

GENETIC DIVERSITY OF GAMMA-IRRADIATED POTATO (*Solanum tuberosum* L.) CLONES OF cv. IPB PAU1

BAHRENI



**DEPARTMENT OF BIOLOGY
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2025**

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

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.

STATEMENT REGARDING UNDERGRADUATE THESIS, SOURCES OF INFORMATION, AND COPYRIGHTS TRANSFER

I hereby declare that the undergraduate thesis entitled “Genetic Diversity of Gamma-Irradiated Potato (*Solanum tuberosum* L.) Clones of cv. IPB PAU1” is entirely my own work, conducted under the supervision of academic advisors and has not been submitted to any other university or institution. All sources of information, both published and unpublished, have been properly cited in the text and listed in the References section at the end of this thesis.

Through this statement, I also transfer the copyright of this undergraduate thesis to IPB University.

Bogor, November 2025

Bahreni
G3401211026

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

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.



ABSTRACT

BAHRENI. Genetic Diversity of Gamma-Irradiated Potato (*Solanum tuberosum* L.) Clones of cv. IPB PAU1. Supervised by ARIS TIAHJOLEKSONO and MIFTAHUDIN.

The potato cultivar IPB PAU1 has been developed by the Biotechnology Center of IPB, but its genetic characteristics still require improvement through mutagenesis. Several clones of IPB PAU1 have been generated through gamma rays irradiation at doses 20 Gy and 30 Gy. However, the molecular profiles of these gamma-irradiated clones have not yet been characterized. This study aimed to analyze the genetic diversity between the IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using molecular markers Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) and Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR). DNA was isolated using the Cetyl-Trimethyl Ammonium Bromide (CTAB) method, then amplified with eight RAPD primers and three ISSR primers. The results showed a polymorphism level of 38.92% for RAPD and 55.55% for ISSR. Clustering and Principal Component Analysis (PCA) showed genetic separation, especially in clone 30.9. These findings indicate that gamma rays irradiated induced mutation is effective in generating mutant clones with diverse genetic for early selection of superior varieties.

Keywords: ISSR, mutant, polymorphisms, RAPD

ABSTRAK

BAHRENI. Keragaman Genetik Klon-klon Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Hasil Iradiasi Gamma dari Kultivar IPB PAU1. Dibimbing oleh ARIS TIAHJOLEKSONO dan MIFTAHUDIN.

Kentang kultivar IPB PAU1 telah dikembangkan oleh Pusat Bioteknologi IPB, tetapi karakter genetiknya masih memerlukan perbaikan melalui mutagenesis. Beberapa klon kentang kultivar IPB PAU1 telah dihasilkan melalui iradiasi sinar gamma dengan dosis 20 Gy dan 30 Gy. Namun, profil molekuler klon-klon hasil iradiasi tersebut belum dikarakterisasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis keragaman genetik antara kentang kultivar IPB PAU1 dan klon-klon hasil iradiasinya menggunakan marka molekuler *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) dan *Inter-Simple Sequence Repeat* (ISSR). DNA diisolasi menggunakan metode *Cetyl-Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB), lalu diamplifikasi dengan delapan primer RAPD dan tiga primer ISSR. Hasil analisis menunjukkan tingkat polimorfisme sebesar 38,92% untuk RAPD dan 55,55% untuk ISSR. Analisis pengelompokan dan analisis komponen utama (PCA) menunjukkan pemisahan genetik, terutama pada klon 30.9. Temuan ini mengindikasikan bahwa mutasi induksi melalui iradiasi sinar gamma efektif dalam menciptakan klon mutan dengan genetik yang beragam untuk seleksi awal varietas unggul.

Kata kunci: ISSR, mutan, polimorfisme, RAPD



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Copyright held by IPB University, 2025
All rights reserved

No part of this paper may be quoted or cited without proper acknowledgment of the source. Quotations are only permitted for educational purposes, research, scientific writing, reporting, critique, or problem review, and must not infringe upon the interests of IPB University.

Reproduction or publication of any part of this paper in any form is prohibited without prior written permission from IPB University.



GENETIC DIVERSITY OF GAMMA-IRRADIATED POTATO (*Solanum tuberosum* L.) CLONES OF cv. IPB PAU1

BAHRENI

An Undergraduate Thesis
submitted in partial fulfillment of the requirements for the
Bachelor's degree
in the Biology Study Program

**DEPARTMENT OF BIOLOGY
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2025**

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 kitab 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.

Undergraduate Thesis Examiner: Dr. Ir. Achmad Farajallah, M.Si.

Thesis title : Genetic Diversity of Gamma-Irradiated Potato (*Solanum tuberosum* L.) Clones of cv. IPB PAU1
Name : Bahreni
NIM : G3401211026

Approved by

Supervisor 1:
Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, DEA.

Supervisor 2:
Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si.



Acknowledged by

Head of Biology Department:
Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.
NIP. 196507201991031002



Thesis Defense Date: September 26th, 2025 Graduation Date:

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

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.

ACKNOWLEDGEMENTS

Praise and gratitude are devoted to Allah SWT for all His blessings, by which this scientific work could be completed. The theme of this research, conducted from January to July 2025, is Agrobiotechnology, with the title “Genetic Diversity of Gamma-Irradiated Potato (*Solanum tuberosum* L.) Clones of cv. IPB PAU1”.

The writing of this thesis would not have been possible without the help, guidance, and support of many parties. Therefore, the writer would like to express the deepest gratitude and appreciation to:

1. Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, DEA. and Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si., as the undergraduate thesis supervisors, for their continuous guidance, direction, suggestions and feedback throughout the research and thesis writing process.
2. Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si., as the seminar moderator and Dr. Ir. Achmad Farajallah, M.Si., as the undergraduate thesis examiners, for their constructive criticism, suggestions, and advice that greatly improved this thesis.
3. Dr. Dra. Nisa Rachmania, M.Si., as the academic advisor, for her consistent guidance and motivation throughout the writer’s study in the Department of Biology.
4. Mba Nia Dahniar, SP., Mba Pepi Elvavina, Amd., Bapak Abdul Mulya, Teh Neng, Mba Ara, Pak Asep, and Pak Iri, as the laboratory technicians for their technical assistance and support during the research.
5. My beloved family, for their endless prayers, support, love, and sacrifices, which have been the writer’s greatest strength in completing this study.
6. My laboratory colleagues – Nasywa, Kak Eka, Kak Hilda, Kak Abdan, Kak Atma, Kak Afridha, Kak Anis, Kak Farah, Kak Steven, Kak Dhio, Kak Suadah, Kak Bani, and all friends at BIORIN and MB – for their suggestions, cooperation, encouragement, and valuable companionship during the research.
7. My closest friends – Pongo depokngensis (Syalaisya Audyna, Dini Khairani, Raissa Rianty, Novia Amelia, Gaetania Faza, Ihsanul Ishmatullah), BPHahahauuu (Fathi Farhat, Fatmila Amirah, Hamdan Ali, Aira Azalia, Elmina Calista), Gunung group, Sedulur Nunuk, Lost Cupid, Reschedule group, and Biology Class of 58 (Biodemos Scandere) – for the moral support and strength, especially during difficult times.

Hopefully, this scientific work may benefit those in need and contribute to the advancement of science.

Bogor, November 2025

Bahreni



@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.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES	x
LIST OF FIGURES	x
LIST OF APPENDICES	xi
I INTRODUCTION	1
1.1 Background	1
1.2 Problem Formulation	2
1.3 Objective	2
1.4 Significance of the Study	2
1.5 Scope of the Study	3
1.6 Hypothesis	3
II METHODS	4
2.1 Time and Place	4
2.2 Equipment and Materials	4
2.3 Procedures	5
2.4 Data Analysis	7
III RESULTS AND DISCUSSION	8
3.1 <i>In Vitro</i> Subculture	8
3.2 Genomic DNA Isolation	8
3.3 RAPD Marker Analysis	10
3.4 ISSR Marker Analysis	14
3.5 Genetic Diversity Analysis	16
IV CONCLUSION AND RECOMMENDATION	20
4.1 Conclusion	20
4.2 Recommendation	20
REFERENCES	21
APPENDICES	25
CURRICULUM VITAE	30

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.

LIST OF TABLES

1 List of potato plantlets clones	4
2 List of actin, RAPD, and ISSR primers used for DNA amplification	5
3 DNA band polymorphism based on RAPD marker	14
4 DNA band polymorphism based on ISSR marker	16
5 Jaccard similarity coefficient of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones	17

LIST OF FIGURES

1 Subculture plantlets of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma rays irradiated clones	8
2 Gel electrophoresis of genomic DNA of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones	9
3 Amplification results of the actin gene in IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones	10
4 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPA-01	10
5 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPA-02	11
6 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPA-04	11
7 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPA-07	11
8 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPA-10	12
9 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPA-18	12
10 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPB-01	13
11 Gel electrophoresis of RAPD amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer OPB-08	13
12 Gel electrophoresis of ISSR amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer PKBT6	15
13 Gel electrophoresis of ISSR amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer PKBT8	15
14 Gel electrophoresis of ISSR amplification of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones using primer UBC855	15
15 Dendrogram of genetic relationship among IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones generated using Unweighted Pair Group Method Arithmetic (UPGMA)	18
16 Principal Component Analysis (PCA) scatter plot of IPB PAU1 potato cultivar and its gamma-irradiated clones based on RAPD and ISSR markers	18

LIST OF APPENDICES

1 Composition of MS basal medium (Murashige and Skoog 1962)	25
2 Composition of 2% CTAB buffer	26
3 Composition of NZYTaQ II 2x Green Mastermix (NZYTech, Portugal)	26
4 Composition of TAE 50x buffer	26
5 Composition of 6x loading dye	26
6 Band scoring matrix of DNA amplified with RAPD marker	27
7 Band scoring matrix of DNA amplified with ISSR marker	29



@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