



**RESPON EMPAT VARIETAS BAWANG PUTIH (*Allium sativum L.*) LOKAL TERHADAP PERBEDAAN MEDIA INDUKSI DAN PROLIFERASI KALUS EMBRIOGENIK PADA KULTUR IN VITRO**

**RUMAISHA AFIFATUL HAFIZAH**



**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

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 dengan judul “Respon Empat Varietas Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Lokal terhadap Perbedaan Media Induksi dan Proliferasi Kulus Embriogenik pada Kultur *In Vitro*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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, 25 Juli 2024

Rumaisha Afifatul Hafizah  
A2503201009

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 mengurangi 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.





## RINGKASAN

RUMAISHA AFIFATUL HAFIZAH. Respon Empat Varietas Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Lokal terhadap Perbedaan Media Induksi dan Proliferasi Kalus Embriogenik pada Kultur *In Vitro*. Dibimbing oleh SOBIR, SYARIFAH IIS AISYAH, dan IKAROOSTIKA TAMBUNAN.

Bawang putih (*Allium sativum L.*) merupakan tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Bawang putih lokal memiliki kekurangan dalam produktivitas, ukuran siung, dan sulit untuk dikupas dibandingkan bawang putih impor, namun memiliki keunggulan dari cita rasa, aroma, tekstur siung, dan potensi metabolit sekunder. Pemuliaan dan perbanyakannya bawang putih konvensional memiliki keterbatasan untuk mengatasi hal tersebut, untuk itu perlu dilakukan pendekatan bioteknologi antara lain melalui kultur jaringan. Pendekatan kultur jaringan memerlukan penggunaan media yang tepat dalam mendukung proses induksi dan proliferasi kalus embriogenik dalam tahapan regenerasi melalui embriogenesis somatik tanaman secara *in vitro*. Penelitian ini dilakukan dengan menguji enam komposisi media pada 4 (empat) genotipe bawang putih lokal yang banyak digunakan oleh petani di lapang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi komposisi media yang sesuai untuk induksi dan proliferasi kalus embriogenik dan mengamati bagaimana respon dari masing-masing varietas terhadap media yang diujikan.

Percobaan induksi dan proliferasi kalus embriogenik dilakukan dengan menggunakan eksplan akar yang ditumbuhkan secara *in vitro* dari siung bawang putih lokal. Komposisi media yang diujikan meliputi media dasar MS yang mengandung pikloram (4 dan 6 mg L<sup>-1</sup>), baik tanpa atau dengan penambahan glutamin (100 mg L<sup>-1</sup>) dan kasein hidrolisat (3 g L<sup>-1</sup>) yang dikombinasikan menjadi enam jenis formulasi media. Jenis formulasi media tidak berbeda nyata terhadap persentase pembentukan kalus, bobot segar kalus, dan waktu inisiasi kalus. Maka penggunaan media MS dengan penambahan pikloram 4 mg L<sup>-1</sup> sudah cukup efektif untuk menginduksi dan memproliferasi kalus embriogenik.

Respon empat varietas bawang putih lokal berbeda nyata secara statistik terhadap perlakuan, Geol merupakan varietas dengan persentase pembentukan kalus dan bobot segar kalus tertinggi, dengan masing-masing nilai yaitu 59% dan 0.92 g. Varietas Lumbu Putih memiliki respon inisiasi kalus paling cepat yaitu 2 MSK (minggu setelah kultur). Dua varietas lainnya, yaitu Lumbu Hijau dan Lumbu Kuning tidak menunjukkan respon yang signifikan terhadap kombinasi perlakuan. Terdapat tiga jenis kalus yang terbentuk, yaitu (1) remah, mengkilap, putih bening, (2) remah, mengkilap, bening kekuningan, dan (3) kompak, mengkilap, kekuningan hingga putih susu. Dengan demikian, enam media yang diujikan bersifat *genotype-dependent* atau penggunaannya terbatas pada genotipe atau varietas tertentu.

Kata kunci: glutamin, Geol, kasein hidrolisat, Lumbu Hijau, Lumbu Kuning, Lumbu Putih, pikloram



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.



## SUMMARY

RUMAISHA AFIFATUL HAFIZAH. Response of Four Indonesian Local Garlic Varieties (*Allium sativum* L.) to Induction and Proliferation Media of Embryogenic Callus. Supervised by SOBIR, SYARIFAH IIS AISYAH, and IKAROOSTIKA TAMBUNAN.

Garlic (*Allium sativum* L.) is a horticultural crop with high economic value in Indonesia. Local garlic has disadvantages in productivity, clove size, and easiness to peel compared to imported garlic, however it has potential advantages in taste, aroma, clove texture, and secondary metabolite contents. Conventional garlic breeding and propagation have limitations due to its propagation mode, therefore in order overcoming the bottleneck, biotechnological approach through tissue culture become a potential alternative. Tissue culture requires appropriate media to support induction and proliferation of embryogenic callii in regeneration step through in vitro somatic embryogenesis of plants. This study tested six media compositions on four local garlic genotypes that widely used by local farmers. This study aimed to find information on the composition of suitable media for induction and proliferation of embryogenic callii and to observe the response of variety to the tested media.

Experiments on the induction and proliferation of embryogenic callii were conducted using in vitro root as the explants. The composition of media included MS basal media containing picloram (4 and 6 mg L<sup>-1</sup>), either without or with the addition of glutamine (100 mg L<sup>-1</sup>) and casein hydrolysate (3 g L<sup>-1</sup>) combined into six types of media formulations. The type of media formulation did not effect significantly in the percentage of callus formation, fresh weight of callus, and callus initiation time. Therefore, using MS media with 4 mg of L<sup>-1</sup> picloram effectively induces and proliferates embryogenic callii.

Response of four local garlic varieties were statistically different. Geol had the highest percentage of callus formation and fresh weight, 59% and 0.92 g respectively. Meanwhile, the Lumbu Putih had the fastest callus initiation response, less than 2 WAC (weeks after culture). The other two varieties, Lumbu Hijau and Lumbu Kuning, did not show a significant response. Three types of callii are formed: (1) friable, glossy, clear white, (2) friable, glossy, transparent yellow, and (3) compact, glossy, yellowish to milky white. Thus, the six media tested are *genotype-dependent* or limited to a specific genotype or variety.

**Key words:** casein hydrolisate, Geol, glutamine, Lumbu Hijau, Lumbu Kuning, Lumbu Putih, picloram



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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024<sup>1</sup>  
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 ini 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.



**RESPON EMPAT VARIETAS BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) LOKAL TERHADAP PERBEDAAN MEDIA INDUKSI DAN PROLIFERASI KALUS EMBRIOGENIK PADA KULTUR IN VITRO**

**RUMAISHA AFIFATUL HAFIZAH**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman

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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**PROGRAM STUDI PEMULIAAN DAN BIOTEKNOLOGI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



# 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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Megayani Sri Rahayu, M.S.
2. Prof. Dr. Ir. Darda Efendi, M.Si



Judul Tesis : Respon Empat Varietas Bawang Putih (*Allium sativum L.*)  
Lokal terhadap Perbedaan Media Induksi dan Proliferasi  
Kalus Embriogenik pada Kultur *In Vitro*  
Nama : Rumaisha Afifatul Hafizah  
NIM : A2503201009

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 mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:  
Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, M.Sc.Agr.

Pembimbing 3:  
Dr. Ika Roostika Tambunan, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

  

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.  
NIP 19700404199702001

Dekan Fakultas Pertanian:  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.  
NIP 196902121992031003

Tanggal Ujian:  
6 Agustus 2024

Tanggal Lulus: 20 AUG 2024



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 mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

*Bismillahirrahmanirrahim*, dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, ridha, dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini sebagai salah satu langkah dari rangkaian studi magister berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Oktober 2021 hingga bulan Maret 2023, dengan judul “Respon Empat Varietas Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Lokal terhadap Perbedaan Media Induksi dan Proliferasi Kalus Embriogenik pada Kultur *In Vitro*”. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis dedikasikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si selaku ketua komisi pembimbing atas kesempatan, dukungan, bimbingan, masukan, tenaga, waktu, dan pikiran yang diberikan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, M.Sc.Agr selaku komisi pembimbing atas bimbingan, dukungan, dan saran selama perjalanan penelitian.
3. Ibu Dr. Ika Roostika Tambunan, S.P., M.Si selaku komisi pembimbing atas kesempatan, bimbingan, arahan serta membagikan ilmu dan pengalaman selama menjalankan penelitian di laboratorium.
4. Ibu Dr. Yudiwanti Wahyu EK., M.Si. dan Ibu Prof. Dr. Dewi Sukma, SP., M.Si. atas dukungan, motivasi, dan keluangan waktu, pikiran, dan tenaga untuk terus memantau perjalanan penelitian dan studi yang dilakukan oleh penulis.
5. Dosen di lingkungan Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman yang telah memberi banyak ilmu, hikmah, dan pengalaman kepada penulis selama perkuliahan.
6. Rekan-rekan seperjuangan program studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman (PBT) khususnya angkatan 2020 atas semangat, dukungan, serta do'a yang diberikan.
7. Staf dan rekan-rekan di Laboratorium Biologi Sel dan Jaringan milik Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP).
8. Kedua orang tua Ummi Arlina dan Ayah Syamsul Gusri, suami tersayang Abdullah Ali Mahmud dan anakku tercinta Amir Ghaisan Ghozi atas segala bentuk dukungan, perhatian, kasih sayang, kesabaran, dan kebaikan selama menyertai proses studi di IPB.
9. Kepada Ummi Musriyanti, Abi Nurdin, Bunda Indriasari, Om Saefudin, adik-adik dan saudara-saudara atas segala kebaikan, pengorbanan, dan perhatian selama proses penelitian yang dibarengi dengan perjalanan kehamilan pertama, kedua, ketiga, kemudian persalinan, dan saling urun tangan merawat bayi.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis, keluarga, dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan pertanian Indonesia, khususnya di bidang pemuliaan dan bioteknologi tanaman.

Bogor, 25 Juli 2024

Rumaisha Afifatul Hafizah  
A2503201009



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.



<b>DAFTAR TABEL</b>	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xiv
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
2.1 Pemuliaan Tanaman Bawang Putih Lokal	5
2.2 Induksi dan Proliferasi Kalus	5
2.3 Zat Pengatur Tumbuh, Asam Amino, dan Senyawa Organik	6
2.4 Berbagai Upaya Pemuliaan Bawang Putih dengan Bioteknologi	7
<b>III METODE</b>	9
3.1 Bahan Genetik	9
3.2 Rancangan Percobaan	9
3.3 Bahan dan Alat	9
3.4 Prosedur Kerja	10
3.5 Analisis Data	12
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	13
4.1 Hasil sidik ragam dan respon genotipe bawang putih lokal pada peubah pengamatan kalus	13
4.2 Respon media kultur pada peubah pengamatan kalus bawang putih lokal	14
4.3 Performa kalus representatif pada enam komposisi media dan empat genotipe bawang putih lokal	17
4.4 Pembahasan umum	19
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	22
5.1 Simpulan	22
5.2 Saran	22
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	23
<b>LAMPIRAN</b>	28
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	34



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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Komposisi media perlakuan induksi dan proliferasi kalus embriogenik eksplan akar bawang putih lokal Indonesia	9
2	Hasil analisis ragam dan nilai signifikansi perlakuan terhadap peubah pengamatan	13
3	Rataan empat genotipe bawang putih lokal pada beberapa peubah pengamatan kalus	14
4	Rataan enam jenis formulasi media pada beberapa peubah pengamatan kalus	15
5	Perbedaan beberapa media dasar dalam penelitian kultur jaringan	16
6	Ukuran diameter dan tinggi kalus representatif	18
7	Tipe kalus yang dihasilkan disertai gambar bentuk masing-masing tipe kalus	19

## DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir penelitian	3
2	Keragaan bawang putih lokal yang memperlihatkan bentuk umbi, ukuran umbi, ukuran siung, susunan siung dalam umbi pada genotipe G= Geol, LH= Lumbu Hijau, LK= Lumbu Kuning, dan LP= Lumbu Putih	4
3	Respon inisiasi kalus dari eksplan akar bawang putih: a) Lumbu Putih, b) Lumbu Kuning, dan c) Lumbu Hijau	17
4	Bentuk kalus yang dihasilkan pada genotipe a) Geol, b) Lumbu Putih, c) Lumbu Hijau, dan d) Lumbu Kuning	18
5	Tipe kalus yang terinisiasi dari eksplan akar bawang putih lokal: (a) kalus remah, mengkilap, putih bening; (b) kalus remah, mengkilap, bening kekuningan; (c) kalus padat, mengkilap, kekuningan hingga putih susu	19

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Deskripsi varietas bawang putih varietas Geol	29
2	Deskripsi varietas bawang putih varietas Lumbu Hijau	30
3	Deskripsi varietas bawang putih varietas Lumbu Kuning	31
4	Deskripsi varietas bawang putih varietas Lumbu Putih	32
5	Komposisi dan prosedur pembuatan larutan stok makro dan mikro MS	33