

POTENSI BAKTERI ENDOFIT UNTUK PENGENDALIAN CENDAWAN PATOGEN PADA SENGON DAN PADI DENGAN POLA TANAM BERBEDA

FIFIT KULTSUM



**PROGRAM STUDI SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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.



@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 dengan judul “**Potensi Bakteri Endofit untuk Pengendalian Cendawan Patogen pada Sengon dan Padi dengan Pola Tanam Berbeda**” 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, Agustus 2024

Fifit Kultsum
E4501222017

- 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.

RINGKASAN

FIFIT KULTSUM. Potensi Bakteri Endofit untuk Pengendalian Cendawan Patogen pada Sengon dan Padi dengan Pola Tanam Berbeda. Dibimbing oleh ELIS NINA HERLIYANA, ABDUL MUNIF dan ADISTI PERMATASARI PUTRI HARTOYO.

Mixed planting sebagai salah satu upaya untuk optimalisasi lahan yang sempit guna meningkatkan produktivitas tanaman. Kombinasi penanaman antara tanaman kehutanan seperti sengon (*Falcataria falcata*), dengan padi gogo (*Oryza sativa*) dapat menjadi sumber pendapatan jangka panjang juga sumber ketahanan pangan. Pada aspek pemeliharaannya, pola penanaman dengan *mixed planting* diperlukan pengendalian hayati untuk menekan serangan patogen, di antaranya dengan pemanfaatan bakteri endofit. Tanaman yang dipilih adalah balsa (*Ochroma pyramidale*) dan mindi (*Melia azeadarach*), yang berpotensi mengandung mikroba endofit melimpah namun belum banyak diteliti kandungan bakteri endofitnya.

Tujuan penelitian ini yaitu: 1) mengeksplorasi jenis bakteri endofit pada balsa dan mindi yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati; 2) menganalisis pengaruh pemanfaatan bakteri endofit dalam menekan pertumbuhan penyakit akar secara *in vitro*; dan 3) menganalisis pengaruh pemanfaatan bakteri endofit dan pola tanam dalam menghambat penyakit pada sengon dan padi secara *in vivo*. Penelitian ini dilakukan dengan persiapan bahan, mengeksplorasi bakteri endofit beserta dengan karakterisasi, uji penghambatan secara *in vitro*, serta uji penghambatan dengan bakteri endofit dan pengaruh pola penanaman secara *in vivo*.

Hasil eksplorasi bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati pada balsa yaitu A2, B1, dan F1, dan pada mindi yaitu 02, 07, 09 dan 14. Isolat bakteri endofit A2, B1, dan 09 memiliki nilai penghambatan tertinggi pada uji pendahuluan sehingga digunakan uji penghambatan cendawan patogen *Fusarium* sp., *Ganoderma* sp., dan *Rhizoctonia* sp. Isolat B1 menghasilkan nilai hambat tertinggi pada uji penghambatan secara *in vitro* di ketiga isolat. Uji perkecambahan benih memberikan pengaruh signifikan pada parameter daya berkecambah benih sengon, dengan perlakuan B1 menghasilkan nilai tertinggi sebesar 80%.

Pola *mixed planting* sengon memberikan pengaruh signifikan terhadap semua parameter, kecuali jumlah rambut akar dan jumlah bintil akar. Interaksi perlakuan pola tanam dan bakteri endofit pada sengon memberikan pengaruh signifikan pada diameter, bobot basah total, bobot kering total, dan nisbah pucuk akar. Pola *mixed planting* padi memberikan pengaruh signifikan pada parameter tinggi, jumlah daun, panjang akar, dan bobot basah. Pengaruh pemberian bakteri endofit pada padi memberikan pengaruh signifikan pada parameter jumlah anakan. Kejadian penyakit memberikan pengaruh signifikan, dan persentase tertinggi sebesar 40% pada monokultur kontrol sengon, *mixed planting* kontrol padi, dan *mixed planting* bakteri endofit 09 padi. Intensitas penyakit tertinggi pada monokultur kontrol sengon dan padi. Pola *mixed planting* mampu menghambat serangan *Rhizoctonia* sp. penyakit pada sengon dan padi.

Kata kunci : *Falcataria falcata*, *mixed planting*, *Rhizoctonia* sp.



SUMMARY

FIFIT KULTSUM. Potential of Endophytic Bacteria to Control Pathogenic Fungi in Sengon and Rice with Different Planting Patterns. Supervised by ELIS NINA HERLIYANA, ABDUL MUNIF and ADISTI PERMATASARI PUTRI HARTOYO.

Mixed planting is carried out to optimize land to increase productivity. The combination of planting forestry plants such as *sengon* (*Falcataria falcata*) with upland rice (*Oryza sativa*) can be a source of long-term income and food security. In maintenance, planting patterns using a mixed planting require biological control to suppress pathogen attacks, namely endophytic bacteria. The plants chosen were *balsa* (*Ochroma pyramidale*) and *mind*i (*Melia azeadarach*), which have the potential to contain abundant endophytic microbes, but their endophytic bacterial content has yet to be widely studied.

The objectives of this research are: 1) to explore the types of endophytic bacteria in *balsa* and *mind*i that have potential as biological control agents; 2) to analyze the effect of using endophytic bacteria in suppressing the growth of root diseases in vitro; and 3) analyze the effect of the use of endophytic bacteria and planting patterns in inhibiting diseases in *sengon* and rice in vivo. This research was carried out by preparing materials, exploring endophytic bacteria, characterization, in vitro inhibition tests, and inhibition tests with endophytic bacteria and the influence of planting patterns in vivo.

The results of exploring potential endophytic bacteria as biological control agents in *balsa*, namely A2, B1, and F1, and *mind*i, namely 02, 07, 09 and 14. Endophytic bacterial isolates A2, B1, and 09 had the highest inhibitory value in the preliminary test, so the inhibitory power test for the pathogenic fungi *Fusarium* sp., *Ganoderma* sp., and *Rhizoctonia* sp. was used. Isolate B1 produced the highest inhibitory value in the in vitro test among the three isolates. The seed germination test had a real influence on the germination parameters of *sengon* seeds, with treatment B1 producing the highest value of 80%.

Sengon mixed planting patterns significantly influence all parameters except the number of root hairs and nodules. The interaction of planting patterns with endophytic bacteria in *sengon* significantly affects diameter, wet weight, dry weight and shoot-to-root ratio. Rice mixed planting pattern influences height, number of leaves, root length and fresh weight. The effect of giving endophytic bacteria to rice has a significant effect on the number of seedling parameters. Disease incidence has a real influence, and the highest percentage is 40% in *sengon* control monoculture, rice mixed planting control, and rice endophytic bacteria mixed planting 09. The highest disease intensity was found in the control monoculture of *sengon* and rice. Mixed planting patterns can inhibit the attack of *Rhizoctonia* sp. diseases in *sengon* and rice.

Keywords: *Falcataria falcata*, *Mixed planting*, *Rhizoctonia* sp.



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
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 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.

POTENSI BAKTERI ENDOFIT UNTUK PENGENDALIAN CENDAWAN PATOGEN PADA SENGON DAN PADI DENGAN POLA TANAM BERBEDA

FIFIT KULTSUM

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Silvikultur Tropika

**PROGRAM STUDI SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

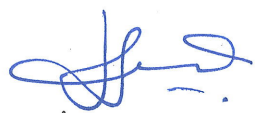
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

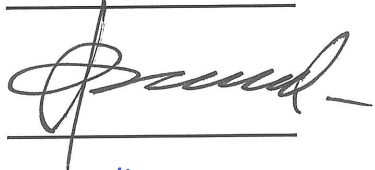
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Judul Tesis : Potensi Bakteri Endofit untuk Pengendalian Cendawan Patogen
pada Sengon dan Padi dengan Pola Tanam Berbeda
Nama : Fifit Kultsum
NIM : E4501222017

Disetujui oleh

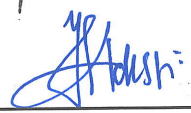
Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Elis Nina Herliyana, M. Si





Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M. Sc. Agr

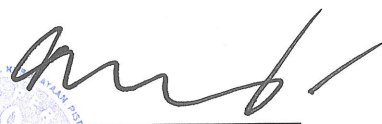
Pembimbing 3:
Dr. Adisti Permatasari Putri Hartoyo, S. Hut., M. Si

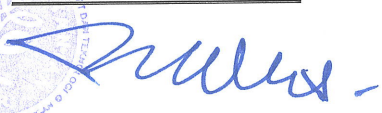


Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M. Sc.F. Trop
NIP. 196312061989031004

a.n Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan
Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, MS
NIP. 196501221989031002







Tanggal Ujian: 09 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 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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan sejak bulan Mei 2023 sampai dengan bulan Desember 2023 dengan judul “Potensi Bakteri Endofit untuk Pengendalian Cendawan Patogen pada Sengon dan Padi dengan Pola Tanam Berbeda”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan tesis ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Elis Nina Herliyana, M.Si, Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc.Agr., serta Dr. Adisti Permatasari Putri Hartoyo, S.Hut, M.Si selaku dosen pembimbing I, dosen pembimbing II dan ke-III yang telah memberikan sarana dan prasarana penelitian, waktu, tenaga, dan arahan selama sebelum penelitian sampai penulisan tesis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ikhwan Shodiq Syifaudin, S.Hut., M.Si., Abdul Rofiqun, Amd., dan segenap teman laboratorium (Novia Sarah Safira, SP., Meri Susanti Saragih, SP., Sobikhin, SP., Nahrisa dan yang lainnya), Silvia Anggraeni Yuwono, S.Hut., Juwita Pratiwi, S.Hut, Nadiya Rahma, S.Hut., Ananta Kusuma Amanda, S.Hut., Rayhan Sulthan Nainawa, S.Hut., M.Si., Willy, Reinaldo Ashraf Mahendra S.Hut., yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian di laboratorium dan rumah kaca. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis mohon kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Fifit Kultsum

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Kerangka Pemikiran	4
1.6 Hipotesis	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pola <i>Mixed Planting</i> Sengon (<i>Falcataria falcata</i>)	6
2.2 Patogen Tular Tanah	6
2.3 Pemanfaatan Balsa dan Mindi	7
2.4 Pemanfaatan Bakteri Endofit Akar	8
III METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Eksplorasi Bakteri Endofit	18
4.2 Uji Penghambatan Cendawan Patogen <i>Rhizoctonia</i> sp. secara <i>In Vitro</i>	23
4.3 Uji Perkecambahan Sengon dan Padi	25
4.4 Uji Penghambatan Cendawan Patogen <i>Rhizoctonia</i> sp. secara <i>In Vivo</i>	27
4.5 Inokulasi Cendawan Patogen <i>Rhizoctonia</i> sp. pada Sengon dan Padi	39
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	57



DAFTAR TABEL

1	Karakteristik isolat bakteri endofit pada balsa dan mindi	19
2	Hasil Uji DMRT Daya hambat 7 isolat bakteri endofit terhadap patogen <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Ganoderma</i> sp.	19
3	Karakterisasi isolat bakteri endofit asal tanaman balsa dan mindi	21
4	Rekapitulasi sidik ragam uji penghambatan secara <i>in vitro</i> 3 patogen	24
5	Hasil uji lanjut DMRT penghambatan patogen secara <i>in vitro</i>	24
6	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh pemberian bakteri endofit terhadap daya berkecambah dan laju perkecambahan	25
7	Rekapitulasi hasil penghambatan <i>Rhizoctonia</i> pada sengon dan padi	27
8	Persentase kejadian penyakit dan intensitas penyakit <i>Rhizoctonia</i> sp.	39

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	4
2	Ilustrasi penghambatan penyakit akar dengan bakteri endofit	12
3	Layout jarak tanam <i>mixed planting</i>	13
4	Layout bedengan pengujian <i>in vivo</i>	14
5	Isolat bakteri pada hemolisis dan hipersensitifitas	18
6	Uji daya hambat penyakit <i>Fusarium</i> sp. (P) dan <i>Ganoderma</i> sp. (G)	20
7	Hasil uji gram bakteri endofit dengan KOH 3%	22
8	Uji proteolitik dan kitinolitik bakteri endofit	22
9	Uji kemampuan isolat bakteri menghasilkan IAA	23
10	Uji perkecambahan benih sengon dan padi	26
11	Daya berkecambah pada sengon dan padi	26
12	Rata-rata tinggi tanaman sengon dan padi berdasarkan pengaruh pola tanam	28
13	Rata-rata jumlah daun sengon dan padi berdasarkan pengaruh pola tanam	29
14	Rata-rata diameter sengon berdasarkan pengaruh pola tanam	30
15	Rata-rata diameter sengon berdasarkan pengaruh bakteri endofit	31
16	Rata-rata diameter sengon berdasarkan interaksi faktor perlakuan	31
17	Rata-rata jumlah anakan padi berdasarkan pengaruh bakteri endofit	32
18	Rata-rata panjang akar sengon dan padi berdasarkan pengaruh pola tanam	33
19	Rata-rata BBT dan BKT pada sengon dan padi berdasarkan pola tanam	34
20	Rata-rata BBT dan BKT pada sengon berdasarkan pengaruh bakteri endofit	35
21	Rata-rata BBT dan BKT tanaman sengon berdasarkan interaksi perlakuan	36
22	Rata-rata NPA sengon berdasarkan pengaruh pola tanam	37
23	Rata-rata NPA sengon berdasarkan pengaruh bakteri endofit	38
24	Rata-rata NPA berdasarkan interaksi pola tanam dan bakteri endofit	38
25	Gejala inokulasi cedawan patogen <i>Rhizoctonia</i> sp.	40



DAFTAR LAMPIRAN

1	Pemilihan tanaman sehat pada balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) dan mindi (<i>Melia azedarach</i>)	55
2	Proses eksplorasi bakteri endofit pada akar balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) dan mindi (<i>Melia azedarach</i>)	55
3	Hasil panen padi dan sengan uji <i>in vivo</i>	55
4	Serangan hama lain	56



@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.