



PENGARUH KOMBINASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DAN RIZOBAKTERI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPSIA (*Kopsia arborea* Blume)

RACHMAD CHAERUL H.



**PROGRAM STUDI SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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 mengumunkan 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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengaruh Kombinasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan Bibit Kopsia (*Kopsia arborea* Blume)” 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, April 2026

Rachmad Chaerul H.
E4501241016

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



RINGKASAN

RACHMAD CHAERUL H. Pengaruh Kombinasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan Bibit Kopsia (*Kopsia arborea* Blume). Dibimbing oleh ARUM SEKAR WULANDARI dan YUNIK ISTIKORINI.

Kopsia (*Kopsia arborea* Blume) merupakan salah satu tanaman yang memiliki metabolit sekunder. Penelitian mengenai metabolit sekunder pada tanaman kopsia telah banyak dilakukan, namun penelitian terkait budidaya dan teknik perbanyakannya masih terbatas. Perbanyak bibit kopsia secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan benih. Peningkatan perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit dapat dilakukan dengan aplikasi mikrob. Penelitian ini bertujuan (1) menganalisis pengaruh tingkat kematangan buah dan perlakuan rizobakteri terhadap perkecambahan benih kopsia, dan (2) pengaruh pemberian fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan rizobakteri terhadap pertumbuhan bibit tanaman kopsia. Penelitian ini terdiri atas 2 topik dengan judul, yaitu: (1) Peran Tingkat Kematangan Buah dan Rizobakteri dalam Meningkatkan Perkecambahan Benih Kopsia, dan (2) Efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskula dan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan Bibit Kopsia.

Penelitian topik 1 mengaplikasikan perbedaan tingkat kematangan buah dan perlakuan rizobakteri terhadap perkecambahan benih kopsia. Tingkat kematangan buah yang digunakan ada tiga, yaitu: belum matang, setengah matang, dan matang. Rizobakteri yang digunakan mengandung bakteri *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. dan *Azospirillum* sp. Buah kopsia sesuai tingkat kematangan direndam dalam larutan rizobakteri selama 24 jam, kemudian ditabur di atas media pasir. Hasil pengamatan selama 2 bulan menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah memiliki peran penting dalam menentukan daya kecambah benih dan indeks vigor kecambah. Hanya benih yang berasal dari buah matang yang mampu berkecambah dan menghasilkan pertumbuhan awal yang optimal. Sebaliknya, benih dari buah yang belum matang maupun setengah matang tidak menunjukkan kemampuan berkecambah karena embrio belum berkembang sempurna secara fisiologis. Penerapan rizobakteri terbukti efektif dalam mempercepat waktu perkecambahan, meningkatkan laju perkecambahan, dan memperbaiki nisbah pucuk-akar. Namun, efek positif tersebut hanya terjadi pada benih matang dengan embrio yang telah berkembang sempurna secara fisiologis. Temuan ini menekankan pentingnya pemilihan tingkat kematangan buah yang tepat dan pemanfaatan rizobakteri sebagai strategi biologis untuk meningkatkan keberhasilan perkecambahan dan pertumbuhan awal kopsia, sehingga mendukung upaya perbanyak dan konservasi spesies ini.

Penelitian topik 2 menggunakan bibit kopsia hasil penelitian topik 1, untuk meningkatkan pertumbuhannya bibit kopsia diinokulasi dengan FMA dan rizobakteri. Inokulum yang digunakan berupa campuran spora (*Acaulospora spinosa*, *Glomus manihotis*, dan *Gigaspora margarita*) dan potongan akar yang tergabung dalam media zeolit; sedangkan inokulum rizobakteri yang digunakan sama dengan pada topik 1. Aplikasi FMA belum dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif awal, tetapi berpengaruh nyata terhadap nisbah pucuk-akar, kandungan klorofil daun, dan sifat kimia tanah. Sebaliknya, rizobakteri tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif, namun berperan dalam kolonisasi mikrob pada konsentrasi 3-5%. Kombinasi FMA dengan rizobakteri pada konsentrasi 3-5% tepat dapat meningkatkan kolonisasi FMA, meski kontribusi terhadap pertumbuhan vegetatif masih terbatas pada fase awal pembibitan.

Kata kunci: benih, kolonisasi mikrob, klorofil daun, metabolit sekunder, tingkat kematangan buah

@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

RACHMAD CHAERUL H. Effect of Combination of Arbuscula Mycorrhizal Fungi and Rizobacteria on the Growth of Kopsia Seedlings (*Kopsia arborea* Blume). Supervised by ARUM SEKAR WULANDARI and YUNIK ISTIKORINI.

Kopsia (*Kopsia arborea* Blume) is one of the plants that has secondary metabolites. Research on secondary metabolites in kopsia plants has been widely conducted, but studies related to its cultivation and propagation techniques are still limited. Propagation of kopsia seedlings growth can be carried out generatively using seeds. Seed germination and seedling growth can be enhanced through microbial application. This study aims to: (1) analyze the effect of fruit maturity level and rhizobacteria treatment on kopsia seed germination, and (2) examine the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and rhizobacteria on the growth of kopsia seedlings. The research consists of two topics with the following titles: (1) The Role of Fruit Maturity Level and Rhizobacteria in Enhancing Kopsia Seed Germination, and (2) Effectiveness of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rhizobacteria on Kopsia Seedling Growth.

The first research topic applied differences in fruit maturity levels and rhizobacteria treatment to the germination of kopsia seeds. Three levels of fruit maturity were used, namely immature, half-ripe, and ripe. The rhizobacteria applied contained *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., and *Azospirillum* sp. Kopsia fruits at each maturity level were soaked in a rhizobacteria solution for 24 hours and then sown on sand media. Observations over two months showed that fruit maturity plays crucial role in determining seed germination capacity and seedling vigor index. Only seeds derived from ripe fruits were able to germinate and produce optimal initial growth, whereas seeds had not yet developed physiologically. The application of rhizobacteria proved effective in acceleration germination time, increasing germination rate, and improving the shoot-root ratio. However, these positive effects were observed exclusively in mature seeds with physiologically well-developed embryos. These findings underscore the importance of selecting the appropriate fruit maturity level and utilizing rhizobacteria as a biological strategy to enhance the success of kopsia seed germination and early growth, thereby supporting propagation and conservation efforts for this species.

The second research topic utilized kopsia seedlings obtained from the first study, which were inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and rhizobacteria to enhance their growth. The inoculum consisted of a mixture of spores (*Acaulospora spinosa*, *Glomus manihoting*, and *Gigaspora margarita*) and root fragments incorporated into a zeolited medium, while the rhizobacteria inoculum used was the same as that in topic 1. The application of AMF did not significantly improve early vegetative growth. However, it exerted a notable effect on the shoot-root ratio, chlorophyll content, and soil chemical properties. Conversely, rhizobacteria did not have a significant impact on vegetative growth, but contributed to microbial colonization at concentrations of 3-5%. The combination of AMF and rhizobacteria at concentrations of 3-5% was effective in enhancing AMF colonization, although its contribution to vegetative growth remained limited during the initial seedling phase.

Keywords: fruit maturity level, leaf chlorophyll, microbial colonization, secondary metabolites, seeds



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 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 ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@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.

**PENGARUH KOMBINASI FUNGI MIKORIZA
ARBUSKULA DAN RIZOBAKTERI TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT KOPSIA (*Kopsia arborea* Blume)**

RACHMAD CHAERUL H.

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

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

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Prof. Dr. Ir. Elis Nina Herliyana, M.Si



Judul Tesis : Pengaruh Kombinasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan Bibit Kopsia (*Kopsia arborea* Blume)
Nama : Rachmad Chaerul H
NIM : E4501241016

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Arum Sekar Wulandari, M.S

Pembimbing 2:
Dr. Yunik Istikorini S.P., M.P

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc.F. Trop
NIP. 19631206 198903 1 004

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F. Trop
NIP. 19700329 199608 1 001

Tanggal Ujian: 16 Maret 2026

Tanggal Lulus: 08 APR 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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah pengaruh mikrob terhadap pertumbuhan bibit, dengan judul “Pengaruh Kombinasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan Bibit Kopsia (*Kopsia arborea* Blume)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Arum Sekar Wulandari, MS. selaku ketua dosen komisi pembimbing dan Dr. Yunik Istikorini, S.P., M.P. selaku anggota dosen komisi pembimbing yang telah senantiasa membimbing dan banyak memberi saran kepada penulis dalam penyusunan tesis. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Biotech Center IPB atas izin yang diberikan untuk melaksanakan rangkaian penelitian. Terima kasih diucapkan kepada Siti Jaenab, S.Hut. selaku laboran Laboratorium Silvikultur IPB, Desy Fitriani selaku asisten Laboratorium Sinbad, serta Ir. Noor Faiqoh Mardatin, M.Sc. dan Ibu Hasanah selaku pihak Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Bioremediasi Biotech Center yang telah membantu dan banyak memberi saran kepada penulis dalam proses penelitian. Terima kasih juga kepada Muhammad Ridwan, S.Hut., M.Si., Nisa Daniswati, S.Hut, M.Si., Zidni Ni'matul Maula, S.Hut., dan Siska Noer Afifah, S.Hut., M.Si., yang telah membantu selama pengumpulan data dan penyusunan tesis. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada orang tua penulis Harista Machmud (Bapak) dan Karpil H (Ibu), Rizka Wulandari, Putu Ananta Wijaya, Patriot Ady Saputra H, dan Bill Clinton H, selaku kakak penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Ucapan terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan silvikultur tropika 2024 program sinergi yang telah memberi doa dan dukungannya selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga memerlukan masukan dan saran yang bersifat membangun demi terlaksananya penelitian dengan baik dan memperoleh hasil yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan serta pihak yang membutuhkan.

Bogor, April 2026

Rachmad Chaerul H

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
I PENDAHULUAN UMUM	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Kopsia arborea</i> Blume.	3
2.2 Taksonomi Kopsia	3
2.3 Manfaat Bakteri Rizosfer terhadap Tanaman Kehutanan	4
2.4 Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Tanaman	4
2.5 Pengaruh Bio-Priming dalam Meningkatkan Kualitas Benih	5
2.6 Pengaruh Tingkat Kematangan Benih terhadap Perkecambahan	6
III PERAN TINGKAT KEMATANGAN BUAH DAN RIZOBAKTERI DALAM MENINGKATKAN PERKECAMBAHAN BENIH KOPSIA	7
3.1 Abstrak	7
3.2 Pendahuluan	7
3.3 Metode	8
3.4 Hasil	12
3.5 Pembahasan	14
3.6 Simpulan	17
IV EFEKTIVITAS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DAN RIZOBAKTERI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPSIA	18
4.1 Abstrak	18
4.2 Pendahuluan	19
4.3 Metode	19
4.4 Hasil	25
4.5 Pembahasan	29
4.6 Simpulan	33
V PEMBAHASAN UMUM	34
VI SIMPULAN UMUM DAN SARAN	36
6.1 Simpulan Umum	36
6.2 Saran Penelitian	36
DAFTAR PUSTAKA	37
RIWAYAT HIDUP	46

DAFTAR TABEL

1	Pengaruh pemberian perlakuan terhadap perkecambahan benih kopsia	13
2	Hasil uji lanjut pengaruh tingkat kematangan terhadap perkecambahan benih kopsia	14
3	Hasil uji lanjut interaksi perlakuan terhadap perkecambahan benih kopsia	14
4	Skoring pH tanah (Brady 1974)	22
5	Skoring N, P, dan K tanah (BPT 2005)	23
6	Pengaruh pemberian perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman kopsia	25
7	Hasil uji lanjut pengaruh perlakuan FMA terhadap pertumbuhan tanaman kopsia	26
8	Hasil analisis kimia tanah bibit kopsia	27
9	Pengaruh pemberian perlakuan terhadap kolonisasi FMA	28
10	Hasil uji lanjut interaksi perlakuan terhadap kolonisasi FMA	28
11	Pengaruh pemberian perlakuan terhadap kolonisasi bakteri	28
12	Hasil uji lanjut pengaruh konsentrasi rizobakteri terhadap kolonisasi bakteri	29
13	Hasil uji lanjut pengaruh interaksi perlakuan terhadap kolonisasi bakteri	29

DAFTAR GAMBAR

1	Tingkat kematangan buah kopsia: (a) belum matang, (b) setengah matang, (c) matang. - = 2 cm.	9
2	Pertumbuhan benih kopsia: a. Bentuk embrio buah kopsia per tingkat kematangan, b. kecambah kopsia yang tumbuh lebih dari satu. - = 2 cm	12
3	Pengaruh pemberian perlakuan FMA terhadap kandungan pigmen daun tanaman kopsia. F0 = FMA 0 g, F1 = FMA 5 g, P0 = rizobakteri 0%, P1 = rizobakteri 3%, P2 = rizobakteri 5%, P3 = rizobakteri 7%.	25
4	Hasil uji lanjut pengaruh pemberian perlakuan FMA terhadap kandungan pigmen daun tanaman kopsia	26
5	Struktur kolonisasi FMA pada akar tanaman kopsia (perbesaran 40×). Spora (S), hifa (H), vesikula (V).	27