

TESIS

**INDUKSI POLIPLOIDI DENGAN KONSENTRASI KOLKISIN DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI CABAI
KATOKKON (*Capsicum chinense* Jacq)**

*Polyploidy Induction with Concentration Colchicine and Soaking
Time on Growth and Production of Katokkon Pepper (*Capsicum
chinense* Jacq)*

**KASMIATI
G012182001**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**INDUKSI POLIPLIIDI DENGAN KONSENTRASI KOLKISIN DAN
LAMA PERENDAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
CABAI KATOKKON (*Capsicum chinense* Jacq.)**

Disusun dan diajukan oleh:

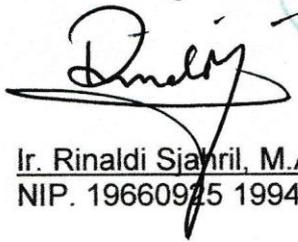
KASMIATI

G012182001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi
Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin
pada tanggal 3 September 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,



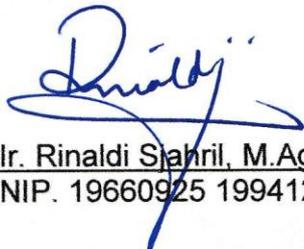
Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D.
NIP. 19660925 199412 1 001

Pembimbing Pendamping,



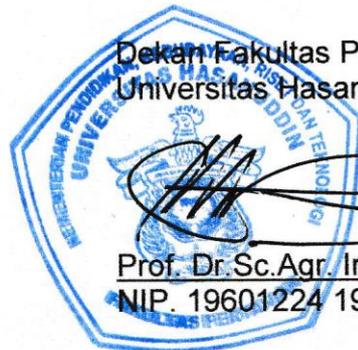
Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.
NIP. 19560822 198601 1 001

Ketua Program Studi
Magister Agroteknologi,



Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D.
NIP. 19660925 199412 1 001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin,



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Kasmiasi

NIM : G012182001

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul **Induksi Poliploidi dengan Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq)** adalah karya saya dan tidak melanggar hak cipta lain. Apabila di kemudian hari Tesis karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 3 September 2021

Yang menyatakan,



66312AJX441842763 **Kasmiasi**

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Alla SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Salam dan shalawat kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, tabi'in, tabi'uttabin dan orang-orang yang istiqomah.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak jarang menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Ayahanda Sande Doti Payung dan Ibunda Tappe serta adik-adik penulis Muhammad Ikram, Supardi dan Reni Asyifa atas segala bantuan, dukungan, motivasi dan doanya.
2. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D. dan Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P. selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran selama membimbing penulis.
3. Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, M.P., Dr. Ir. Feranita Haring, M.P. dan Ifayanty Ridwan Saleh, S.P., M.P., Ph.D. selaku tim penguji yang telah banyak memberikan saran untuk perbaikan tesis ini.
4. Ibu Syamsinar, S.P., M.Comm. yang telah memberikan beasiswa lanjut studi kepada penulis sehingga bisa sampai pada tahap ini.

5. Keluarga besar penulis Alm. Piter Sapu' dan Yohana Sembo yang banyak memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Seluruh anggota Rinaldi's Crew yang selalu memberikan banyak bantuan dan dukungan kepada penulis.
7. Ibu Astina Tambung, S.Si. yang membantu penulis selama analisis di Laboratorium berlangsung.
8. Ibu Ir. Ernitha A Galla', M.Si. selaku kepala sekolah dan semua pihak dari SMK SPP St. Paulus Tana Toraja yang turut membantu selama penelitian di Tana Toraja.
9. Bapak dan Ibu Titus yang berperan sebagai orang tua penulis selama penelitian berlangsung di lapangan.
10. Muhammad Aksa Mahyuddin, S.T. yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis selama penelitian berlangsung.
11. Teman-teman mahasiswa dari Universitas Kristen Indonesia Toraja Trisday Yiin Parari, S.P., Yosua Kambaro Putra Bone, Jefrianus Kombong, S.P., Menatopan Massora, S.P., Hagi Palayuran, S.P. dan Siska Tandi Paliling, S.E. yang telah setia membantu penulis selama di lapangan.
12. Spesial untuk Tim Panen terhebat Jelita Doti Payung, Amd.Keb., Join Doti Payung, Rendi Sambo Payung, Middle Doti Payung, Lorensya

Ayu Mustari dan Florensya Doti Payung atas kebersamaan dan semangatnya membantu penulis.

13. Kepada semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu yang banyak membantu.

Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi perbaikan karya ilmiah ini. Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberi manfaat kepada semua pihak yang membutuhkan secara umum dan bermanfaat kepada penulis sendiri secara khusus.

Makassar, 3 September 2021

Kasmiati

ABSTRAK

KASMIATI. *Induksi Poliploidi dengan Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq).* (dibimbing oleh **Rinaldi Sjahril** dan **Muh. Riadi**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi kolkisin dan lama perendaman yang dapat menggandakan kromosom pada cabai katokkon menjadi tanaman tetraploid dengan karakter morfologi yang lebih unggul dibandingkan tanaman jenis liar. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian dan Lahan percobaan SMK SPP St. Paulus Tana Toraja. Penelitian ini dilaksanakan dengan menginduksi beberapa konsentrasi kolkisin yaitu 0%, 0,0125%, 0,025%, 0,05% dan 0,1% yang dikombinasikan dengan lama perendaman yaitu 1,5 jam, 3 jam dan 4,5 jam. Penelitian berbentuk percobaan yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial Dua Faktor. Faktor pertama yaitu lima konsentrasi Kolkisin dan faktor kedua yaitu tiga waktu perendaman sehingga percobaan terdiri dari 15 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak empat kali dan setiap ulangan terdiri dari 16 unit tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan 0,0125% kolkisin perendaman 3 jam, 0,025% kolkisin perendaman 1,5 jam, 0,025% kolkisin perendaman 3 jam, 0,025% kolkisin perendaman 4,5 jam, 0,05% kolkisin perendaman 3 jam, 0,05% kolkisin perendaman 4,5 jam, 0,1% kolkisin perendaman 1,5 jam dan 0,1% kolkisin perendaman 4,5 jam berhasil menginduksi cabai katokkon menjadi tanaman mixoploid kelas satu yaitu sel diploid ($2n$) lebih banyak dibandingkan sel tetraploid ($4n$) dengan karakter morfologi tidak berbeda signifikan terhadap cabai katokkon jenis liar. Hasil penelitian ini juga menemukan bahwa waktu perendaman 1,5 jam berbeda nyata terhadap 3 jam dan 4,5 jam pada parameter lebar daun dan memberikan hasil terbaik dibanding konsentrasi kolkisin lainnya dalam penelitian ini yang tidak memberikan hasil yang berbeda nyata pada semua parameter morfologi yang diamati namun pada parameter produksi yaitu bobot dan jumlah buah terjadi penurunan.

Kata kunci: Cabai Katokkon, Induksi Poliploidi, Konsentrasi Kolkisin, Lama Perendaman.

ABSTRACT

KASMIATI. *Polyploidy Induction with Concentration Colchicine and Soaking Time on Growth and Production of Katokkon Pepper (*Capsicum chinense* Jacq).* (supervised by **Rinaldi Sjahril** and **Muh. Riadi**).

The aim of this research was to determine colchicine concentration and soaking time that can duplicate katokkon chromosomes into tetraploid plants with superior morphological characters than diploid plants. This research was conducted at Laboratory of Bioscience and Plant Reproductive Biotechnology, Agronomy Department, Hasanuddin university and Experimental Field of SMK SPP St. Paulus Tana Toraja. This research induced several concentrations of colchicine, namely 0%, 0,0125%, 0,025%, 0,05% and 0,1% combined with the soaking time, namely 1,5 hours, 3 hours and 4,5 hours. This research was conducted using a randomized block design with two factor. The first factor was five concentrations of colchicine and the second factor was three soaking times that the experiment consists of 15 treatment combinations. Each treatment combination was repeated four times and each replication consisted of 16 plant units. The results showed that the combination of treatments 0.0125% colchicine with 3 hours immersion, 0.025% colchicine with 1.5 hours immersion, 0.025% colchicine with 3 hours immersion, 0.025% colchicine with 4.5 hours immersion, 0.05% colchicine with 3 hours immersion, 0.05% colchicine with 4.5 hours immersion, 0.1% colchicine with 1.5 hours immersion and 0.1% colchicine with 4.5 hours immersion succeeded in inducing katokkon to become grade 1 mixoploid plants with morphological characters not significantly different from diploid katokkon. The results of this research also found that the immersion time of 1.5 hours was significantly different from 3 hours and 4,5 hours on the leaf width parameter and gave the best results. The concentration of colchicine in this research did not give significantly different results in all observed parameters, but the production parameters, namely weight and number of fruit, decreased but were not significant.

Keywords: Katokkon Pepper, Polyploidy Induction, Colchicine Concentration, Soaking Time.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan dan Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Taksonomi dan Morfologi Katokkon (<i>Capsicum chinense</i> Jacq).....	6
B. Poliplodisasi	8
C. Kolkisin (C ₂₂ H ₂₅ NO ₆)	10
D. Flow Cytometry	13
E. Hipotesis	18
F. Kerangka Pikir.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
A. Tempat dan Waktu.....	20
B. Bahan dan Alat	20
C. Rancangan Penelitian.....	21
D. Pelaksanaan Penelitian	22
E. Parameter Pengamatan	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Hasil Penelitian	28
C. Pembahasan.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Level poliploidi cabai katokkon berdasarkan hasil analisis flowcytometry	51
2.	Hasil analisis korelasi antar parameter yang diamati	51
 Lampiran 		
1a.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) cabai katokkon umur 3 MST	68
1b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman cabai katokkon umur 3 MST	68
2a.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) cabai katokkon umur 6 MST	69
2b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman cabai katokkon umur 6 MST	69
3a.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) cabai katokkon umur 9 MST	70
3b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman cabai katokkon umur 9 MST	70
4a.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) cabai katokkon umur 12 MST	71
4b.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman cabai katokkon umur 12 MST	71
5a.	Rata-rata diameter batang (mm) cabai katokkon umur 3 MST	72
5b.	Sidik ragam rata-rata diameter batang cabai katokkon umur 3 MST	72
6a.	Rata-rata diameter batang (mm) cabai katokkon umur 6 MST	73
6b.	Sidik ragam rata-rata diameter batang cabai katokkon umur 6 MST	73
7a.	Rata-rata diameter batang (mm) cabai katokkon umur 9 MST	74

7b. Sidik ragam rata-rata diameter batang cabai katokkon umur 9 MST	74
8a. Rata-rata diameter batang (mm) cabai katokkon umur 12 MST	75
8b. Sidik ragam rata-rata diameter batang cabai katokkon umur 12 MST	75
9a. Rata-rata panjang daun (cm) cabai katokkon umur 3 MST.....	76
9b. Sidik ragam rata-rata panjang daun cabai katokkon umur 3 MST ...	76
10a. Rata-rata panjang daun (cm) cabai katokkon umur 6 MST.....	77
10b. Sidik ragam rata-rata panjang daun cabai katokkon umur 6 MST ...	77
11a. Rata-rata panjang daun (cm) cabai katokkon umur 9 MST.....	78
11b. Sidik ragam rata-rata panjang daun cabai katokkon umur 9 MST ...	78
12a. Rata-rata panjang daun (cm) cabai katokkon umur 12 MST.....	79
12b. Sidik ragam rata-rata panjang daun cabai katokkon umur 12 MS ..	79
13a. Rata-rata lebar daun (cm) cabai katokkon umur 3 MST	80
13b. Sidik ragam rata-rata lebar daun cabai katokkon umur 3 MST	80
14a. Rata-rata lebar daun (cm) cabai katokkon umur 6 MST	81
14b. Sidik ragam rata-rata lebar daun cabai katokkon umur 6 MST	81
15a. Rata-rata lebar daun (cm) cabai katokkon umur 9 MST	82
15b. Sidik ragam rata-rata lebar daun cabai katokkon umur 9 MST	82
16a. Rata-rata lebar daun (cm) cabai katokkon umur 12 MST	83
16b. Sidik ragam rata-rata lebar daun cabai katokkon umur 12 MST	83
17a. Rata-rata tebal daun (mm) cabai katokkon umur 3 MST	84
17b. Sidik ragam rata-rata tebal daun cabai katokkon umur 3 MST	84
18a. Rata-rata tebal daun (mm) cabai katokkon umur 6 MST	85

18b. Sidik ragam rata-rata tebal daun cabai katokkon umur 6 MST	85
19a. Rata-rata tebal daun (mm) cabai katokkon umur 9 MST	86
19b. Sidik ragam rata-rata tebal daun cabai katokkon umur 9 MST	86
20a. Rata-rata tebal daun (mm) cabai katokkon umur 12 MST	87
20b. Sidik ragam rata-rata tebal daun cabai katokkon umur 12 MST	87
21a. Rata-rata umur berbunga (HST) cabai katokkon	88
21b. Sidik ragam rata-rata umur berbunga cabai katokkon	88
22a. Rata-rata panjang tangkai buah (mm) cabai katokkon.....	89
22b. Sidik ragam rata-rata panjang tangkai buah cabai katokkon	89
23a. Rata-rata panjang buah (mm) cabai katokkon	90
23b. Sidik ragam rata-rata panjang buah cabai katokkon.....	90
24a. Rata-rata diameter buah (mm) cabai katokkon.....	91
24b. Sidik ragam rata-rata diameter buah cabai katokkon.....	91
25a. Rata-rata rasio panjang diameter buah cabai katokkon.....	92
25b. Sidik ragam rasio panjang diameter buah cabai katokkon.....	92
26a. Rata-rata tebal daging buah (mm) cabai katokkon	93
26b. Sidik ragam rata-rata tebal daging buah cabai katokkon	93
27a. Rata-rata bobot buah per buah (g) cabai katokkon.....	94
27b. Sidik ragam rata-rata bobot buah per buah cabai katokkon.....	94
28a. Rata-rata bobot buah per tanaman (g) cabai katokkon.....	95
28b. Sidik ragam rata-rata bobot buah per tanaman cabai katokkon.....	95
29a. Rata-rata jumlah buah per tanaman cabai katokkon.....	967
29b. Sidik ragam rata-rata jumlah buah per tanaman cabai katokkon...	967

30a. Rata-rata bobot buah per Ha (ton) cabai katokkon	97
30b. Sidik ragam rata-rata bobot buah per Ha cabai katokkon	97

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Prosedur kerja analisis <i>flow cytometry</i> (Kron <i>et al.</i> , 2007)	15
2.	Histogram hasil analisis <i>flow cytometry</i> tanaman <i>Zizyphus jujuba Mill.</i> cv. Zhanhua yang menunjukkan Diploid (2n) (A), Tetraploid (4n) (B), Mixoploid (2n, 4n) (C), Mixoploid (2n, 4n, 8n) (D) (Gu <i>et al.</i> , 2005).....	17
3.	Diagram alir skema penelitian.....	19
4.	Histogram hasil analisis <i>flow cytometry</i> cabai katokkon yang menunjukkan Diploid (2n) (A) dan Mixoploid (2n, 4n) (B)	30
5.	Grafik tinggi tanaman cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan 3 MST (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3) dan 12 MST (P4).....	32
6.	Grafik diameter batang cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan Pengamatan 3 MST (P1), Pengamatan 6 MST (P2), Pengamatan 9 MST (P3) dan Pengamatan 12 MST (P4). ..	34
7.	Grafik panjang daun cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan 3 MST (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3) dan 12 MST (P4).....	36
8.	Grafik lebar daun cabai katokkon hasil induksi poliploidi pada pengamatan 3 MST (A), 6 MST (B), 9 MST (C), 12 MST (D) dengan waktu perendaman 1,5 jam (W1), 3 jam (W2), 4,5 jam (W3), dan konsentrasi kolkisin 0% (K0), 0,0125% (K1), 0,025% (K2), 0,05% (K3) dan 0,1% (K4).	38

9. Grafik lebar daun cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan 3 MST (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3) dan 12 MST (P4). 39
10. Grafik tebal daun cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan 3 MST (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3) dan 12 MST (P4). 41
11. Grafik umur berbunga cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 jam (W2), 4,5 jam (W3), pada konsentrasi kolkisin 0% (K0), 0,0125% (K1), 0,025% (K2), 0,050% (K3) dan 0,10% (K4). 42
12. Grafik morfologi buah cabai katokkon hasil induksi poliploidi. A. Panjang tangkai buah (mm), B. Panjang buah (mm), C. Diameter buah (mm), D. Rasio panjang diameter buah, E. Tebal daging buah (mm) pada waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3), dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0), 0,0125% (K1), 0,025% (K2), 0,050% (K3) dan 0,10% (K4). 45
13. Grafik bobot buah per tanaman cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan 3 MST (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3) dan 12 MST (P4). 47
14. Grafik jumlah buah per tanaman cabai katokkon hasil induksi poliploidi dengan konsentrasi kolkisin 0% (K0) (A), 0,0125% (K1) (B), 0,025% (K2) (C), 0,050% (K3) (D), 0,10% (K4) (E) dan waktu perendaman 1,5 Jam (W1), 3 Jam (W2), 4,5 Jam (W3) pada pengamatan 3 MST (P1), 6 MST (P2), 9 MST (P3) dan 12 MST (P4). 48

Lampiran

1. Gambar denah percobaan di lapangan 98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai menjadi komoditas tanaman sayuran yang sangat prospektif dan handal, karena tanaman cabai mempunyai nilai ekonomi tinggi. Pembudidayaan komoditas ini mempunyai prospek cerah karena dapat mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, pengentasan kemiskinan, perluasan kesempatan kerja, pengurangan impor dan peningkatan ekspor non migas. Kebutuhan terhadap cabai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perekonomian nasional. Salah satu langkah pemenuhan kebutuhan tersebut adalah dengan mengembangkan cabai unggul.

Cabai katokkon merupakan salah satu komoditas lokal unggulan di Toraja yang perlu mendapat perhatian serius dalam upaya pengembangan (Marano *et al.*, 2017). Cabai Katokkon memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan karena selain rasa pedas juga memiliki aroma yang khas dengan rasa pedas yang spesifik sangat terasa. Cabai Katokkon merupakan salah satu Sumber Daya Genetika (SDG) spesifik lokal dari Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara, Sulawesi Selatan dengan bentuk buah pendek, gemuk dan tumpul, daging buah tebal, biji tidak sebanyak biji cabai merah, ukuran normalnya sepanjang 3 - 4 cm dan penampangnya selebar 2 – 3,5 cm. Cabai katokkon mirip cabai

paprika hanya ukurannya jauh lebih kecil. Buah yang muda berwarna hijau muda sedangkan buah masak berwarna merah terang (Anonim, 2016).

Poliploidisasi merupakan salah satu metode pemuliaan tanaman non konvensional dengan mengubah susunan genetik tanaman yang bertujuan untuk mendapatkan tanaman dengan sifat yang lebih baik (Pradana dan Hartatik, 2019). Pemuliaan tanaman secara umum diharapkan mendapatkan tanaman unggulan Indonesia diantaranya adalah memiliki umur panen yang pendek, produksi tinggi dan sebagainya (Rahayu *et al.*, 2015). Induksi poliploid juga dilakukan pada tanaman dengan tujuan sebagai sumber tetua untuk menghasilkan tanaman triploid tanpa biji dan peningkatan kualitas buah seperti pada tanaman melon (Zhang *et al.*, 2010).

Induksi poliploid salah satunya dapat dilakukan dengan aplikasi bahan kimia yang disebut sebagai senyawa mutagen atau antimetotik sehingga mempengaruhi pembelahan sel yang mengakibatkan penggandaan jumlah kromosom. Senyawa kimia yang umum digunakan adalah kolkisin. Kolkisin telah banyak berhasil diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman untuk menghasilkan tanaman poliploid (Suzuki *et al.*, 2005).

Kolkisin menyebabkan terhambatnya pembentukan benang spindel dengan cara berikatan dengan tubulin, sehingga polimerasi tubulin menjadi mikrotubulin akan terhambat. Hal tersebut mengakibatkan kromosom tidak mengalami pemisahan pada saat proses pembelahan sel

sehingga sel mengandung jumlah set kromosom yang berlipat dan terbentuk organisme yang poliploid (Sundov *et al.*, 2005).

Induksi poliploidi saat ini telah menjadi salah satu strategi peningkatan produksi dan kualitas tanaman budi daya (Murni, 2010). Penelitian mengenai upaya peningkatan produksi dan kualitas cabai secara umum dengan beberapa konsentrasi kolkisin sudah banyak dilakukan dan berhasil mendapatkan tanaman tetraploid seperti yang dilakukan Amanah *et al.* (2016) pada cabai rawit, Murni (2010) pada cabai keriting dan Kulkarni dan Borse (2010) pada *Capsicum annum* L., sedangkan pada cabai katokkon hanya beberapa artikel yang dilaporkan berkaitan dengan aplikasi kolkisin untuk menginduksi terjadinya poliploidi seperti pada penelitian pendahuluan yang telah kami laporkan dengan induksi kolkisin konsentrasi 0,25% - 1% secara *in vitro* pada cabai katokkon tidak memberikan hasil yang baik (Kasmiati *et al.*, 2020). Tammu, Nuringtyas, dan Daryono (2021) juga melaporkan hasil penelitian induksi kolkisin pada cabai katokkon tetapi hanya mendapatkan tanaman mixoploid (2n, 4n).

Lama perlakuan kolkisin berkisar antara 3 - 24 jam. Jika lama waktu perlakuan kurang mencapai keadaan yang tepat, maka poliploidi belum dapat diperoleh. Sebaliknya, jika waktu perlakuan terlalu lama, maka kolkisin akan memperlihatkan pengaruh negatif, yaitu penampilan tanaman menjadi jelek, sel-sel banyak yang rusak atau bahkan menyebabkan matinya tanaman, namun pada dasarnya setiap tumbuhan

memiliki respon yang berbeda-beda tergantung jenis dan organ yang diberi perlakuan (Suryo, 1995). Murni (2010) mendapatkan bahwa pada konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 24 jam menyebabkan ujung akar cabai mati atau nekrosis, sedangkan Tharawoot, Samyam, dan Vessabutr (2012) berhasil mendapatkan tanaman tetraploid pada konsentrasi 0,05% kolkisin dengan lama perendaman selama 3 jam.

Guerra dan Nilda (2001) melaporkan bahwa empat jenis *Capsicum chinense* Jacq merupakan tanaman diploidi ($2n=24$) dan Tammu, Nuringtyas, dan Daryono (2021) melaporkan bahwa cabai katokkon merupakan tanaman diploid yang memungkinkan untuk ditingkatkan kualitasnya melalui poliploidisasi. Hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian mengenai induksi poliploidi pada cabai Katokkon untuk meningkatkan produktivitas seperti ukuran, berat dan tebal daging buah.

B. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, masalah yang akan menjadi kajian adalah:

- a. Berapa konsentrasi kolkisin yang dapat menggadakan kromosom pada cabai katokkon?
- b. Berapa lama perendaman dengan menggunakan kolkisin yang dapat memberikan efek poliploidi pada cabai katokkon?
- c. Bagaimana karakter morfologi cabai katokkon yang berhasil terinduksi poliploidi?

C. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi kolkisin dan lama perendaman terhadap tingkat poliploidi cabai katokkon. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah diperolehnya metode dan formula kolkisin yang tepat untuk mendapatkan cabai katokkon poliploidi dengan karakter yang lebih unggul dibandingkan dengan yang diploid.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Taksonomi dan Morfologi Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq)

Cabai Katokkon merupakan tanaman yang tergolong dalam famili *Solanaceae* atau terong terongan (Flowrenzhy dan Harijati, 2017). Jenisnya adalah *Capsicum Annuum* L. var. *Sinensis* yang tergolong cabai besar. Berdasarkan klasifikasi botani, tanaman cabai katokkon termasuk ke dalam ordo *Solanales*, Famili *Solanaceae*, genus *Capsicum* dan spesies *Capsicum* sp.

Kebanyakan famili dari *solanaseae* merupakan tanaman diploid dengan 12 pasang kromosom ($2n=24$) (Aristya *et al.* 2019). Wadt *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa sebagian besar spesies *Capsicum* adalah diploid ($2n=24$). Beberapa spesies *Capsicum* yaitu *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* dan *Capsicum baccatum* didapatkan memiliki 12 pasang kromosom ($2n=24$) (Souza *et al.* 2015). Jenis *Capsicum chinense* Jacq memiliki jumlah kromosom yang sama seperti pada umumnya *Capsicum* yaitu 12 pasang kromosom ($2n=2x=24$) (Souza *et al.*, 2011).

Cabai katokkon memiliki tinggi tanaman sekitar 100 – 120 cm, bentuk tanaman perdu seperti payung, umur tanaman 2,5 – 4 tahun, umur panen 40 – 50 hari setelah bunga mekar, lebar tajuk 1,5 – 2,0 m. Batang

berbentuk percabangan sedang, warna hijau, bentuk silindris, diameter batang 1 - 2 cm, warna pada tanaman tua abu-abu dan hijau pada tanaman muda, mempunyai empulur. Ujung daun meruncing dan berbentuk jantung, berwarna hijau tua, letak daun mendatar dengan susunan tulang daun menyirip, ujung daun meruncing, pangkal daun tumpul dan berlekuk, warna daun bagian atas hijau tua sedangkan warna daun bagian bawah hijau muda (PVTTP, 2014).

Bunga cabai katokkon merupakan bunga majemuk berbentuk bulat bergelombang. Warna bunga mekar putih keunguan, bunga mekar dalam satu tandan tidak serempak, warna mahkota bunga putih keunguan, warna benang sari kuning, jumlah kotak sari 5. Buah cabai katokkon berbentuk bulat lonjong dengan ujung buah dan pangkal buah meruncing, warna buah muda hijau, warna buah tua merah, warna buah matang ungu sampai merah hati dengan daging buah matang warna kuning. Biji dilapisi cairan berwarna ungu sampai merah hati (PVTTP, 2014).

Cabai Katokkon merupakan salah satu komoditas unggulan Toraja dengan ciri khas yang unik seperti bentuk buah tidak seperti cabai pada umumnya dan rasa aromatik yang khas sehingga banyak diminati terutama di lingkungan tumbuhnya (Flowrenzhy dan Harijati, 2017). Selain aroma yang khas, bubuk cabai katokkon juga memiliki tingkat kepedasan yang tinggi dibandingkan dengan cabai jenis lainya dengan skala sangat pedas yaitu 30.000 – 50.000 SHU (Scoville Heat Unit). Spesies ini memiliki bentuk seperti paprika hanya ukurannya lebih kecil dengan ciri

buahnya pendek, gemuk dan tumpul, ukuran normalnya sepanjang 3 - 4 cm dan penampangnya selebar 2 – 3,5 cm. Katokkon pada saat masih muda berwarna hijau sedangkan pada waktu matang berwarna orange hingga berwarna merah pada saat matang sempurna (Amaliah, 2018), dan rasa yang lebih pedas dari Paprika (Larekeng *et al.*, 2019).

Cabai Katokkon tumbuh baik pada daerah dataran tinggi berdasarkan yang telah didaftarkan di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian No. Publikasi 055/BR/PVL/02/2014 dengan nama Katokkon dan 096/BR/PVL/08/2017 dengan nama Katokkon Sayang (PVTTP, 2014 dan PVTTP, 2017).

B. Poliplodisasi

Poliploidisasi merupakan salah satu metode menghasilkan tanaman poliploid untuk berbagai tujuan tertentu antara lain untuk perbaikan genetik tanaman seperti meningkatkan produktivitas tanaman (Syaifudin, Ratnasari, dan Isnawati, 2013) dan kualitas bunga pada tanaman hias (Rahayu *et al.*, 2015).

Ranney (2006) mengatakan bahwa poliploid memegang peranan penting dalam evolusi tanaman dan dalam program pengembangan tanaman budi daya. Selama beberapa dekade terakhir poliploidisasi telah menjadi semakin sukses dan beberapa tanaman hias dan buah telah diinduksi poliploid (Stanys *et al.*, 2006).

Individu yang bersifat poliploid memiliki karakter kromosom, morfologi, dan fisiologi yang berbeda dari tanaman diploidnya. Kromosom tanaman yang poliploidi memperlihatkan jumlah kromosom lebih banyak dari kromosom awalnya sedangkan dari segi morfologi, tanaman lebih kekar, daun lebih lebar, bunga, dan buah memperlihatkan ukuran yang lebih besar. Karakter fisiologi tanaman memperlihatkan perubahan kandungan metabolit sekunder seperti kandungan capsaicin dan kandungan karotenoid (Amanah, 2016).

Terdapat perbedaan ukuran karakter morfologi antara tanaman diploid dengan tetraploid pada cabai. Perbedaan ini membuktikan bahwa penggandaan jumlah kromosom menjadi tetraploid berpengaruh terhadap ukuran morfologi tanaman. Tanaman tetraploid terlihat lebih pendek dibanding tanaman diploid. Ukuran daun dan bunga tanaman cabai tetraploid lebih besar bila dibandingkan dengan tanaman cabai diploid dan jumlah mahkota bunga pada tanaman diploid juga berbeda. Diameter batang tanaman cabai diploid nyata lebih kecil dibandingkan diameter batang tanaman cabai keriting tetraploid. Panjang dan lebar daun cabai tetraploid lebih besar bila dibandingkan dengan diploidnya (Murni, 2010).

Poliploidi telah memainkan peran penting dalam perbaikan banyak spesies tanaman dan hibrida. Poliploidi dapat meningkatkan variabilitas genetik serta poliploidi cenderung meningkatkan ukuran. Karena karakteristik inilah para pemulia memilih dan menggunakan teknik poliploidi (Griesbach, 1985).

Tanaman poliploidi merupakan tanaman yang memiliki jumlah tiga atau lebih set kromosom yang berbeda dengan induknya. Sifat umum tanaman poliploidi ini antara lain tanaman menjadi lebih kekar, bagian tanaman lebih besar meliputi akar, batang, daun, bunga, dan buah (Escandón dan Hagiwara, 2006). Menurut Burns (1972), tanaman poliploidi memiliki pola pertumbuhan, ciri morfologi, anatomi, genetik, fisiologi, dan produktivitas yang berbeda dibandingkan dengan tanaman diploidinya. Umumnya penampakan tanaman dan produktivitasnya lebih baik, sehingga secara ekonomis lebih menguntungkan.

Induksi tanaman poliploidi dapat dilakukan antara lain dengan aplikasi bahan kimia yang disebut sebagai senyawa mutagen atau antimitotik sehingga mempengaruhi pembelahan sel yang mengakibatkan penggandaan jumlah kromosom. Senyawa kimia yang umum digunakan adalah kolkisin dan orizalin (Dhooghe *et al.*, 2011).

C. Kolkisin ($C_{22}H_{25}NO_6$)

Kolkisin ($C_{22}H_{25}NO_6$) merupakan alkaloid yang terkandung dalam biji dan umbi *Colchicum autumnale* L. yang secara tradisional dapat digunakan untuk mendapatkan tanaman poliploid (Liu *et al.*, 2007) yaitu organisme yang memiliki tiga kali atau lebih set kromosom dasar dalam sel-selnya (Sulistianingsih *et al.*, 2004). Kolkisin menyebabkan terhambatnya pembentukan benang spindel dengan cara berikatan dengan tubulin, sehingga polimerasi tubulin menjadi mikrotubulin akan

terhambat. Hal tersebut mengakibatkan kromosom tidak mengalami pemisahan pada saat proses pembelahan sel sehingga sel mengandung jumlah set kromosom yang berlipat dan terbentuk organisme yang poliploid (Sundov *et al.*, 2005).

Kolkisin telah banyak digunakan dalam pemuliaan tanaman, karena induksi mutasi menggunakan kolkisin dapat meningkatkan hasil panen, karena dihasilkan tanaman poliploid. Tanaman poliploid tersebut memiliki karakter unggul dari segi produksinya yaitu memiliki berat dan ukuran buah yang lebih besar. Mutagen kolkisin menghambat tahap metafase dengan mencegah polimerisasi tubulin menjadi mikrotubul, hambatan tersebut mencegah terbentuknya benang spindel yang menyebabkan tidak terjadinya pemisahan kromosom pada saat anafase, tanpa benang spindel tersebut, dinding pemisah gagal terbentuk sehingga kromosom dan duplikatnya tetap berada di dalam sel yang sama. Akibatnya pembelahan sel tidak berlangsung sehingga pembelahannya dimulai dengan terbentuknya sel diploid diakhiri dengan terbentuknya sel poliploid (Amanah, 2016).

Kolkisin telah banyak berhasil diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman untuk menghasilkan tanaman poliploid seperti pada tanaman *Gladiolus* spp. (Suzuki *et al.*, 2005), perendaman kolkisin pada biji *Catharanthus roseus* (L.) G. Don dan berhasil mendapatkan tanaman tetraploid (Xing *et al.*, 2011), *Chaenomeles japonica* (Stanys *et al.*, 2006),

Pyrus pyrifolia N. cv. Hosui (Kadota dan Niimi, 2002), *Capsicum frutescens* L. (Amanah *et al.*, 2016).

Senyawa kolkisin merupakan senyawa alkaloid yang berasal dari umbi tanaman berbunga famili *Liliaceae* yang tumbuh pada musim gugur (*Colchicum autumnale* L.). Kolkisin sering dipakai untuk pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas baru. Kolkisin dapat menyebabkan beberapa tanaman menghasilkan bunga atau umbi yang lebih besar, walaupun efeknya tidak dapat diperkirakan, namun hasil poliploidisasi sering menunjukkan efek peningkatan terhadap sifat fenotip suatu tanaman (Głowacka *et al.*, 2009).

Induksi poliploidi dengan kolkisin merupakan mekanisme yang sering digunakan untuk mendorong terjadinya mutasi, sehingga terjadi perubahan bentuk, ukuran, dan jumlah kromosom (pengurangan atau penambahan). Menurut Suminah *et al.* (2002), kolkisin dapat bekerja secara efektif pada konsentrasi 0.001-1,00%, dengan lama perendaman 6-27 jam, sedangkan Suryo (1995) mengatakan bahwa kolkisin akan bekerja dengan efektif pada konsentrasi 0,01–1,00%. Ada kalanya pula larutan efektif pada konsentrasi 0,001–1,00%.

Kandungan senyawa alkaloid kolkisin ini hampir ditemukan di seluruh bagian tanaman yang berpotensi besar untuk digunakan sebagai mutagen. Seperti yang dikatakan sebelumnya bahwa senyawa kolkisin ini sering digunakan dalam genetika tanaman yaitu untuk menginduksi mutasi (poliploidi) (Ernawiati, 2007).

Senyawa kolkisin mampu menghentikan pembelahan sel (antimitosis), yaitu dengan cara menghambat pembentukan benang gelendong sehingga sel tidak dapat ditarik ke kutub berlawanan dan kromosom menyebar dalam sel, pembentukan membran sel baru terhambat dan akhirnya membentuk sel dengan jumlah kromosom meningkat atau bersifat poliploid. Kisaran konsentrasi kolkisin murni yang sering digunakan untuk menginduksi poliploid adalah 0,006% - 3%, dan perlakuan pada biji yang umum digunakan adalah 0,05% dengan jangka waktu perlakuan 3 - 5 hari. Meskipun demikian dalam beberapa literatur dikatakan bahwa setiap tanaman mempunyai kisaran konsentrasi dan waktu perlakuan tersendiri untuk menimbulkan poliploid. Perlakuan dosis tinggi dan waktu yang lama menyebabkan kematian pada tanaman, sedangkan dosis rendah dan waktu yang pendek tidak merubah tingkat ploidi (Ernawati, 2007).

D. Flow Cytometry

Flow cytometry merupakan sebuah metode untuk mengkarakterisasi sifat optik sel dan komponen sel dengan cepat dalam suatu individu dengan mengukur cahaya yang dipancarkan atau tersebar dari sel atau komponen sel yang memungkinkan banyak genetik dievaluasi secara bersamaan dan informasi yang dihasilkan dapat diproses dengan cepat. Hasilnya, teknik ini memungkinkan analisis

komparatif skala besar untuk mengetahui tingkat poliploidi (Kron, Suda dan Husband, 2007).

Flow cytometry adalah teknik yang banyak digunakan dari tahun 1980-an untuk memperkirakan kandungan DNA inti secara cepat (Doležel, 1991) dan telah ditemukan sangat berguna dalam taksonomi tanaman untuk menyaring tingkat ploidi dan untuk menentukan ukuran genom (Doležel, 1997). Metode ini awalnya dikembangkan untuk analisis sel darah kemudian seiring waktu penggunaannya meningkat dan mencakup analisis ploidi hewan dan tumbuhan, kinetika siklus sel, dan keberadaan antigen spesifik.

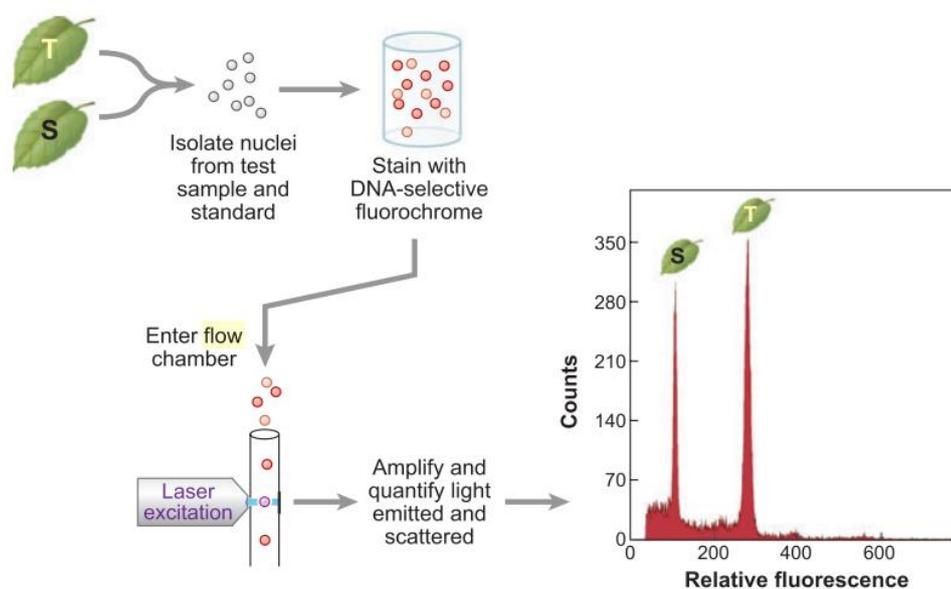
Flow cytometry telah menjadi salah satu metode yang paling berguna karena nyaman, cepat, dan dapat diandalkan. Persiapan sampel biasanya hanya memakan waktu beberapa menit dan jarang membutuhkan reagen yang mahal. Analisisnya cepat dan jumlah inti yang representatif diukur dalam waktu singkat (Doležel, Greilhuber dan Suda, 2007).

Analisis poliploidi tanaman dapat dilakukan secara cepat dan akurat dengan menggunakan *flow cytometry* dengan keuntungan kemudahan dan kecepatan preparasi sampel, memungkinkan sampel dalam jumlah besar untuk dianalisis (Dart, Kron dan Mable, 2004) selain itu *flow cytometry* secara langsung mengukur jumlah DNA dan menampilkan hasilnya (Beck, Visser dan Dunlop, 2005) dibandingkan dengan teknik

squash dalam menghitung kromosom dengan bantuan mikroskop (Guo, 2012).

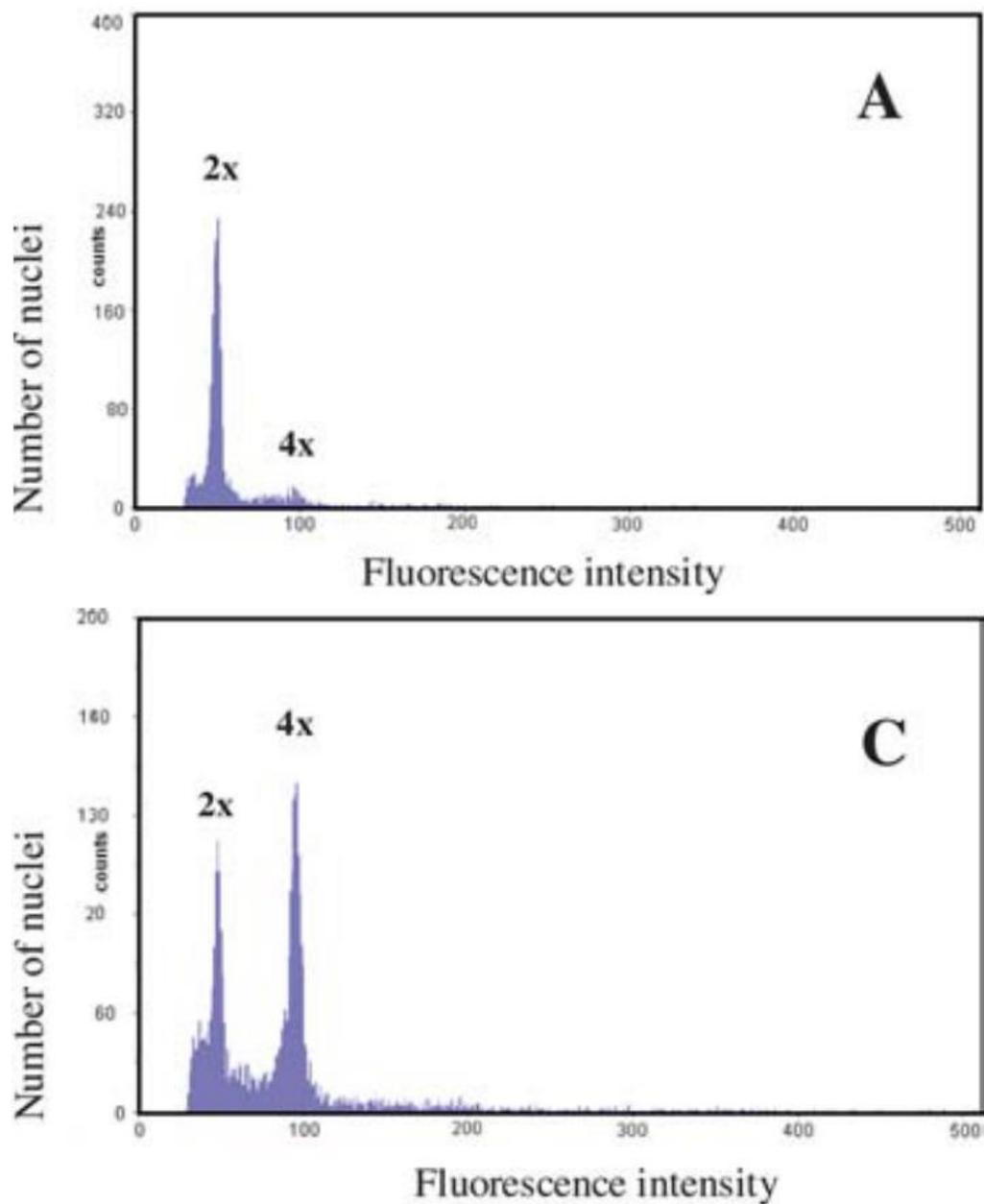
Flow cytometry efektif digunakan pada bibit dan tanaman yang belum menghasilkan. Keberhasilan *flow cytometry* dalam membedakan spesies yang berbeda tingkat ploidi penting untuk program pemuliaan karena dapat mengidentifikasi ploidi tanaman yang menyimpang secara morfologis sebelum antesis sehingga tanaman dengan jumlah kromosom yang sama dapat dipilih untuk pengembangan yang produktif (Bonos, Plumley dan Meyer, 2002).

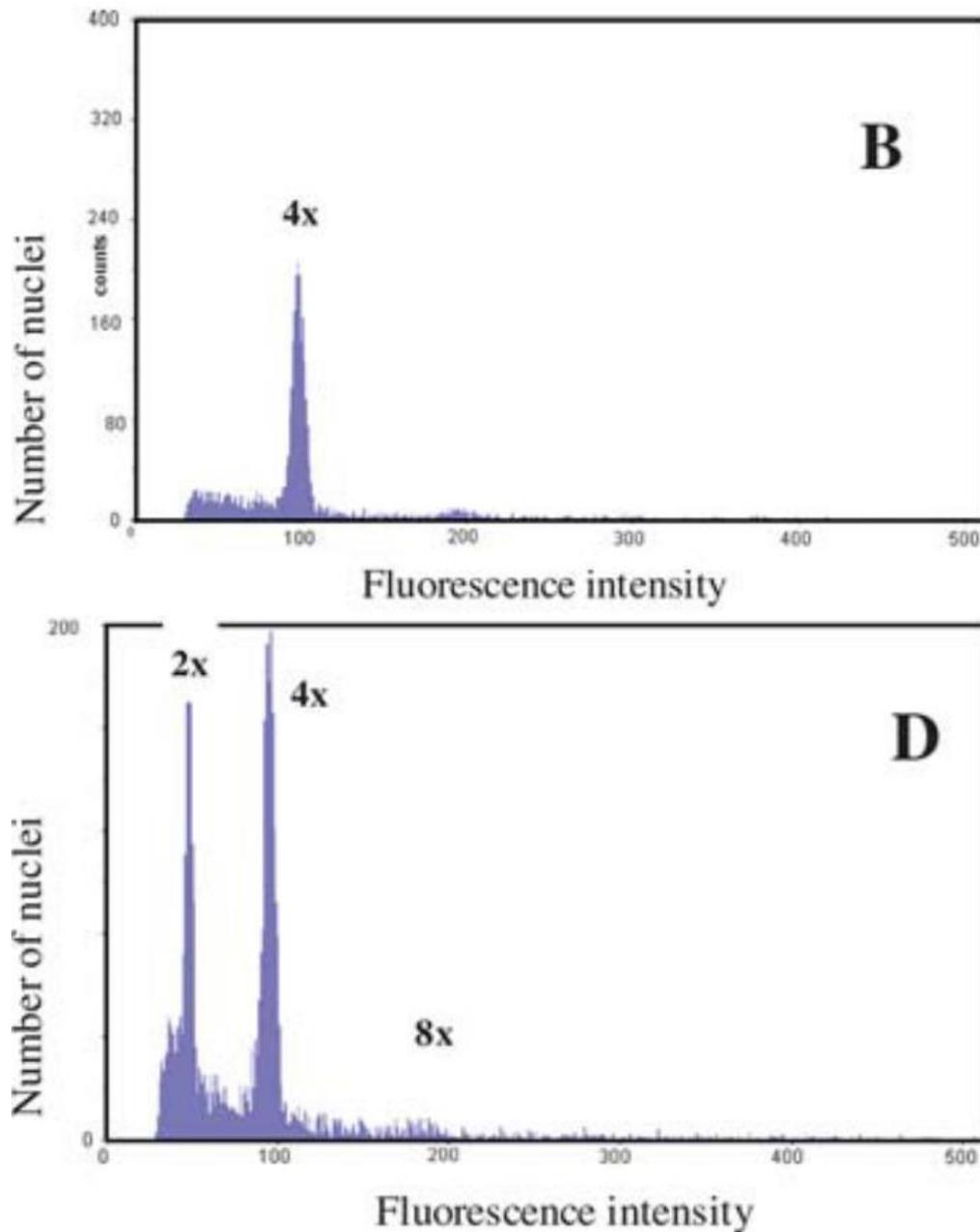
Prosedur *flow cytometry* dilakukan dengan cara mengekstraksi jaringan tanaman yang akan digunakan. Sampel diwarnai dengan *DNA selective fluorochrome*. Sel atau inti dalam suspensi diletakkan pada alat yang kemudian akan melewati sinar laser, partikel akan diukur dan data dikeluarkan dalam bentuk histogram atau scatterplot (Kron *et al.*, 2007).



Gambar 1. Prosedur kerja analisis flow cytometry (Kron *et al.*, 2007).

Ploidi dari tanaman ditentukan dengan mengamati data berupa kurva peak atau puncak histogram yang ditunjukkan pada layar monitor yang diperoleh berdasarkan pendaran sinar yang ditangkap oleh detektor pada flow cytometer (Dart, Kron dan Mable, 2004).





Gambar 2. Histogram hasil analisis *flow cytometry* tanaman *Zizyphus jujuba* Mill. cv. Zanhua yang menunjukkan Diploid (2n) (A), Tetraploid (4n) (B), Mixoploid (2n, 4n) (C), Mixoploid (2n, 4n, 8n) (D) (Gu *et al*, 2005).

E. Hipotesis

1. Terdapat konsentrasi kolkisin dan lama perendaman tertentu yang menyebabkan terbentuknya poliplodi pada cabai katokkon.
2. Terdapat konsentrasi kolkisin tertentu yang menyebabkan terbentuknya poliploidi pada cabai katokkon.
3. Terdapat lama perendaman tertentu yang menyebabkan terbentuknya poliploidi pada cabai katokkon.