

**KERAGAMAN GENETIK CABAI KATOKKON
BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI BUAH,
KROMOSOM DAN MOLEKULER**

GENETIC DIVERSITY OF *KATOKKON* PEPPERS BASED ON FRUIT
MORPHOLOGY, CHROMOSOME AND MOLECULAR

**HAFIZHAH AL- AMANAH
P013191011**



**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KERAGAMAN GENETIK CABAI KATOKKON BERDASARKAN
KARAKTER MORFOLOGI BUAH, KROMOSOM, DAN MOLEKULER**

HALAMAN PENGAJUAN

Disertasi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar doktor

Program Studi Ilmu Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

HAFIZHAH AL- AMANAH

P013191011

Kepada

PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN

SEKOLAH PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

DISERTASI

**KERAGAMAN GENETIK CABAI KATOKKON BERDASARKAN KARAKTER
MORFOLOGI BUAH, KROMOSOM DAN MOLEKULER**

Disusun dan diajukan oleh

**HAFIZHAH AL-AMANAH
P013191011**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Doktor Program Studi ilmu Pertanian
Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin
pada tanggal 16 Januari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui
Promotor,



Prof. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D.
NIP. 1966092519941210001

Ko-Promotor



Dr. Ir. Feranita Haring, M.P.
NIP. 195912201986012002

Pit Ketua Program Studi
Ilmu Pertanian



Prof. Baharuddin Hamzah, St., M.Arch. PhD
NIP. 196903081995121001

Ko-Promotor



Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, M.P.
NIP. 198202092015042002

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin.



Prof. dr. Budu Ph.D., Sp.M(K), MedEdy
NIP. 196612311995031009

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, disertasi berjudul "Keragaman Genetik Cabai Katokkon Berdasarkan Karakter Morfologi Buah, Kromosom, dan Molekuler" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D. sebagai Promotor dan Dr. Ir. Feranita Haring, M.P. sebagai Kopromotor 1 serta Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, M.P. sebagai Kopromotor 2). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian dari isi disertasi ini telah dipublikasikan di Jurnal Biodiversitas (Hafizhah Al Amanah, Rinaldi Sjahril, Feranita Haring, Muhammad Riadi, Siti Halima Larekeng, 2: 982-991, DOI: 10.13057/biodiv/d230241) dengan judul artikel "Mapping distribution of *Capsicum annum* var. *chinense* in Tana Toraja and surrounding districts (Indonesia) based on fruit morphology", Jurnal Agrivita, *Journal of Agricultural Science* (Hafizhah Al Amanah, Rinaldi Sjahril, Feranita Haring, Siti Halima Larekeng) dengan judul artikel "Molecular Diversity Analysis of Katokkon (*Capsicum annum* var. *chinense* based on Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers", Prosiding AIP Conference Proceedings: The 5th International Conference On Science Development in Science and Technology towards Better Quality of Life (Hafizhah Al Amanah, Rinaldi Sjahril, Feranita Haring, Siti Halima Larekeng) dengan judul artikel "Primer Screening Based on ISSR and RAPD Markers for Amplification of *Katokkon* Pepper in Tana Toraja and Surrounding District, Indonesia

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 16 Januari 2023



Hafizhah Al-Amanah
NIM P013191011

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan penulisan disertasi dengan judul penelitian “Keragaman genetik berdasarkan karakter morfologi dan deteksi molekuler menggunakan marka ISSR pada cabai Katokkon”. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana, Universitas Hasanuddin.

Selama studi doktoral, baik pelaksanaan penelitian, maupun penulisan disertasi ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu patut kiranya penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibunda tercinta Hj. Sitti Husaemah dan Ayahanda Alm. Prof. Dr. H. Saifuddin, M.A., Adik-adikku dr. Hafizh Al-Amanah, S. Ked., Tuhfatul Abrar Al-Amanah, S.H., Asyraful Anam Al-Amanah, Sekeluarga terima kasih atas segala doa dan dukungan, kebersamaan, cinta dan kasih sayang yang telah diberikan.
2. Prof. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D. sebagai promotor, Dr. Ir. Feranita Haring, M.P., dan Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, M.P., sebagai kopromotor atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari perencanaan hingga penyelesaian penulisan disertasi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Muh.Restu, MP., Dr. Ir. Muh. Riadi, MP., dan Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, MP. sebagai tim penguji internal, serta Prof. Dr. Ir. Estri Laras Aumingtyas, M.Sc. St. sebagai penguji eksternal yang telah memberikan masukan dan saran untuk penyempurnaan disertasi ini.
4. Ditjen Dikti yang telah membiayai melalui beasiswa PDD, hibah penelitian Disertasi Doktor.

5. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin, dan Ketua Prodi Ilmu Pertanian yang telah memfasilitasi saya menempuh program doktor.
6. Rekan-rekan peneliti cabai Katokkon dan tim Rinaldi's crew yang telah membantu dalam penelitian ini.
7. Rekan-rekan Pendidikan S3 Universitas Hasanuddin yang sama-sama berjuang dalam menempuh studi, baik dalam suka maupun duka selama menyelesaikan studi.

Penulis berharap semoga disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi para praktisi pendidikan dan penelitian dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang pemuliaan tanaman cabai serta dapat dijadikan sebagai rujukan bagi peneliti atau penulis karya ilmiah lainnya.

Makassar, 16 Januari 2023

Hafizhah Al- Amanah

ABSTRAK

HAFIZHAH AL- AMANAH. *Keragaman Genetik Cabai Katokkon Berdasarkan Karakter Morfologi Buah, Kromosom, dan Molekuler (dibimbing oleh Rinaldi Sjahril, Feranita Haring, dan Siti Halima Larekeng)*

Katokkon merupakan cabai khas Sulawesi, Indonesia yang memiliki rasa dan aroma yang khas. Keragaman genetik merupakan dasar untuk peningkatan ketersediaan plasma nutfah dan pemanfaatan lanjutan dalam program pemuliaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi keragaman genetik cabai katokkon berdasarkan penanda morfologi buah, mengidentifikasi jumlah kromosom cabai katokkon, dan menganalisis tingkat keragaman genetik cabai katokkon. Penelitian ini dilaksanakan di tiga Kabupaten (Toraja, Enrekang, dan Mamasa) dan di laboratorium Biosains Bioteknologi Reproduksi Tanaman, laboratorium Teaching Industry, dan laboratorium Bioteknologi Kehutanan Universitas Hasanuddin. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan eksplorasi dan karakterisasi morfologi buah, analisis jumlah kromosom, dan analisis Molekuler menggunakan marka ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*). Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskripsi kualitatif dan statistik kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan analisis morfologi buah menghasilkan lima kluster dendrogram dengan tingkat kesamaan 90%. Analisis kromosom yang dikonfirmasi melalui analisis flowcytometri pada sampel cabai katokkon diperoleh $2n=2x=24$ diploid. Primer ISSR terbaik terpilih untuk digunakan dalam tahap keragaman genetik adalah primer 1, primer 2, primer 3, primer 4, primer 7, dan primer 9. Keragaman genetik cabai katokkon di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa yang diperoleh dengan nilai rata-rata heterozigositas 0,42. Kabupaten Enrekang 0.4, dan Kabupaten Mamasa 0.4, Kabupaten Toraja sebesar 0.5, sehingga keragaman genetik di kabupaten tersebut tergolong tinggi.

Kata kunci: *keragaman genetik, cabai katokkon, morfologi buah, kromosom, molekuler, ISSR*



ABSTRACT

HAFIZHAH AL- AMANAH. *Genetic Diversity of Katokkon Peppers Based on Fruit Morphology, Chromosome and Molecular* (supervised by **Rinaldi Sjahril, Feranita Haring, dan Siti Halima Larekeng**)

Katokkon is a typical pepper in Sulawesi, Indonesia, with a distinctive taste and aroma. Genetic diversity is the basis for increased germplasm availability and continued utilization in breeding programs. This study aimed to characterize the genetic diversity of katokkon peppers based on fruit morphological markers, identify the number of chromosomes of katokkon chili peppers, and analyze the level of genetic diversity of katokkon chili peppers. This research was carried out in three districts (Toraja, Enrekang, and Mamasa) and sample preparation in the Plant Reproduction Biotechnology Bioscience laboratory, Teaching Industry laboratory, and Forestry Biotechnology laboratory of Hasanuddin University. This research method uses the exploration and characterization of fruit morphology, analysis of chromosomal counts, and molecular analysis using ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*) markers. The data analysis used is a qualitative description and quantifying statistics. The results showed that a morphological analysis of the fruit produced five dendrogram clusters with a similarity rate of 90%. Chromosome analysis confirmed through flowcytometric analysis on katokkon chili pepper samples obtained $2n=2x=24$ diploids. The best ISSR primers selected for the genetic diversity stage are primer 1, primer 2, primer 3, primer 4, primer 7, and primer 9. The genetic diversity of katokkon peppers in Toraja, Enrekang, and Mamasa Regencies was obtained with an average heterozygosity value of 0.42. Enrekang Regency is 0.4, Mamasa Regency is 0.4, and Toraja Regency is 0.5, so genetic diversity in the regency is relatively high.

Keywords: *genetic diversity, katokkon pepper, fruit morphology, chromosome, molecular, ISSR*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....
HALAMAN PENGANTAR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN, DAN LAMBANG	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN UMUM.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah	5
1.3 Tujuan penelitian	5
1.4 Kegunaan penelitian	5
1.5 Ruang lingkup penelitian	6
1.6 Kebaruan penelitian	6
BAB II.....	9
KERAGAMAN GENETIK DAN PENYEBARAN CABAI KATOKKON BERDASARKAN MORFOLOGI BUAH.....	9
2.1. Abstrak.....	9
2.2 Pendahuluan.....	9
2.3 Metode Penelitian	12
2.4 Hasil	13
2.5 Pembahasan.....	18
2.6 Kesimpulan	22

BAB III.....	23
ANALISIS JUMLAH KROMOSOM CABAI KATOKKON.....	23
3.1 Abstrak.....	23
3.2 Pendahuluan.....	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Hasil	28
3.5 Pembahasan.....	31
3.6 Kesimpulan	33
BAB IV	35
ANALISIS KERAGAMAN GENETIK CABAI KATOKKON BERDASARKAN MARKA MOLEKULER ISSR	35
4.1 Abstrak.....	35
4.2 Pendahuluan.....	35
4.3 Metode Penelitian	38
4.4 Hasil.....	44
4.5 Pembahasan.....	57
4.6 Kesimpulan	61
BAB V PEMBAHASAN UMUM	62
BAB VI KESIMPULAN UMUM DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL

2. 1. Pengelompokan 51 aksesori berdasarkan analisis kluster dari lima ciri agronomi.....	15
2. 2. Pengelompokan karakter kualitatif buah cabai Katokkon di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa	18
3. 1. Tingkat ploidi tanaman katokkon berdasarkan analisis flow cytometer	30
4. 1. Primer dan Urutan Basa Primer ISSR.	41
4. 2. Siklus Reaksi pada Proses Polymerase Chain Reaction (PCR).....	41
4. 3. Primer ISSR dan Hasil Amplifikasi pada Katokkon.....	45
4. 4 Primer polimorfik dan suhu annealing.....	46
4. 5. Konsentrasi dan kemurnian DNA katokkon	48
4. 6. Jumlah pita dan heterozigositas	49
4. 7. Nilai PIC (Polymorphic Information content)	50
4. 8. Genetik cabai katokkon antar individu dalam populasi Toraja	51
4. 9. Genetik cabai katokkon antar individu dalam populasi Enrekang.....	52
4. 10. Genetik cabai katokkon antar individu dalam populasi Mamasa	53
4. 11. Jarak genetik cabai katokkon antara seluruh populasi Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa.....	56

DAFTAR GAMBAR

1. 1. Kerangka Konseptual.....	7
2. 1. Peta sebaran pertanaman Cabai Katokkon <i>C. annum</i> var. <i>chinense</i> di Kabupaten Toraja, Mamasa, dan Enrekang	14
2. 2. Persentase distribusi <i>C. annum</i> var. <i>chinense</i> di Kabupaten Toraja, Mamasa, dan Enrekang.....	14
2. 3. Dendrogram berdasarkan parameter berat buah, diameter buah, panjang buah, panjang tangkai, dan ketebalan buah.....	16
2. 4. Biplot analisis komponen utama keanekaragaman morfologi <i>C. annum</i> var. <i>chinense</i> di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa.....	16
2. 5. Karakter kualitatif buah <i>C. annum</i> var. (A). Hijau muda, bercak ungu, warna buah hijau tua sebelum matang dan warna buah merah pada tahap dewasa (B). Bentuk buah blocky (C). campanulate (D). Triangular (E). Penampang buah bergelombang Corrugated (F). Intermediate (G). Slightly corrugated (H). Bentuk penampang melintang buah Truncate (I). Cordate (J). Lobate (K). Bentuk ujung buah Blunt (L). Sunken (M). Sunken and pointed. Gambar tidak diskalakan kecuali gambar A.	17
3. 1. Kromosom tanaman cabai katokkon $2n= 2x= 24$ diploid (a) kromosom sampel Toraja (b) kromosom sampel Mamasa (c) kromosom sampel Enrekang	28
3. 2. Tingkat ploidi tanaman cabai katokkon berdasarkan flow cytometry. (a) kromosom sampel Toraja (b) kromosom sampel Mamasa (c) kromosom sampel Enrekang.....	29
4. 1. Elektroferogram hasil amplifikasi DNA menggunakan primer ISSR. Note: 1-10 = Katokkon DNA samples.....	45
4. 2. Hasil amplifikasi 12 sampel DNA cabai katokkon menggunakan primer ISSR primer-2 dan primer-1. Note : M = marker 100 bp, 1-12 = DNA amplification cabai Katokkon	46
4. 3. Elektroforegram uji kualitas DNA Katokkon. Note : M = marker 100 bp, 1-26 = DNA amplification cabai Katokkon.....	48
4. 4. Dendrogram hubungan kekerabatan cabai katokkon Kabupaten Toraja.....	50
4. 5. Dendrogram hubungan kekerabatan cabai katokkon Kabupaten Enrekang	51

4. 6. Dendrogram hubungan kekerabatan cabai katokkon Kabupaten Mamasa .53
4. 7. Dendrogram hubungan kekerabatan genetik tanaman cabai Katokkon di tiga Kabupaten Toraja, Kabupaten Enrekang, dan Kabupaten Mamasa. Keterangan; warna biru adalah Kabupaten Enrekang; warna merah adalah Kabupaten Mamasa; warna hijau adalah Kabupaten Toraja.....55

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel

Nomor urut	Halaman
1. Sebaran pertanaman <i>C. annum</i> var. <i>chinense</i> pepper di Kabupaten Toraja, Mamasa, dan Enrekang.....	81
2. Bahan-bahan mini kit Genaid Tanaman.	82
3. Larutan Reaksi PCR Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk 1x reaksi.	82
4. Pembuatan larutan TAE stok Agarose.....	83
5. Pembuatan larutan Agarose berbasis 2%.	83
6. Pembuatan larutan TAE Bak Elektrofotesis.....	83
7. Pembuatan larutan TAE rendaman Agarose 2x pakai.....	83
8. Pembuatan Marker	83
9. Pengaturan power supply elektroforesis	84
10. Elektroforesis uji kualitatif.	84

Gambar

Nomor urut	Halaman
1. Foto lapangan yang menunjukkan karakteristik warna dan bentuk buah dari empat varietas <i>C. annuum</i> var. <i>chinense</i> di Tana Toraja, Toraja Utara, Enrekang, dan Mamasa (A). Genotipe Limbong Sangpolo atau disebut Lokal di beberapa daerah (B). Genotipe Leatung 1 (C). Genotipe Leatung 2 (D). Genotipe Jumbo.	78
2. Biji semaian cabai katokkon disemai	78
3. Kondisi semaian cabai katokkon.....	79
4. Tahapan dalam analisis kromosom	79
5. Tahapan analisis kuantitas DNA sampel Katokkon	80

DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN, DAN LAMBANG

Istilah	Arti dan Penjelasan
Akresi	Individu atau populasi tanaman dengan karakteristik morfologis yang spesifik atau berasal dari wilayah/lokasi tertentu
Alel	bentuk-bentuk alternatif dari gen pada suatu lokus. Alel terbentuk karena adanya variasi pada urutan basa nitrogen akibat peristiwa mutasi
biplot	jenis grafik eksplorasi yang digunakan dalam statistic yang berupa informasi tentang sampel dan variabel dari matriks data ditampilkan secara grafis.
Diploid	sel atau individu yang memiliki sel dengan dua set genom
Flow cytometry	metode analisis untuk diagnosis berbagai komponen seluler (asam nukleat, lemak, protein), organel (lisosom, mitokondria), bahkan fungsi (viabilitas, aktivitas enzimatis) dari komponen tersebut
Genom	keseluruhan informasi genetik yang dimiliki suatu sel atau organisme, atau khususnya keseluruhan asam nukleat yang memuat informasi tersebut
Genotipe	keadaan genetik dari suatu individu atau sekumpulan individu populasi.
Keragaman	perbedaan suatu individu dengan individu lainnya dalam suatu populasi
Klaster	membagi populasi menjadi beberapa kelompok yang terpisah
Kromatid	salah satu dari dua lengan dari hasil replikasi kromosom
Kromosom	molekul DNA panjang yang mengandung sebagian atau seluruh materi genetik suatu organisme

Istilah	Arti dan Penjelasan
Kualitatif	bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis
Kuantitatif	ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kausalitas hubungan-hubungannya
Kultivar	sekelompok tumbuhan yang telah dipilih/diseleksi untuk suatu atau beberapa ciri tertentu yang khas dan dapat dibedakan secara jelas dari kelompok lainnya, serta tetap mempertahankan ciri-ciri khas ini jika diperbanyak dengan cara tertentu, baik secara seksual maupun aseksual.
Lokus	posisi gen pada sebuah kromosom
marka molekuler	sekuen DNA yang dapat diidentifikasi dengan suatu metode tertentu yang terdapat pada lokasi tertentu dalam suatu genom yang dapat diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya
Mikrosatelit	urutan basa N pada DNA, terdiri dari dua sampai tujuh basa N yang berulang-ulang, dengan atau tanpa sela
plasma nutfah	substansi pembawa sifat keturunan yang dapat berupa organ utuh atau bagian dari tumbuhan atau hewan serta jasad renik
Ploidi	satuan banyaknya genom (himpunan kromosom) dasar yang dimiliki oleh sel makhluk hidup
Polimorfik	jika lebih dari satu alel menempati lokus gen tersebut dalam suatu populasi
Polimorfisme	ketika dua atau beberapa fenotip yang berbeda ada dalam populasi suatu spesies
Primer	sekuens DNA yang komplemen terhadap sekuens yang akan diamplifikasi, terutama dalam reaksi berantai polimerase
Sekuens	urutan basa nukleotida pada suatu molekul DNA

Istilah	Arti dan Penjelasan
Sitologi	ilmu yang mempelajari sel, mencakup sifat-sifat fisiologis sel seperti struktur, interaksi sel, daur hidup sel, pembelahan sel, hingga kematian sel
Spesies	suatu peringkat taksonomi yang dipakai dalam klasifikasi biologis untuk merujuk pada satu atau beberapa kelompok individu makhluk hidup yang serupa dan dapat saling membuahi satu sama lain di dalam kelompoknya sehingga menghasilkan keturunan yang fertile
Varietas	kelompok tanaman dalam jenis atau spesies tertentu yang dapat dibedakan dari kelompok lain berdasarkan suatu sifat tertentu

Lambang/singkatan	Arti dan penjelasan
BB	Bobot Buah
BNT	Beda Nyata Terkecil
bp	base pair pasangan basa
cm	centi meter
CV	<i>coefficient of variant</i>
DB	Diameter Buah
DNA	Asam deoksiribonukleat
E	Kabupaten Enrekang
et al	et all, dan kawan-kawan
FCM	<i>Flow cytometry</i>
Fi	Frekuensi alel
g	Gram
GelDoc	Gel Documen
GPS	<i>Global Positioning System</i>
He	Heterozigositas
HSS	Hari Setelah Semai
ISSR	<i>Inter Simple Sequence Repeats</i>
KKG	Koefisien Keragaman Genetik
M	Kabupaten Mamasa
MDPL	Meter di Atas Permukaan Laut
MVSP	<i>Multivariate Statistical Package</i>
N	Jumlah sampel
NPK	Nitrogen Posphat Kalium
Nvr	Nilai variabel terendah
PB	Panjang Buah
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
PCR	<i>Polimerase Chain Reaction</i>
Pi	Frekuensi dominan alel
PIC	Polymorphic information content
PT	Panjang Batang
qi	Frekuensi alel nol
RAK	Rancangan Acak Kelompok
RAPD	Random Amplification of Polymorphic DNA

Lambang/singkatan	Arti dan penjelasan
T	Kabupaten Toraja
TB	Tebal Daging
TU	Toraja Utara
UPGMA	<i>Unweight Pair Group Method</i>

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Cabai (*Capsicum* spp.) termasuk dalam genus dari famili *Solanaceae* merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Umumnya cabai dikonsumsi oleh seluruh masyarakat untuk bahan penyedap makanan, serta juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan bahan obat-obatan.

Katokkon adalah salah satu jenis cabai yang belum banyak dieksploitasi dan dibudidayakan di Indonesia, Kabupaten Tana Toraja. Cabai ini memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan karena memiliki bentuk yang unik menyerupai paprika namun ukuran lebih kecil dan memiliki aroma yang khas dengan rasa yang pedas.

Salah satu upaya untuk melestarikan cabai katokkon adalah dengan menjaga plasma nutfah. Menjaga plasma nutfah dapat meningkatkan kualitas benih melalui pemuliaan tanaman. Ketersediaan sumberdaya genetik dan metode-metode pemuliaan yang tepat merupakan hal penting dalam merakit varietas unggul baru (VUB) (Sutjahjo et al., 2016).

Eksplorasi merupakan salah satu kegiatan yang bertujuan untuk menyediakan dan meningkatkan sumber daya genetik dengan menggunakan kearifan lokal. Untuk mendapatkan informasi deskriptif atau karakteristik spesifik dari setiap genotipe, baik secara morfologis maupun molekuler, harus dilakukan analisis keragaman genetik dari setiap sumber daya genetik yang tersedia. Informasi keragaman genetik diperlukan untuk mengetahui kesamaan genetik atau jarak antar genotipe (Sari, 2017). Jarak genetik ini dapat digunakan untuk menentukan genotipe tetua yang digunakan dalam proses pemuliaan.

Karakterisasi plasma nutfah merupakan tahap awal dari program seleksi varietas dalam pemuliaan. Karakterisasi dapat digunakan untuk

mengidentifikasi dengan tepat sifat-sifat plasma nutfah yang lebih baik untuk mendapatkan varietas yang lebih potensial untuk dikembangkan lebih lanjut. Hingga saat ini karakterisasi varietas cabai Indonesia lebih banyak didasarkan pada ciri morfologi yang memerlukan pemantauan intensif, dan seringkali sulit untuk membedakan individu yang berkerabat cukup dekat (Purnomo dan Ferniah, 2018). Selain itu, ciri morfologi atau fenotipe merupakan hasil interaksi antara genotip dengan lingkungannya, sehingga seringkali sulit untuk membedakan apakah suatu karakter bersifat genetik atau lebih karena faktor lingkungan (Terryana et al., 2018).

Keberhasilan program pemuliaan tidak terlepas dari pembentukan dan peningkatan keragaman genetik dalam seleksi, persilangan dan perakitan varietas baru. Keanekaragaman genetik dapat dianalisis melalui introgresi, poliploidisasi, hibridisasi, seleksi, bioteknologi dan mutasi. Kemajuan teknologi penanda genetik dapat memberikan kenyamanan dalam program pemuliaan. Kromosom sebagai penanda genetik dapat digunakan untuk menganalisis keragaman genetik berdasarkan urutan dan jumlah kromosom. Metode analisis menggunakan metode preparasi kromosom, deteksi ploidi, peta kariotipe dan karakterisasi kromosom (Aristya et al., 2019; Sekar dan Randy, 2015).

Kromosom adalah benang yang terdapat dalam inti sel bertindak sebagai pembawa DNA dan berisi informasi pengatur sel. Kromosom terlihat jelas pada sel yang aktif membelah (Aristya et al., 2019). Informasi tentang jumlah kromosom dalam nukleus organisme yang berbeda bervariasi. Teknik penggandaan kromosom telah banyak dilakukan pada jenis *Capsicum* namun untuk informasi jumlah kromosom terhadap tanaman cabai katokkon belum ada sehingga perlu adanya pengkajian mengenai analisis kromosom agar dapat digunakan dalam usaha teknik perbanyak tanaman atau biasa disebut poliploidi.

Sementara itu *Flow cytometry* (FCM) merupakan metode analisis untuk menentukan tingkat ploidi tanaman dalam jumlah besar dan dalam waktu cepat dengan menghitung jumlah DNA sampel tanaman yang dapat disandingkan untuk mengkonfirmasi hasil-hasil eksplorasi morfologi

tanaman (Tomaszewska et al., 2021). FCM merupakan metode mikroskop *fluoresensi* yang menganalisis partikel dalam suspensi menggunakan cahaya berupa laser atau UV. FCM merupakan salah satu metode tercepat dan mudah yang diterapkan dalam penghitungan jumlah kromosom dan penentuan kandungan DNA dalam penentuan tingkat ploidi (Xinwei Guo, 2012). Cara paling praktis untuk mendeteksi kadar ploidi adalah dengan alat *flow cytometry*. Alat ini awalnya digunakan untuk menganalisis sel darah, kemudian dikembangkan untuk menganalisis organel sel seperti nukleus, mitokondria bahkan kromosom. Dalam bidang ilmu tumbuhan, alat ini sering digunakan untuk mengukur kandungan DNA untuk menunjukkan tingkat ploidi sel tumbuhan (Muji et al., 2019).

Selain metode di atas yang menggunakan penanda morfologi dan *flow cytometry*, deteksi menggunakan penanda molekuler juga dapat berperan dalam keberhasilan program pemuliaan tanaman katokkon dengan mengelompokkan berdasarkan kesamaan genetik. Teknik yang digunakan dalam analisis keragaman genetik adalah metode molekuler DNA yang memungkinkan untuk mengembangkan dan mengidentifikasi peta genetik varietas tanaman. Pendekatan genetik molekuler menggunakan penanda DNA telah mampu menciptakan penanda molekuler yang dapat mengidentifikasi gen dan sifat spesifik, menilai keragaman dan evolusi pada tingkat genetik. Marka molekuler merupakan marka berbasis DNA yang banyak digunakan untuk menganalisis keragaman genetik pada tanaman (Zainudin et al., 2010). Penanda molekuler merupakan pelengkap yang berguna untuk karakter morfologi dan fenologi karena mereka tidak terpengaruh oleh lingkungan. Penanda molekuler merupakan teknik yang ampuh untuk analisis genetik dan telah banyak digunakan dalam program pemuliaan (Nurdianawati et al., 2016).

Cabai catokkon merupakan sumber penting plasma nutfah untuk tujuan pemuliaan dan seleksi genotipe penting yang dilindungi. Setiap sumber daya genetik yang tersedia harus dianalisis keragamannya untuk mendapatkan data karakterisasi molekuler untuk setiap genotipe (Kumar dan Agrawal, 2019).

Deteksi keragaman menggunakan penanda molekuler merupakan salah satu solusi untuk menandai gen spesifik secara langsung untuk memudahkan seleksi. Penggunaan teknologi berupa penanda molekuler merupakan pendekatan yang efektif untuk keragaman genetik. Teknologi molekuler berbasis *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dapat mengatasi keragaman genetik yang berkaitan dengan plasma nutfah, klasifikasi dan filologi, serta menjadi metode pemuliaan dan seleksi berbasis penanda genetik (Risliawati et al., 2016). ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*) juga merupakan penanda molekuler berbasis PCR yang memperkuat wilayah antara dua pengulangan nukleotida pendek (mikrosatelit). Keuntungan utama dari penanda ini adalah dapat menganalisis beberapa lokus dalam satu reaksi. ISSR telah banyak digunakan untuk mendeteksi keragaman genetik dan keterkaitan genetik, genotipe dan deteksi mutan (Yulita et al., 201).

Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) merupakan metode sederhana dan cepat yang mengkombinasikan keuntungan SSR dan AFLP serta keuniversalan RAPD (Alemu dan Atnafu, 2017), dan paling efektif dalam menyajikan karakteristik informasi genetik tanaman. Informasi genetik yang dihasilkan digunakan sebagai petunjuk dalam program pemuliaan. Penggunaan ISSR untuk mengkaji keragaman genetik telah dilaporkan peneliti sebelumnya pada tanaman jeruk (Munankarmi et al., 2018), ketan hitam (Yulita et al., 2014), dan alang-alang (Subositi & Widodo, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, diharapkan memberikan pengetahuan tentang informasi morfologi buah, kromosom dan molekuler yang sangat berguna dalam rangka pengembangan dan program pemuliaan serta konservasi genetik tanaman cabai katokkon.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keragaman genetik cabai katokkon berdasarkan karakter morfologi buah di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa?
2. Bagaimana jumlah kromosom cabai katokkon di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa?
3. Bagaimana tingkat keragaman genetik cabai katokkon di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkarakterisasi keragaman genetik cabai katokkon berdasarkan karakter morfologi buah di Kabupaten Tana Toraja, Enrekang, dan Mamasa.
2. Mengidentifikasi jumlah kromosom cabai katokkon di Kabupaten Toraja, Enrekang, dan Mamasa.
3. Menganalisis tingkat keragaman genetik cabai katokkon di Kabupaten Tana Toraja, Enrekang, dan Mamasa.

1.4 Kegunaan penelitian

Adapun kegunaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan akan memberi informasi mengenai keragaman genetik cabai katokkon berdasarkan analisis morfologi buah.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh informasi jumlah kromosom cabai katokkon melalui analisis sitologi yang diamati di bawah mikroskop serta dibuktikan dengan grafik hasil *Flow cytometry*.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi keragaman genetik melalui analisis penanda marka molekuler ISSR guna menjadi

sumber daya genetik dan dasar genomik molekuler yang sangat berguna dalam mendukung program pemuliaan cabai kataokkon.

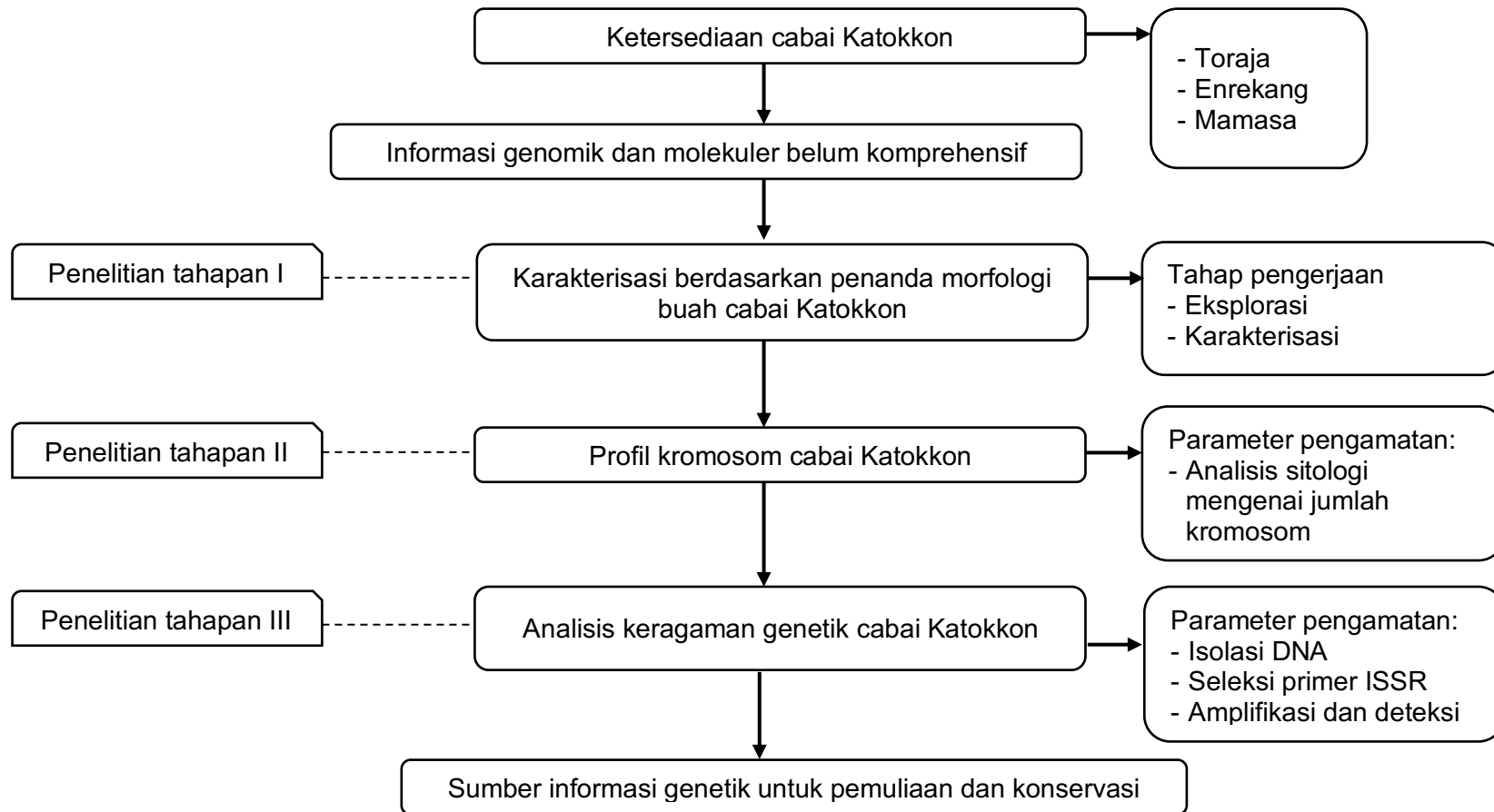
1.5 Ruang lingkup penelitian

Penelitian ini didasarkan pada permasalahan kebutuhan informasi menyangkut tanaman cabai katokkon mengenai sebaran dan profil kromosom, serta ketersediaan informasi dasar genomik untuk program pemuliaan dan konservasi tanaman. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahapan pertama yaitu mengkarakterisasi keragaman genetik cabai katokkon berdasarkan karakter morfologi buah di Kabupaten Tana Toraja, Enrekang, dan Mamasa.
2. Tahapan kedua yaitu mengidentifikasi jumlah kromosom cabai katokkon melalui analisis sitologi yang diamati di bawah mikroskop serta dibuktikan dengan grafik hasil *Flow cytometry*
3. Tahapan ketiga menganalisis keragaman genetik cabai katokkon berdasarkan marka molekuler ISSR.

1.6 Kebaruan penelitian

Kebaruan dalam penelitian ini adalah berupa informasi mengenai keragaman genetik berdasarkan morfologi buah dan jumlah kromosom cabai katokkon, serta metode penggunaan marka molekuler menggunakan primer ISSR untuk mendeteksi keragaman genetik pada tanaman cabai katokkon yang belum diteliti untuk pemuliaan tanaman. Primer ISSR merupakan dominan primer yang digunakan untuk mengeksplorasi variasi genetik, dapat dengan cepat membedakan individu-individu yang berkerabat dekat dengan mengamplifikasi sekuens diantara mikrosatelit.



Gambar 1. 1. Kerangka Konseptual

DAFTAR ARTIKEL

Penulis : Hafizhah Al Amanah, Rinaldi Sjahril, Feranita Haring,
Muhammad Riadi, Siti Halima Larekeng
Judul : *Mapping distribution of Capsicum annum var. chinense*
in Tana Toraja and surrounding districts (Indonesia)
based on fruit morphology
Jurnal : *Biodiversitas (Q3)*
Penerbit : Smujo
Status : *Published*