

**SERANGAN PENGGEREK RANTING KOPI *Xylosandrus* spp.
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) DAN MUSUH
ALAMINYA PADA AGROFORESTRI KOPI ARABIKA DAN
ROBUSTA DI JAWA BARAT**

DODIK DERMAWAN



**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
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.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Serangan Penggerek Ranting Kopi *Xylosandrus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) dan Musuh Alaminya pada Agroforestri Kopi Arabika dan Robusta di Jawa Barat” 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 penelitian ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Dodik Dermawan
NIM A3503241033



@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

DODIK DERMAWAN. Serangan Penggerek Ranting Kopi *Xylosandrus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) dan Musuh Alaminya pada Agroforestri Kopi Arabika dan Robusta di Jawa Barat. Dibimbing oleh PURNAMA HIDAYAT dan RULY ANWAR.

Penggerek ranting kopi (PRK) dari kelompok kumbang ambrosia genus *Xylosandrus* menjadi hama penting pada tanaman kopi. Hama ini menyerang jaringan ranting yang menyebabkan keringnya ranting dan menurunkan produktivitas tanaman. Hama ini sulit dikendalikan karena sebagian besar siklus hidupnya berlangsung di dalam jaringan tanaman. Informasi mengenai tingkat serangan PRK pada agroforestri kopi arabika dan robusta, serta keterkaitannya dengan komunitas musuh alami, masih terbatas, khususnya di Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis intensitas dan luas serangan PRK pada agroforestri kopi arabika dan robusta, menganalisis pengaruh tipe agroforestri dan faktor lingkungan terhadap serangan PRK, menganalisis pola serangan pada ranting kopi bergejala, menganalisis komposisi komunitas PRK, musuh alami, dan artropoda lain yang ada di ranting bergejala.

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2025 hingga April 2026 di Kabupaten Bandung, Bandung Barat, dan Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Dipilih secara purposive sampling 16 petak pengamatan. Pada masing-masing petak diamati 20 pohon contoh, 1–3 ranting bergejala pada setiap pohon dibawa ke laboratorium. Data yang dikumpulkan meliputi karakteristik vegetasi penangung, intensitas dan luas serangan PRK, letak lubang gerakan, diameter ranting terserang, serta komposisi komunitas penggerek dan musuh alami. Identifikasi spesimen dilakukan di laboratorium, sedangkan analisis data menggunakan pendekatan deskriptif dan inferensial, meliputi uji nonparametrik, analisis komunitas dengan *Non-metric Multidimensional Scaling*, *Permutational Multivariate Analysis of Variance*, dan *Similarity Percentage* (SIMPER).

Variasi serangan penggerek ranting kopi di Jawa Barat lebih dipengaruhi oleh perbedaan jenis kopi dibandingkan dengan kompleksitas sistem agroforestri. Meskipun agroforestri kopi kompleks memiliki keanekaragaman pohon penangung yang lebih tinggi daripada agroforestri sederhana, peningkatan kompleksitas vegetasi tersebut tidak diikuti oleh penurunan intensitas maupun luas serangan PRK. Sebaliknya, jenis kopi menunjukkan pengaruh yang lebih kuat terhadap tingkat serangan PRK. Kopi robusta mengalami intensitas dan luas serangan yang secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika. Perbedaan tersebut mengindikasikan adanya variasi tingkat kerentanan antara kedua jenis kopi terhadap serangan PRK. Pada pertanaman robusta, luas serangan berkorelasi positif dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* dan suhu rata-rata. Karakteristik serangan memperlihatkan bahwa penggerek memiliki preferensi terhadap bagian internodus, dengan sebagian besar lubang gerakan ditemukan pada jarak lebih dari 20 mm dari nodus. Di sisi lain, posisi lubang gerakan tidak berkorelasi dengan diameter ranting, sehingga diameter bukan merupakan faktor utama yang menentukan lokasi serangan pada ranting kopi.

Sebanyak 1.373 individu artropoda yang mewakili 26 morfospesies dari 13 famili berhasil dikoleksi dari ranting bergejala. Analisis komunitas menunjukkan



bahwa komposisi artropoda berbeda nyata antara kopi arabika dan robusta, sedangkan tipe agroforestri tidak menyebabkan perubahan komposisi komunitas yang signifikan. Hasil ini memperkuat indikasi bahwa jenis tanaman inang lebih berperan dalam membentuk komunitas artropoda yang berasosiasi dengan ranting terserang dibandingkan dengan kompleksitas vegetasi penabung. Dua spesies penggerek berhasil diidentifikasi, yaitu *Xylosandrus compactus* dan *X. morigerus*, dengan *X. compactus* merupakan spesies yang paling dominan sekaligus penyumbang terbesar terhadap perbedaan struktur komunitas berdasarkan analisis SIMPER. Selain itu, keberadaan *Aprostocetus* sp. sebagai parasitoid dan *Plagiolipsis* sp. sebagai predator menunjukkan bahwa ranting yang terserang masih menyediakan habitat bagi musuh alami yang berpotensi berkontribusi dalam regulasi alami populasi PRK.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi serangan penggerek ranting kopi pada sistem agroforestri di Jawa Barat. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kerentanan tanaman terhadap PRK lebih berkaitan dengan karakteristik tanaman inang dan kondisi lingkungan dibandingkan dengan kompleksitas agroforestri. Selain menghasilkan informasi mengenai distribusi dan pola serangan *Xylosandrus* spp., penelitian ini juga mendokumentasikan komunitas artropoda yang berasosiasi dengan ranting terserang serta mengidentifikasi musuh alami potensial yang dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan hama. Dengan demikian, penelitian ini menyediakan dasar ekologis bagi pengembangan strategi pengendalian hama terpadu berbasis ekosistem yang mengintegrasikan karakteristik pertanaman, kondisi lingkungan, serta konservasi musuh alami untuk mendukung keberlanjutan produksi kopi di Indonesia.

Kata kunci: intensitas serangan, Jawa Barat, komunitas artropoda, luas serangan, *Xylosandrus compactus*

- 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

DODIK DERMAWAN. Coffee Twig Borer (Coleoptera: Curculionidae) Infestation and Its Natural Enemies in Arabica and Robusta Coffee Agroforestry Systems, West Java. Supervised by PURNAMA HIDAYAT and RULY ANWAR.

Coffee twig borer (CTB), an ambrosia beetle belonging to the genus *Xylosandrus*, is an important pest of coffee. This pest attacks coffee twigs, causing branch dieback, reducing crop productivity, and posing a major management challenge because most of its life cycle occurs within plant tissues. Information regarding CTB infestation in Arabica and Robusta coffee agroforestry, as well as its association with natural enemy communities, remains limited, particularly in West Java. This study aimed to determine CTB infestation intensity and prevalence in Arabica and Robusta coffee agroforestry systems, evaluate the effects of agroforestry type and environmental factors on CTB infestation, characterize infestation patterns on symptomatic coffee twigs, and analyse the community composition of twig borers, their natural enemies, and other arthropods associated with infested twigs.

The study was conducted from October 2025 to April 2026 in Bandung, West Bandung, and Bogor Regencies, West Java, Indonesia. Sixteen observation plots were purposively selected to represent combinations of coffee species and agroforestry types. Twenty sample trees were assessed in each plot, and one to three symptomatic twigs were collected from each tree for laboratory examination. Data collected included shade vegetation characteristics, CTB infestation intensity and prevalence, position of entrance holes, diameter of infested twigs, and the community composition of twig borers and their natural enemies. Specimens were identified in the laboratory, and data were analysed using descriptive and inferential statistics, including nonparametric tests and community analyses based on Non-metric Multidimensional Scaling, Permutational Multivariate Analysis of Variance, and Similarity Percentage (SIMPER).

Variation in coffee twig borer infestation across West Java was more strongly associated with coffee species than with agroforestry complexity. Although complex coffee agroforestry systems supported significantly greater shade-tree diversity than simple agroforestry systems, the increased structural complexity did not translate into lower infestation intensity or prevalence of CTB. In contrast, coffee species exerted a stronger influence on CTB infestation. Robusta coffee exhibited significantly higher infestation intensity and prevalence than Arabica coffee, suggesting differences in the susceptibility of the two coffee species to CTB infestation. Within Robusta plantations, infestation prevalence was positively correlated with the Normalized Difference Vegetation Index and mean air temperature. Infestation characteristics further revealed a distinct preference for boring into internodes, with most entrance holes located more than 20 mm from the nearest node. In contrast, the position of entrance holes was unrelated to twig diameter, indicating that twig size is not a primary determinant of attack-site selection.

A total of 1,373 arthropod individuals representing 26 morphospecies from 13 families emerged from infested coffee twigs. Arthropod community composition



differed significantly between Arabica and Robusta coffee but was not affected by agroforestry type. These findings further indicate that host plant identity plays a more important role than vegetation complexity in structuring arthropod assemblages associated with infested twigs. Two coffee twig borer species, *Xylosandrus compactus* and *X. morigerus*, were identified, with *X. compactus* being the dominant species and the principal contributor to community dissimilarity according to SIMPER analysis. In addition, *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) and *Plagiolepis* sp. (Hymenoptera: Formicidae) were identified as potential natural enemies, indicating that infested twigs may function as microhabitats supporting parasitoids and predators capable of contributing to the natural regulation of CTB populations.

Overall, this study advances the ecological understanding of coffee twig borer infestation in Indonesian coffee agroforestry systems by disentangling the relative contributions of host identity, environmental conditions, and agroforestry complexity. The results demonstrate that host susceptibility and local environmental conditions are stronger determinants of infestation than vegetation complexity per se. Beyond documenting the distribution, infestation patterns, and associated arthropod communities of *Xylosandrus* spp., this study also identifies candidate natural enemies with potential relevance for biological control. Collectively, these findings provide an ecological foundation for developing ecosystem-based integrated pest management strategies that integrate host characteristics, environmental monitoring, and the conservation of natural enemies to enhance the long-term sustainability of coffee production in Indonesia.

Keywords: *arthropod community, infestation prevalence, infestation intensity, West Java, Xylosandrus compactus*



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

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.

**SERANGAN PENGGEREK RANTING KOPI *Xylosandrus* spp.
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) DAN MUSUH
ALAMINYA DI AGROFORESTRI KOPI ARABIKA DAN
ROBUSTA DI JAWA BARAT**

DODIK DERMAWAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pengendalian Hama Terpadu

**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
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.



Judul Tesis : Serangan Penggerek Ranting Kopi *Xylosandrus* spp.
(Coleoptera: Curculionidae) dan Musuh Alaminya pada
Agroforestri Kopi Arabika dan Robusta di Jawa Barat

Nama : Dodik Dermawan
NIM : A3503241033

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Ruly Anwar, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Ali Nurmansyah, M.Si.
NIP 19630212 199002 1001

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



@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 penelitian ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 sampai bulan April 2026 ini ialah tesis dengan judul “Serangan Penggerek Ranting Kopi *Xylosandrus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) dan Musuh Alaminya pada Agroforestri Kopi Arabika dan Robusta di Jawa Barat”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc. dan Dr. Ir. Ruly Anwar, M.Si. yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penulis menyusun tesis ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Nina Maryana, M.Si., sebagai penguji luar komisi yang banyak memberi saran, masukan, dan pertanyaan. Selain itu, penulis menyampaikan penghargaan kepada Direktorat Jenderal Perkebunan, BBPPTP Surabaya, dan BPPSDMP Kementerian Pertanian atas beasiswa yang diberikan sehingga penulis bisa menempuh pendidikan magister. Terima kasih juga untuk istri Rizza Untsa Nuzulia, S.Pd., M. Biotech, anak Fahima Aira Anantari, ibu, bapak, mak e, nenek dan keluarga, kepala dan staf Balai Perlindungan Perkebunan Provinsi Jawa Barat dan petani binaan, staf Laboratorium Biosistematika Serangga, rekan-rekan mahasiswa pascasarjana PHT IPB 2023-2024, dan semua pihak yang telah membantu memberikan dukungan dan doanya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tesis penelitian ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan tesis ini. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi siapa pun yang membutuhkan.

Bogor, Agustus 2026

Dodik Dermawan



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Keanekaragaman dan Bioekologi Penggerek Ranting Kopi	4
2.2 Musuh Alami Potensial Penggerek Ranting Kopi	6
2.3 Agroforestri dengan Berbagai Tipe Naungan	7
III BAHAN DAN METODE	8
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	8
3.2 Penentuan Petak Contoh	8
3.3 Serangan Penggerek Ranting Kopi	9
3.4 Karakterisasi Pohon Penaung	10
3.5 Pengumpulan Data Vegetasi dan Lingkungan	11
3.6 Identifikasi Penggerek Ranting Kopi dan Artropoda yang Berasosiasi	11
3.7 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Karakteristik Lokasi Penelitian dan Sistem Agroforestri Kopi	13
4.2 Tingkat Serangan PRK	16
4.3 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Serangan PRK	19
4.4 Karakteristik Letak Lubang Serangan PRK	21
4.5 Keanekaragaman PRK, Musuh Alami dan Artropoda yang Berasosiasi di Agroforestri Kopi	24
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

3.1 Deskripsi lokasi pengambilan contoh di Provinsi Jawa Barat	9
4.1 Karakteristik sistem agroforestri kopi dengan metode Ward's di Jawa Barat berdasarkan karakter penabung	13
4.2 Hasil uji Mann-Whitney terhadap kondisi vegetasi dan lingkungan pada kopi arabika dan robusta	14
4.3 Hasil uji Mann-Whitney terhadap serangan pada kopi arabika dan robusta	16
4.4 Uji korelasi Spearman antara intensitas dan luas serangan pada kopi arabika dan robusta	17
4.5 Hasil uji ART ANOVA terhadap pengaruh jenis kopi, tipe agroforestri, dan interaksi kedua faktor tersebut terhadap intensitas dan luas serangan PRK	18
4.6 Analisis korelasi Spearman univarian antara intensitas serangan PRK dengan kondisi lingkungan dan kondisi vegetasi	19
4.7 Analisis korelasi Spearman univarian antara luas serangan PRK dengan faktor lingkungan dan kondisi vegetasi	20
4.8 Total individu artropoda pada ranting bergejala yang dikoleksi	25
4.9 Hasil analisis SIMPER Artropoda dominan yang ditemukan pada ranting bergejala	27

DAFTAR GAMBAR

2.1 Gejala serangan PRK pada tanaman kopi	4
3.1 Peta 16 lokasi pengambilan data PRK di Kabupaten Bogor, Bandung dan Bandung Barat	8
3.2 Denah petak dan anak petak pengamatan	9
4.1 Gugus agroforestri kopi berdasarkan indikator penabung dan lanskap dengan metode Ward	13
4.2 Peta lanskap citra NDVI radius 400 m dari titik tengah petak	15
4.3 <i>Boxplot</i> intensitas dan luas serangan PRK tipe agroforestri dan jenis kopi berbeda	17
4.4 <i>Scatterplot</i> korelasi Spearman antara NDVI dan suhu rata-rata terhadap luas serangan PRK pada kopi robusta	21
4.5 Frekuensi kemunculan lubang pada berbagai jarak dari nodus	22
4.6 <i>Boxplot</i> perbandingan jarak lubang gerakan dari nodus dan diameter ranting pada kopi arabika dan robusta	22
4.7 Hubungan diameter ranting dan jarak lubang dengan ranting	23
4.8 Visualisasi komunitas PRK dan artropoda yang berasosiasi berdasarkan ketidakmiripan oleh Bray-Curtis	26

DAFTAR LAMPIRAN

1 Petak pengamatan pada agroforestri kopi arabika	35
2 Petak pengamatan pada agroforestri kopi robusta	36
3 Data serangan dan vegetasi pada setiap petak pengamatan	37
4 Hasil uji PERMDISP	38
5 Hasil uji PERMANOVA	39
6 Serangga utama yang ditemukan pada ranting bergejala	40



@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.