tanaman W-5738, terdapat 5 nomor tanaman yang memiliki ploidi 4x yaitu pada nomor 5, 9, 11, 14 dan 16. Kemudian pada kode W-2417 terlihat bahwa tanaman nomor 9 juga memiliki ploidi 4x. Pada kode W-2418 terlihat bahwa terdapat 2 nomor tanaman yang memiliki ploidi 4x yakni pada tanaman nomor 16 dan 17.

Tabel 1. Hasil analisa ploidi tanaman F1 dengan *flowcytometry*

Kode Tanaman	Nomor Tanaman																		Presentase 3x	Presentase 4x
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
W-5738	3x	-	3x	-	4x	-	-	-	4x	3x	4x	-	3x	4x	-	4x	3x	-	95%	5 %
W-8447	-	3x	-	3x	3x	3x	3x	3x	3x	-	3x	3x	3x	3x	3x	-	-	-	100%	-
W-1418	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	-	3x	3x	3x	3x	-	3x	3x	-	100%	-
W-2415	3x	3x	3x	3x	3x	3x	3x	-	3x	-	-	3x	-	3x	3x	3x	-	-	100%	-
W-2417	3x	3x	3x	3x	-	3x	3x	3x	4x	3x	3x	3x	-	3x	3x	3x	3x	-	93%	7%
W-2418	3x	-	-	3x	3x	-	3x	3x	3x	3x	3x	-	3x	-	3x	4x	4x	-	83%	17%
W-2420	3x	-	3x	3x	4x	-	3x	-	3x	3x	3x	93%	7%							
W-2421	-	3x	-	3x	3x	3x	-	3x	-	-	-	3x	100%	-						
W-2422	-	3x	-	3x	3x	-	3x	4x	3x	-	3x	3x	3x	3x	-	-	-	3x	90%	10%

Keterangan: - = tanaman mati



Gambar 2. Skema peluang terbentuknya tanaman 4x

Sementara itu pada kode tanaman W-2420 tanaman nomor 5 juga memiliki ploidi 4x serta pada kode W-2422 tanaman nomor 8 juga memiliki ploidi 4x. Adanya ploidi tanaman F1 yang tidak murni 3x ini kemungkinan terjadi akibat peristiwa gagal berpisah (*non-disjunction*) pada saat pembelahan sel. Induksi kolkisin ini menyebabkan terhambatnya pembentukan benang-benang spindel sehingga kromosom gagal berpisah dan sel tidak mengalami pembelahan saat anafase. Skema terjadinya gagal berpisah hingga terbentuk F1 dengan ploidi 4x sesuai Gambar 2 di atas.

Berdasarkan gambar 2, terlihat bahwa secara normal, jika tetua betina yang ploidinya 4x disilangkan dengan tetua jantan yang ploidinya 2x maka akan menghasilkan F1 dengan ploidi 3x. Pada gambar 2 terlihat pada skema bahwa ketika pembelahan terjadi secara normal maka tetua betina yang ploidinya 4x akan mengalami meiosis dan menghasilkan gamet sel anakan dengan jumlah setengah dari tetuanya. Hal yang sama juga terjadi pada tetua jantan yang ploidinya 2x ketika mengalami meiosis maka

akan menghasilkan anakan dengan jumlah ploidi setengah dari tetuanya. Kemudian apabila kedua gamet ini bertemu maka akan terjadi pembuahan dan menghasilkan anakan dengan ploidi 3x. Namun apabila terjadi gagal berpisah pada salah satu atau pada kedua tetuanya maka akan terbentuk anakan dengan ploidi yang menyimpang, dalam hal ini ditemukan F1 dengan ploidi 4x. Gagal berpisah (*non-disjunction*) ini merupakan peristiwa gagal berpisahnya kromosom homolog untuk berpisah ke arah kutub yang berlawanan pada proses anafase meiosis. Akibatnya terdapat gamet dengan jumlah kromosom yang kurang dan berlebih. Jika *non-disjunction* terjadi pada pembelahan meiosis maka semua sel pada individu berpeluang mengalami perubahan dalam jumlah kromosom (Taufika *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil *flowcytometry* terlihat bahwa terdapat variasi ploidi pada tanaman F1 yang dihasilkan. Variasi ploidi ini kemungkinan disebabkan oleh tetua yang belum seragam sehingga perlu dilakukan identifikasi keseragaman berdasarkan karakter morfologi tanaman pada tetua

betina, tetua jantan dan masing-masing tanaman F1 yang dihasilkan. Keseragaman dalam varietas hasil pemuliaan ini penting karena berkaitan dengan kemampuan tanaman untuk mempertahankan karakter fenotip sehingga masih sama dengan individu sejenisnya.

Pengujian keseragaman tanaman selain pada level ploidi juga dapat dilakukan dengan karakterisasi pada karakter fenotip tanaman. Karakter fenotip merupakan karakter hasil ekspresi genotip dan adaptasi lingkungan yang dapat secara langsung diamati dan diukur (Hidzroh dan Daryono, 2021). Karakter fenotip ini biasanya tercermin pada karakter kualitatif dan kuantitatif tanaman. Karakter kualitatif lebih mudah dibedakan dikarenakan karakter tersebut dikendalikan oleh gen sederhana dan sedikit dipengaruhi faktor lingkungan. Karakter ini umumnya menunjukkan penampilan yang seragam. Sifat tanaman pada karakter kualitatif biasanya bersifat diskret sehingga dapat diamati dan dibedakan dengan jelas secara visual. Berdasarkan karakter kualitatif ini nantinya tingkat keseragaman tanaman akan terlihat dengan jelas. Suatu varietas dianggap seragam apabila sifat-sifat utama atau penting pada varietas tersebut terbukti seragam. Jika performa karakteristik varietas tersebut memperlihatkan keseragaman maka dapat diasumsikan telah stabil (Khadijah, 2012). Pada penelitian ini keseragaman karakter populasi 1 galur tetua betina, 9 galur tetua jantan dan 9 galur tanaman F1 diidentifikasi dengan melakukan karakterisasi

pada karakter morfologinya meliputi karakter daun, batang, buah dan bijinya. Karakterisasi ini dilakukan pada karakter kualitatif dan kuantitatif berdasarkan panduan deskriptor PPI (2007). Hasil karakterisasi keseragaman dari masing-masing tanaman tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. diatas merupakan hasil karakterisasi karakter morfologi tetua betina, tetua jantan beserta F1-nya. Pada tabel 2 menunjukkan bahwa karakter morfologi tetua jantan terlihat lebih seragam bila dibandingkan dengan karakter morfologi pada tetua betina. Hal ini berarti bahwa terdapat variasi karakter kualitatif pada tetua betina. Variasi karakter morfologi ini terlihat jelas pada karakter bentuk kotiledon, bentuk derajat cuping utama, warna batang, bentuk depresi pada pangkal dan ujung buah serta pada karakter ukuran biji. Adanya variasi karakter morfologi yang terlihat secara visual ini mengindikasikan adanya ketidakseragaman pada tanaman tetua betina yang digunakan. Ketidakseragaman karakter morfologi pada tetua betina ini kemungkinan besar disebabkan akibat adanya peristiwa mixoploid yang diakibatkan oleh induksi kolkisin, sehingga tetua betina belum sepenuhnya homozigot tetraploid seperti yang telah dilaporkan oleh Revathi et al. (2023) pada tanaman anggrek dan Eng et al. (2021) pada tanaman *Neolamarckia cadamba*. Adanya ketidakseragaman pada tetua betina ini berdampak terhadap karakter tanaman F1 yang dihasilkan.

Tabel 2. Presentase keseragaman karakter kualitatif tanaman tetua betina (LB3701), tetua jantan (J) dan F1 (W)

Karakter	Kriteria	Kode Tanaman																		
		LB3701	J5738	W5738	J8447	W8447	J1418	W1418	J2415	W2415	J2417	W2417	J2418	W2418	J2420	W2420	J2421	W2421	J2422	W2422
BK	Elips menyempit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Elips sedang	72%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	94%	100%	100%	100%	100%	100%
	Elips melebar	28%	-	-	-	17%	-	-	-	-	-	-	-	-	6%	-	-	-	-	-
BDjCU	Lemah	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	88%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	88%
	Sedang	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	12%	-	-	-	-	-	-	-	-	12%
	kuat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BDjCK	Lemah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sedang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kuat	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
WDK	Greyish Olive Green (A)	-	-	-	-	-	7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Greyish Olive Green (B)	-	-	-	-	-	80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9%
	Greyish Olive Green (C)	100%	100%	90%	-	100%	100%	13%	100%	92%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	40%	100%	50%	82%
	Greyish Olive Green (D)	-	-	10%	100%	-	-	-	-	8%	-	-	-	17%	-	-	60%	-	50%	9%
WB	Strong Yellow Green (A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Strong Yellow Green (B)	72%	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Strong Yellow Green (C)	28%	100%	100%	-	100%	100%	100%	100%	100%	93%	80%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%
	Strong Yellow Green (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7%	20%	-	-	7%	-	-	-	-	-
WDKB	Strong Yellow Green (C)	-	100%	-	-	100%	-	-	-	-	-	100%	-	100%	-	-	-	-	-	-
	Light Yellow Green (B)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	-	100%	-	-
	Light Yellow Green (C)	-	-	-	100%	-	-	-	100%	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dark Greyish Green (A)	100%	-	100%	-	-	100%	100%	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%
WSB	Dark Greyish Green (A)	-	100%	-	100%	-	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%	-	100%	-	-
	Dark Greyish Green (B)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dark Greyish Green (C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dark Greyish Green (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moderate Olive Green (A)	-	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPB	Dangkal	38%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	82%
	Sedang	58%	-	-	-	17%	-	-	-	-	-	-	92%	-	-	-	-	-	-	18%
	Dalam	4%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8%	-	-	-	-	-	-	-
DUB	Dangkal	34%	100%	100%	100%	92%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	92%	100%	64%	-
	Sedang	62%	-	-	-	8%	-	-	-	17%	-	-	-	-	-	-	8%	-	36%	-
	Dalam	4%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UB	Kecil	23%	-	-	-	9%	-	-	-	-	18%	-	11%	-	-	-	100%	100%	100%	-
	Sedang	77%	-	-	100%	82%	100%	100%	100%	100%	82%	100%	89%	100%	100%	100%	-	-	-	-
	Besar	-	100%	100%	-	9%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BPBM	Bundar	100%	-	-	-	-	-	-	-	18%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Elip melebar	-	75%	100%	-	100%	-	100%	100%	100%	82%	-	100%	-	-	-	18%	-	-	100%
	Elip memanjang	-	25%	-	100%	-	100%	-	-	-	-	-	100%	-	100%	100%	100%	82%	100%	-

Keterangan: **BK**: Bentuk Kotiledon; **BDjCU**: Bentuk Derajat Cuping Utama; **BDjCK**: Bentuk Derajat Cuping Kedua; **WDK**: Warna Daun Ketiga; **WB**: Warna Batang; **WDKB**: Warna Dasar Kulit Buah; **WSB**: Warna Strip Buah; **DPB**: Depresi Pangkal Buah; **DUB**: Depresi Ujung Buah; **UB**: Ukuran Biji; **BPBM**: Bentuk Penampang Buah Membujur.

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa karakter morfologi pada tanaman F1 juga terdapat variasi namun karakternya cenderung mengikuti karakter tetua jantan. Adanya ketidakseragaman pada tetua betina menyebabkan sifat dominan dari tetua betina tertutup oleh sifat dominan tetua jantan sehingga tetua jantan memberikan proporsi atau sumbangan karakter yang lebih besar dibandingkan dengan tetua betina sehingga sifat yang muncul pada hibridanya adalah representasi dari tetua jantannya (Tresniawati *et al.*, 2017). Selain karakter kualitatif, pengamatan juga dilakukan pada karakter kuantitatif. Karakter kuantitatif memiliki sebaran data yang bersifat kontinu. Kenampakan karakter yang muncul dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Hasil pengukuran dari masing-masing karakter kuantitatif ini kemudian dianalisis menggunakan *T-test: Two-sample assuming unequal variances* dengan taraf $\alpha=5\%$ kemudian disajikan dalam tabel terbuka seperti berikut

Pada penelitian ini karakter kuantitatif masing-masing tanaman tetua jantan dan F1-nya dianalisis menggunakan unpaired *T-test* dengan taraf $\alpha=5\%$. Analisis ini dilakukan untuk membandingkan nilai rerata karakter kuantitatif antara tetua jantan dengan masing-masing F1-nya dan melihat ada beda nyata atau tidak antar masing-masing variabel pengamatan pada tetua jantan dengan F1-nya. Berdasarkan tabel 3 di atas terlihat hasil uji-t menunjukkan bahwa masing-masing kode tanaman memiliki variabel signifikan yang berbeda-beda. Perbedaan yang nyata ini menunjukkan tetua jantan memberikan sumbangan genetik yang signifikan pada keturunannya sedangkan adanya perbedaan yang tidak nyata dapat dikatakan pada sebagian besar parameter tetua betina dan tetua jantan memberikan sumbangan genetik yang sama pada keturunannya sehingga terjadi penggabungan gen antara kedua tetuanya (Trihatmojo *et al.*, 2017).

Tabel 3. Hasil uji T karakter kuantitatif pada tanaman tetua jantan dan F1

Variabel pengamatan	Rerata									
	J5738	W5738	J8447	W8447	J1418	W1418	J2415	W2415	J2417	W2417
Tinggi tanaman 14 hst	26	23,5	37	12,9*	27,2	26,5	19	24,8	21	25,6
Tinggi tanaman 28 hst	122,3	103	133,5	94,5*	133,1	108,9	112	112,9	74,7	105,4
Tinggi tanaman 42 hst	260,5	234,8*	239,5	205,7*	254,5	254,6	254	279,6*	203,5	276,7*
Diameter batang	6,45	6,2	5,6	5,7	6	5,6	5,8	6,4	6	6,3
Jumlah daun	34	32	29	28	30	33*	28	32	29	32*
Panjang daun	19,6	16,2	17,6	16,6	17,2	16,1	17	16,6	13,5	16,8*
Lebar daun	19,1	16,1	16,9	17,8	16,7	16,9	15,6	17	15	17,2
Diameter buah	16,6	18,2	15,2	17,7*	15,9	18,7*	15,2	18,3	16,4	19,7
Panjang buah	19,7	17,9	21,8	18	22,2	22,1	18,7	21,9	14,7	20,1
Bobot buah	2,7	4,3	2,4	3,2	2,9	4,4*	2,11	4,1	2,8	4,7
Tebal daging buah	14,3	14,4	12,7	14,1*	14,1	16,1*	12,4	14,1	17,4	15,4
Tebal kulit buah	1,1	2,0*	1,3	1,6*	0,93	1,4*	1,3	2,1	1,7	2,3*
Total padatan terlarut	10,9	10,5	9,9	9,6	9,9	9,4	10,5	10,2	6,5	9,6
Jumlah biji hitam	252	13*	181	31*	285	3*	256	1*	235	1*
Jumlah biji putih	10	1*	5	1*	47	1*	5	0*	1	0
Umur berbunga jantan	34	34	27	30*	27	32*	27	29*	32	34
Umur berbunga betina	36	36	34	34	30	35	29	35*	34	36

Lanjutan Tabel 3. Hasil uji T karakter kuantitatif pada tanaman tetua jantan dan F1

Variabel pengamatan								
	J2418	W2418	J2420	W2420	J2421	W2421	J2422	W2422
Tinggi tanaman 14 hst	28,4	26,7	34	22,2*	14,6	13,8	29	16,3
Tinggi tanaman 28 hst	112,7	114,4	120,4	103,9	78,6	76,8	109,7	90,3*
Tinggi tanaman 42 hst	246	311,8*	264,2	263,2	209,2	223	262,5	246,1
Diameter batang	5,5	6,1*	7,7	7,2	6,34	6,5	4,8	6,9*
Jumlah daun	30	32	34	31*	27	26	29	29
Panjang daun	30,6	18,4*	29	18,7*	14,7	18,9*	16	17,9
Lebar daun	17,4	18,9*	18,9	18,2	13,9	16,6*	15,5	18,1*
Diameter buah	16,4	18,9*	16,9	16,8	16,3	18,2	13,5	17,7*
Panjang buah	25,2	20,9*	26,9	20,3*	20,5	20,4	22,9	19,3
Bobot buah	3,2	4,2*	4,1	3,4	2,8	3,7	1,8	3,7*
Tebal daging buah	13,5	15,6*	14,7	13,8	13,5	14,5	10,8	13,9*
Tebal kulit buah	1,4	2,1*	1,09	1,8*	1,2	1,8*	1,1	1,9
Total padatan terlarut	8,7	10,2*	10	10,4	10	10	7	10,5
Jumlah biji hitam	344	1*	435	1*	319	13*	534	20*
Jumlah biji putih	9	0*	14	0*	20	0*	0	13*
Umur berbunga jantan	34	34	27	34*	34	34	34	34
Umur berbunga betina	36	36	34	36	36	35*	35	37

Keterangan: J=Jantan; W=f1

*=signifikan

Secara keseluruhan dari 2 metode identifikasi keseragaman yang telah dilakukan terlihat jelas bahwa tetua betina (4x) yang digunakan masih belum homozigot. Hal ini tercermin dari karakter morfologi yang diamati. Adanya ketidakseragaman ini kemungkinan disebabkan oleh peristiwa gagal berpisah (*non-disjunction*) dan juga peristiwa mixoploid pada saat induksi polyploid dilakukan. *Non-disjunction* ini terjadi secara acak pada sel sehingga semua sel memiliki peluang mengalami *non-disjunction*. Sejauh ini belum ditemukan faktor khusus yang menyebabkan terjadinya *non-disjunction* ini karena ini terjadi akibat adanya kesalahan pembelahan sel saat meiosis. Namun apabila suatu organisme terkena paparan atau di induksi mutagen kimia maka akan memperbesar peluang terjadinya *non-disjunction*. Dalam penelitian ini peluang terjadinya *non-disjunction* semakin besar dikarenakan saat ingin

KESIMPULAN

Berdasarkan identifikasi keseragaman yang telah dilakukan ternyata tanaman F1 yang dihasilkan belum seragam. Ketidakseragaman ini terjadi akibat tetua betina yang digunakan dalam menghasilkan tanaman triploid juga masih belum seragam. Hal ini dapat dilihat dari adanya variasi karakter morfologi pada tanaman tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT. BISI international Tbk beserta staff juga teman-teman yang telah membantu dan memberi dukungan selama kegiatan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bourge, M., S. C. Brown, and S. S. Yakovlev. 2018. Flow cytometry as tool in plant sciences, with emphasis on genome size and ploidy level assessment. *Genetics & Applications*. 2(2): 1-12.
- Cires, E., C. Cuesta, M.A.F. Casado, H.S. Nava, V.M. Vazquez, and J.A.F. Prieto. 2011. Isolation of plant nuclei suitable for flow cytometry from species with extremely mucilaginous compounds: an example in the genus *Viola L.* (Violaceae). *Anales del Jardin Botanico de Madrid*, 68(2):139-154.
- Collins, J. K., W. Guoyao, P.V. Penelope, S. Karen, P. C. Larry, A. B. Robert, and A. C. Beverly. 2007. Watermelon Consumption Increases Plasma Arginine Concentrations in Adults. *Elsevier Nutrition* 23(3): 261–266.
- Coulleri, J. P., J. D. Urdampilleta, and M. S. Ferrucci. 2014. Genome size evolution in Sapindaceae at subfamily level: a case study of independence in relation to karyological and palynological traits. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 1-11.
- Eng, W., Ho, W., and Ling, K. 2021. In vitro induction and identification of polyploid *Neolamarckia cadamba* plants by colchicine treatment. *PeerJ*, 9: e12399.
- Hidzroh, F., dan B. S. Daryono. 2021. Keseragaman dan kestabilan karakter tanaman melon (*Cucumis melo L.* 'Tacapa Gold') berdasarkan karakter fenotip dan inter-simple sequence repeat. *Biospecies*. 14(2): 11-19.
- Kapoor, V., V. Karpov, C.Linton, F. V. Subach, V. V. Verkhusha, and W. G. Telford. 2008. Solid state yellow and orange lasers for flow cytometry. *Cytometry A*. 73(6): 570–577.
- Khadijah. 2012. Evaluasi keseragaman dan kestabilan lima varietas kacang panjang dalam uji BUSS. *Buletin Plasma Nutfah*. 18(1): 18-25.
- Magdalena, R., dan M. A. Krisanti. 2019. Analisis penyebab dan solusi rekonsiliasi finished goods menggunakan hipotesis statistik dengan metode pengujian independent sample T-Test di PT.Merck, Tbk. *Jurnal TEKNO*. 16(1): 35-48.
- Revathi, B., and Thomas, B. 2023. In vivo polyploidy induction in *Dendrobium crumenatum* through colchicine treatment. *The Journal of Applied Horticulture*. 24(3): 317-321.
- Sari, M., dan F. N. Irfani. 2024. Analisis hasil pemeriksaan viral load dan CD4 pada penderita HIV di RSUD Pandan Arang Boyolali periode tahun 2022. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*. 3(1): 266-279.
- Sunarlim, N., S. I. Zam, dan J. Purwanto. 2012. Pelukaan benih dan perendaman dengan atonik pada perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman semangka non biji (*Citrullus vulgaris* Schard L.). *Jurnal Agroteknologi*. 2(2): 29-32.
- Taufika, R., S. A. Nugroho, dan A. Nuraisyah. 2020. Perbedaan strain dan umur betina terhadap jumlah keturunan lalat buah (*Drosophila melanogaster* Meigen). *Jurnal Tambora*. 4(1): 50-56.
- Tresniawati, C., Dani, dan E. Wardiana. 2017. Pengaruh tetua jantan terhadap komponen buah dan biji hasil persilangan enam genotipe kakao mulia. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 4(1): 41-48.

- Trihatmojo, H., A. Soegianto, dan A. N. Sugiharto. 2017. Efek pollen tetua jantan pada persilangan beberapa galur jagung (*Zea mays* L.) terhadap penampilan dan karakter tongkol. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(2): 208-216.
- Zhang, N., Bao, Y., Xie, Z., Huang, X., Sun, Y., Feng, G., Zeng, H., Ren, J., Li, Y., Xiong, J., Chen, W., Yan, C., & Tang, M. 2019. Efficient Characterization of Tetraploid Watermelon. *Plants*. 8(10): 1-10.