



# **KERAGAMAN GENETIK BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) LOKAL DI INDONESIA BERDASARKAN MARKA MOLEKULER *INTER-SIMPLE SEQUENCE REPEAT***

**RAHMAT IRVAN TAURIQ**



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Lokal di Indonesia Berdasarkan Marka Molekuler *Inter-Simple Sequence Repeat*” adalah benar karya saya dengan arahan komisi pembimbing dan belum 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 di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2026

Rahmat Irvan Tauriq  
P0501231016

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RINGKASAN

RAHMAT IRVAN TAURIQ. Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Lokal di Indonesia Berdasarkan Marka Molekuler *Inter-Simple Sequence Repeat*. Dibimbing oleh MIFTAHUDIN dan TATIK CHIKMAWATI.

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan komoditas hortikultura strategis di Indonesia dengan permintaan yang terus meningkat, tetapi produksi domestik cenderung menurun sehingga memerlukan strategi pemuliaan untuk menghasilkan varietas unggul yang adaptif dan produktif. Pemahaman keragaman genetik menjadi dasar penting dalam perakitan varietas, namun informasi mengenai bawang merah lokal masih terbatas. Penelitian ini menggabungkan analisis karakter morfologi dan marka molekuler *Inter Simple Sequence Repeat* (ISSR) untuk mengevaluasi 57 aksesori bawang merah dari berbagai daerah di Indonesia. Marka morfologi digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan fenotipe, sedangkan ISSR dipilih karena konsistensi dan kemampuannya membedakan genotipe secara akurat tanpa dipengaruhi faktor lingkungan. Pendekatan terpadu ini bertujuan menghasilkan informasi kekerabatan dan variabilitas genetik yang komprehensif, yang akan mempermudah seleksi genotipe potensial sebagai tetua dalam program pemuliaan dan mendukung pelestarian plasma nutfah bawang merah lokal.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai dengan Maret 2025. Sebanyak 57 aksesori bawang merah dalam bentuk umbi dikoleksi dari beberapa daerah di Indonesia. Sebanyak 18 karakter morfologi dan agronomi diamati dalam penelitian ini. Analisis keragaman genetik dilakukan menggunakan marka *Inter Simple Sequence Repeat* (ISSR). DNA total diisolasi menggunakan metode CTAB, kemudian dilakukan amplifikasi PCR dengan 17 primer ISSR. Data karakter morfologi dinilai sebagai data multistate, sedangkan data molekuler dinilai sebagai data binari dan ditabulasi dalam bentuk matriks. Selanjutnya, analisis data morfologi dan molekuler dilakukan menggunakan program NTSYS, sedangkan analisis struktur genetika populasi dilakukan dengan menggunakan program GenAlex.

Analisis terhadap 57 aksesori bawang merah lokal menunjukkan adanya keragaman morfologi pada 18 karakter agronomi. Tinggi tanaman berkisar 21,84 – 48,96 cm, jumlah daun berkisar antara 13 (Solok, Sumatera Barat) hingga 47 helai (Probolinggo, Jawa Timur), sedangkan umur panen bervariasi 60-70 hari setelah tanam (HST) dengan rata-rata 65 HST. Jumlah siung per umbi tercatat 2-15 siung, panjang umbi 2,-3,8 cm, diameter umbi 2,1-4,1 cm, dan bobot basah umbi tertinggi mencapai 90,03 g/rumpun pada aksesori Probolinggo. Analisis gugus dan konstruksi dendrogram memperlihatkan adanya klasterisasi morfologi yang jelas, meskipun tidak selalu sesuai dengan asal geografis. Hasil ini mengindikasikan adanya plastisitas fenotipik dan pengaruh lingkungan terhadap ekspresi sifat.

Keragaman genetik berdasarkan marka ISSR menunjukkan nilai persentase lokus polimorfik tinggi (PLP 63,35-98,76%; dengan rata-rata 82,13%), jumlah alel teramati ( $N_a$ ) 1,36-1,97, jumlah alel efektif ( $N_e$ ) 1,43-1,55, indeks Shannon ( $H$ ) 0,36-0,50, dan rata-rata heterozigositas yang diharapkan ( $H_e$ ) 0,25-0,33.



## SUMMARY

RAHMAT IRVAN TAURIQ. Genetic Diversity of Local Shallot (*Allium cepa* L.) in Indonesia Based on *Inter-Simple Sequence Repeat* Markers. Supervised by MIFTAHUDIN and TATIK CHIKMAWATI.

The shallot (*Allium cepa* L.) is a strategic horticultural commodity in Indonesia with continuously increasing demand. At the same time domestic production tends to decline, thereby necessitating breeding strategies to develop adaptive and high-yielding cultivars. Understanding genetic diversity is a fundamental prerequisite for varietal improvement; however, information on local shallot germplasm remains limited. This study integrates morphological characterization and *Inter-Simple Sequence Repeat* (ISSR) molecular markers to evaluate 57 shallot accessions collected from different regions of Indonesia. Morphological markers were used to identify phenotypic variation, whereas ISSR was selected for its reliability and ability to distinguish genotypes accurately without environmental influence. This integrated approach aimed to generate comprehensive information on genetic relationships and variability, thereby facilitating the selection of potential genotypes as parental lines in breeding programs and supporting the conservation of local shallot germplasm.

The research was conducted from November 2024 to March 2025 using 57 shallot accessions in the form of bulbs collected from multiple regions in Indonesia. A total of 18 morphological and agronomic traits were assessed. Genetic diversity analysis was performed using ISSR markers. Total DNA was isolated using the CTAB method, followed by PCR amplification with 17 ISSR primers using MasterMix. PCR products were separated on 1% agarose gel, visualized under UV light, and documented with a digital camera. Morphological data were scored into multistate data, while molecular data were tabulated into a binary matrix. Statistical analyses were carried out using NTSYs, and population genetic structure was analyzed with GenAIEx.

Analysis of 57 local shallot accessions revealed high morphological diversity across 18 agronomic characters. Plant height ranged from 21.84 to 48.96 cm, and the number of leaves varied between 13 (Solok, West Sumatra) and 47 (Probolinggo, East Java). Harvest time ranged from 60 to 70 days after planting (DAP), with an average of 65 DAP. The number of cloves per bulb was recorded at 2-15, bulb length at 2.0-3.8 cm, and bulb diameter at 2.1-4.1 cm. The highest fresh bulb weight reached 90.03 g/clump in the Probolinggo accession. Cluster analysis and dendrogram construction showed clear morphological clustering, though not always congruent with geographical origin. This suggests the presence of phenotypic plasticity and environmental influence on trait expression.

Genetic diversity, assessed using ISSR markers, showed a high percentage of polymorphic loci (PPL) ranging from 63.35 to 98.76% (average 82.13%). The observed number of alleles ( $N_a$ ) ranged from 1.36 to 1.97, the effective number of alleles ( $N_e$ ) from 1.43 to 1.55, the Shannon index ( $I$ ) from 0.36 to 0.50, and the expected heterozygosity ( $H_e$ ) from 0.25 to 0.33. All these parameters confirm moderate to high genetic diversity within the local shallot population. Genetic variation within populations (98%) was significantly higher than the variation



among populations (2%), with a PhiPT value of 0.020 ( $p > 0.05$ ), indicating weak genetic differentiation.

Overall, these findings prove that Indonesian local shallot germplasm possesses high morphological and genetic diversity, which is crucial for breeding and conservation programs. Accessions from Lembang, West Java (CKL1) (highest number of bulbs), Probolinggo, East Java (WNH) (heaviest bulb weight), and Batu Ijo variety from Central Java (BTU) (longest bulb) showed distinct morphological superiority, reflecting clear phenotypic variation among populations and underpinning the genetic diversity of local shallots. Other unique characteristics that hold potential as parents due to their relatively large genetic distance include the accessions from Rasanae, West Nusa Tenggara (RSE1 and RSE2), which exhibit white and yellowish-brown bulb skin and flesh. These accessions, with their unique traits and significant genetic distance, are valuable for introducing new characteristics through hybridization. Specifically, accessions with specific superior morphological traits (CKL1, WNH, and BTU) can be cross-bred with accessions of large genetic distance and unique characteristics to potentially generate combinations of superior agronomic traits. Hybridization between high-yielding accessions and those with high genetic distance is expected to maximize the heterosis effect.

**Keywords:** Excellent Accession, Shallot, Genetic, ISSR, Morphology, Bulb



©Hak Cipta milik IPB, Tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang - Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



# **KERAGAMAN GENETIK BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) LOKAL DI INDONESIA BERDASARKAN MARKA MOLEKULER *INTER-SIMPLE SEQUENCE REPEAT***

**RAHMAT IRVAN TAURIQ**

Tesis  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains  
Pada  
Program Studi Bioteknologi

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

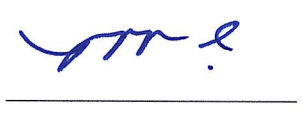
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

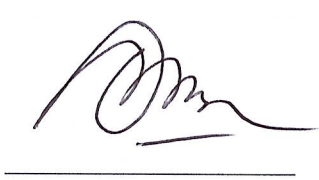
Judul Tesis : Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Lokal di Indonesia Berdasarkan Marka Molekuler *Inter-Simple Sequence Repeat*.  
Nama : Rahmat Irvan Tauriq  
NIM : P0501231016

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si



Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si  
NIP. 196204191989031001



Dekan Sekolah Pascasarjana  
Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc  
NIP. 196607281991031002

Tanggal Ujian : 05 Maret 2026

Tanggal Lulus : 21 MAY 2026



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Dengan segala kerendahan hati, penulis menghaturkan puji dan syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya yang tiada tara. Berkat limpahan kasih sayang-Nya, tesis yang berjudul **“Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Lokal di Indonesia Berdasarkan Marka Molekuler *Inter-Simple Sequence Repeat*”** dapat diselesaikan. Karya ini merupakan salah satu prasyarat utama untuk meraih gelar Magister Sains pada Program Studi Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini sendiri telah dilaksanakan dengan sungguh-sungguh sejak bulan Juli 2024 hingga Maret 2025.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta inspirasi yang tidak ternilai harganya selama perjalanan penyusunan tesis ini. Mereka adalah:

1. Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si. selaku dosen Pembimbing yang dengan sabar dan penuh dedikasi telah memberikan masukan, nasihat, motivasi, saran, meluangkan waktu untuk bimbingan, serta memberikan solusi di setiap permasalahan yang penulis hadapi selama melaksanakan penelitian dan penyusunan tesis. Bimbingan beliau berdua adalah pelita di setiap langkah.
2. Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono D.E.A, selaku dosen penguji luar komisi yang telah berkenan menguji dan memberikan pandangannya.
3. Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si., selaku Ketua Program Studi Bioteknologi, atas kesediaannya untuk menguji dan mengoreksi penulisan tesis ini demi kesempurnaan.
4. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas Beasiswa Unggulan Pascasarjana Dalam Negeri Tahun 2023 yang telah diberikan, menjadi penopang utama selama menempuh pendidikan ini.
5. Balai Pengujian Standar Instrumen (BPSI) Tanaman Sayuran, atas fasilitas lengkap yang diberikan, memungkinkan penelitian ini berjalan dengan lancar.
6. Ibu Nurmalita Waluyo, S.P., M.Agr., sebagai salah satu staf dan peneliti di BPSI, atas bantuan dan kerja samanya yang sangat berarti.
7. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Bioteknologi atas dukungan akademik dan suasana lingkungan belajar yang kondusif.
8. Teman-teman seperjuangan dari Program Studi Bioteknologi Pascasarjana IPB angkatan 2023 dan teman-teman seperantuan dari Bengkulu, atas kebersamaan yang berharga, penuh tawa dan kenangan, yang turut mewarnai perjalanan ini.
9. Seluruh pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam berbagai bentuk.

Tiada kata yang mampu mengungkapkan rasa terima kasih yang begitu dalam dan tidak terhingga kepada orang tua tercinta dan terkasih, adik, serta seluruh keluarga besar. Motivasi, doa yang tidak putus, dukungan yang tidak pernah surut, dan kasih sayang yang tidak terbatas telah menjadi kekuatan terbesar bagi penulis selama ini, terutama selama menempuh pendidikan Magister di IPB. Kalian adalah sumber inspirasi dan cinta sejati.

Semoga tesis ini senantiasa bermanfaat bagi para pembaca dan dapat memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Bogor, Mei 2026

Rahmat Irvan Tauriq

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Botani Bawang Merah	5
2.2 Varietas Bawang Merah di Indonesia	7
2.3 Marka Morfologi	9
2.4 Marka <i>Inter Simple Sequence Repeat</i> (ISSR)	10
III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Bahan Tanaman	12
3.3 Rancangan Percobaan	12
3.4 Prosedur Percobaan	12
3.5 Analisis Morfologi	13
3.6 Analisis Marka ISSR	15
3.6.1 Isolasi DNA Bawang Merah	15
3.6.2 Amplifikasi DNA	16
3.6.3 Pemberian Skor	16
3.7 Analisis Data	17
3.7.1 Analisis Keragaman Genetik dan Struktur Populasi	17
3.7.2 Konstruksi Dendrogram	17
3.7.3 Analisis Komponen Utama (PCA)	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Keragaman Genetik Bawang Merah Berdasarkan Morfologi	19
4.2 Keragaman Genetik Bawang Merah Berdasarkan Marka ISSR	24
V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	70

