

EFEKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL KUERSETIN INTRANASAL SEBAGAI TERAPI AWAL PADA TIKUS MODEL STROK ISKEMIK

IKA SATYA PERDHANA



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU FAAL DAN KHASIAT OBAT
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@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



@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 DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Efektivitas Antioksidan Nanopartikel Kuersetin Intranasal Sebagai Terapi Awal Pada Tikus Model Strok Iskemik” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Maret 2026

Ika Satya Perdhana
NIM B3601222016

- 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

IKA SATYA PERDHANA. Efektivitas Antioksidan Nanopartikel Kuersetin Intranasal Sebagai Terapi Awal Pada Tikus Model Strok Iskemik. Dibimbing oleh HERA MAHESHWARI, EKOWATI HANDHARYANI, HUDA SHALAHUDDIN DARUSMAN dan SETYO WIDI NUGROHO.

Strok iskemik masih menjadi salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia, sehingga diperlukan upaya pengembangan model penelitian dan terapi yang lebih efektif. Penelitian ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengembangan model hewan strok iskemik hingga evaluasi terapi potensial berbasis antioksidan kuersetin yang dihantarkan secara intranasal menggunakan sistem nanopartikel.

Pada tahap pertama, dilakukan pembuatan hewan model strok iskemik dengan metode *Middle Cerebral Artery Occlusion* (MCAO) yang dimodifikasi agar lebih sederhana dan ekonomis. Modifikasi dilakukan menggunakan kateter intravena sebagai okluder arteri serebri media pada tikus Sprague Dawley. Hasil pengamatan klinis menggunakan skala Bederson menunjukkan adanya gangguan fungsi motorik pada kelompok induksi, sedangkan pemeriksaan histopatologi memperlihatkan peningkatan kematian sel saraf, yang menegaskan keberhasilan pembentukan model stroke iskemik.

Tahap berikutnya meliputi pengembangan dan karakterisasi nanopartikel albumin berlapis polydopamine (*Quercetin–Albumin–Polydopamine Nanoparticles*, Q-Alb-PDA NPs) sebagai sistem penghantaran kuersetin melalui rute intranasal.

Nanopartikel yang dihasilkan memiliki ukuran seragam (~200 nm), efisiensi penyerapan tinggi ($\pm 86\%$), profil pelepasan obat bertahap hingga 96 jam, serta biokompatibilitas tinggi. Pelapisan polydopamine meningkatkan penyerapan seluler dan retensi mukosa hidung, yang berpotensi meningkatkan penetrasi ke otak.

Pada tahap terakhir, dilakukan evaluasi efek neuroprotektif kuersetin yang diberikan secara intranasal pada tikus model strok iskemik. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbaikan signifikan pada fungsi motorik, penurunan jumlah neuron yang mengalami nekrosis, serta penurunan kadar malondialdehid (MDA) dan peningkatan aktivitas superoksida dismutase (SOD) pada jaringan otak dan serum.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi metode MCAO dapat digunakan untuk menghasilkan model hewan stroke iskemik yang andal, dan bahwa pemberian kuersetin dalam bentuk nanopartikel albumin berlapis polydopamine melalui rute intranasal memiliki potensi besar sebagai terapi awal strok iskemik melalui mekanisme antioksidan dan neuroprotektif.

Kata kunci : antioksidan, intranasal, kuersetin, nanopartikel, strok-iskemik

@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.



SUMMARY

IKA SATYA PERDHANA. The Effectiveness of Intranasal Quercetin Nanoparticles as an Early Therapeutic Intervention in Ischemic Stroke Rat Model. Supervised by HERA MAHESHWARI, EKOWATI HANDHARYANI, HUDA SHALAHUDDIN DARUSMAN and SETYO WIDI NUGROHO.

Ischemic stroke remains one of the leading causes of mortality and disability worldwide, including in Indonesia, thereby necessitating the development of more effective experimental models and therapeutic strategies. This study was conducted in several stages, encompassing the establishment of an ischemic stroke animal model and the evaluation of quercetin-based antioxidant therapy delivered intranasally using a nanoparticle system.

In the first stage, an ischemic stroke model was developed using a modified *Middle Cerebral Artery Occlusion* (MCAO) method designed to be simpler and more economical. The modification involved the use of an intravenous catheter as an occluder of the middle cerebral artery in Sprague Dawley rats. Clinical assessment using the Bederson scale revealed impaired motor function in the induced group, while histopathological examination demonstrated increased neuronal cell death, confirming the successful induction of ischemic stroke.

The next stage focused on the development and characterization of *Quercetin–Albumin–Polydopamine Nanoparticles* (Q-Alb-PDA NPs) as a quercetin delivery system via the intranasal route. The nanoparticles exhibited uniform spherical morphology (~200 nm), high encapsulation efficiency (~86%), sustained drug release for up to 96 hours, and excellent biocompatibility. The polydopamine coating enhanced cellular uptake and prolonged mucosal retention, potentially improving brain penetration.

In the final stage, the neuroprotective effects of intranasally administered quercetin were evaluated in the MCAO-induced ischemic stroke rat model. The treatment significantly improved motor function scores, reduced the number of necrotic neurons, decreased malondialdehyde (MDA) levels, and increased superoxide dismutase (SOD) activity in both brain tissue and serum.

Overall, this study demonstrates that the modified MCAO method provides a reliable and feasible ischemic stroke model. Moreover, intranasal administration of quercetin encapsulated in albumin–polydopamine nanoparticles shows great potential as an early therapeutic strategy for ischemic stroke through its antioxidant and neuroprotective mechanisms.

Keywords : antioxydant, intranasal, ischemic stroke, nanoparticles, quercetin



@Hak cipta milik IPB University

©Hak Cipta dimiliki 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 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.

EFEKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL KUERSETIN INTRANASAL SEBAGAI TERAPI AWAL PADA TIKUS MODEL STROK ISKEMIK

IKA SATYA PERDHANA

Disertasi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor
pada Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU FAAL DAN KHASIAT OBAT
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
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 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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Drh. Fitriya Nur Annisa Dewi, PhD
2. Dr. dr. Sri Mukti Suhartini, M.Kes., AIFM

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Novriyandi Hanif, S.Si, M.Sc, D.Sc
2. Dr. dr. Sri Mukti Suhartini, M.Kes., AIFM



Judul Disertasi : Efektivitas Antioksidan Nanopartikel Kuersetin Intranasal Sebagai Terapi Awal Pada Tikus Model Strok Iskemik

Nama : Ika Satya Perdhana
NIM : B3601222016

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drh. Hera Maheshwari, M.Sc.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Drh. Ekowati Handharjani, M.Sc., APVet



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Drh. Huda Shalahudin Darusman, M.Si.



Pembimbing 4:
Dr. dr. Setyo Widi Nugroho, SpBS

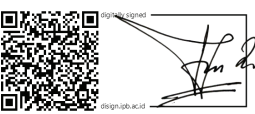


Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Drh. Chaerul Basri, M. Epid.
NIP 197705252005011002



Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:
Prof. Drh. Amrozi, PhD
NIP. 197007211995121001



Tanggal Ujian:

Tanggal Lulus:

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 syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir serta penulisan disertasi ini mulai dari Desember 2023 hingga Desember 2025. Disertasi dengan judul “Efektivitas Antioksidan Nanopartikel Kuersetin Intranasal Sebagai Terapi Awal Pada Tikus Model Strok Iskemik” ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya yang semasa hidupnya selalu mendukung pendidikan setinggi-tingginya untuk putra putrinya. Studi dan penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan PDD BIMA Kemedikbud Ristekdikti dan Kemenkeu.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini, yaitu:

1. Dr. Drh. Hera Maheshwari, M.Sc. selaku ketua komisi pembimbing dan orang tua bagi penulis yang telah banyak memberikan motivasi, ilmu, serta nasihat-nasihatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan ini. Prof. Dr. Drh. Ekowati Handharjani, M.Sc., APVet, Prof. Dr. Drh. Huda Shalahudin Darusman, M.Si., dan Dr. dr. Setyo Widi Nugroho, SpBS (K) selaku anggota pembimbing telah banyak memberikan masukan, ilmu, dan motivasi dalam penyelesaian disertasi ini.
2. Rektor Institut Pertanian Bogor Prof. Dr. Alim Setiawan Slamet, S.TP, M.Si.
3. Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis Institut Pertanian Bogor, Prof. drh. Amrozi, Ph.D
4. Ketua Pogram Studi Doktor Ilmu Biomedis Hewan SKHB IPB Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid, dan Sekretaris Program Studi Ilmu Biomedis Hewan SKHB IPB Dr. drh. Savitri Novelina, M.Si yang banyak membantu penulis dalam administrasi selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Drh. Fitriya Nur Annisa Dewi, Ph.D selaku komisi penguji luar komisi pembimbing pada saat ujian disertasi atas masukan dan saran yang sangat membangun dalam penulisan disertasi ini
6. Dr. dr. Sri Mukti Suhartini, MKes., AIFM selaku komisi penguji luar komisi pembimbing pada saat ujian disertasi dan ujian promosi doktor yang telah memberikan masukan dan saran terkait penulisan disertasi ini.
7. Bapak Novriyandi Hanif, S.Si, M.Sc, D.Sc selaku komisi penguji luar komisi pembimbing pada saat ujian promosi doktor atas masukan dan saran yang telah diberikan
8. Staf pengajar Program Studi Ilmu Biomedis Hewan SKHB IPB atas segala bimbingan, arahan dan dukungan selama masa pendidikan doktoral penulis
9. Staf administrasi Program Studi Ilmu Biomedis Hewan SKHB IPB atas segala dukungan dan bantuan selama menjalani proses pendidikan program doktoral penulis
10. Rektor Universitas Gunadarma, Prof. Dr. E.S. Margianti, SE, MM beserta jajaran
11. Ketua Program Studi Pendidikan Sarjana Kedokteran Universitas Gunadarma, Dr. dr. Sri Mukti Suhartini, MKes., AIFM beserta jajaran atas segala dukungan dan kemudahan yang diberikan dalam menjalankan tugas selama penulis menjalani masa pendidikan doktor
12. Dr. Eng. Sjaikhurrizal El Muttaqien, S.Si., M.Eng., Peneliti Ahli Madya Pusat Riset Vaksin dan Obat, BRIN yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan



penelitian terutama dalam hal pembuatan sediaan nanopartikel kuersetin.

13. Teman-teman seangkatan, mahasiswa Program Doktor Ilmu Biomedis Hewan SKHB IPB atas bantuan dalam berbagai hal serta persahabatan tulus sejak awal masa pendidikan ini.
14. Suami dan ketiga buah hati tercinta yang selalu memberikan dukungan, cinta terbesar serta doa terindah dalam setiap langkah penulis.
15. Seluruh keluarga, sahabat, dan teman sejawat atas segala doa dan dukungan tulus yang diberikan hingga terselesaikan tanggung jawab pendidikan doktoral ini.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini jauh dari kesempurnaan, hal ini karena berbagai keterbatasan yang penulis miliki. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Maret 2026

Ika Satya Perdhana

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kebaruan	4
1.7 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Strok	5
2.2 Stres Oksidatif	9
2.3 Kuersetin	10
2.4 Jalur Pemberian Obat secara Intranasal	11
2.5 Nanopartikel	12
III MODIFIKASI METODE MCAO UNTUK PEMBUATAN HEWAN MODEL STROK ISKEMIK	
3.1 Abstrak	13
3.2 Pendahuluan	13
3.3 Bahan dan Metode	15
3.3.1 Alat dan Bahan	15
3.3.2 Hewan penelitian	15
3.3.3. Persiapan Filamen	15
3.3.4 Teknis Pelaksanaan	16
3.4 Hasil	18
3.4.1 Hasil Pengamatan Klinis	18
3.4.2 Hasil Pengamatan Histopatologis	19
3.5 Pembahasan	20
3.6 Simpulan	24

IV	FORMULASI SEDIAAN NANOPARTIKEL KUERSETIN UNTUK PEMBERIAN INTRANASAL PADA TIKUS SPRAGUE DAWLEY	25
4.1	Abstrak	25
4.2	Pendahuluan	25
4.3	Bahan dan Metode	27
4.3.1	Bahan	27
4.3.2	Metode	28
4.3.2.1	Preparasi Q-Alb-PDA-NP	28
4.3.2.2	Karakterisasi Q-Alb-PDA-NP	28
4.3.2.3	Pengujian Sediaan Nanopartikel	29
4.3.2.4	Penanganan Hewan Uji	30
4.4	Hasil	30
4.5	Pembahasan	34
4.6	Simpulan	36
V	POTENSI NEUROPROTEKTIF KUERSETIN INTRANASAL PADA FASE AWAL STROK ISKEMIK: STUDI PADA MODEL TIKUS	37
5.1	Abstrak	37
5.2	Pendahuluan	37
5.3	Bahan dan Metode	39
5.3.1	Bahan	39
5.3.2	Metode	40
5.4	Hasil	41
5.4.1	Hasil Pengamatan Klinis	41
5.4.2	Hasil Pengamatan Patologis	43
5.5	Pembahasan	46
5.6	Simpulan	50
VI	PEMBAHASAN UMUM	51
VII	SIMPULAN DAN SARAN	55
7.1	Simpulan	55
7.2	Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	LAMPIRAN 1 Persetujuan Etik Komisi Etik Hewan Sekolah Kedokteran Hewan Dan Biomedis IPB	63
	LAMPIRAN 2 Surat Keputusan Klirens Etik Komisi Etik Bidang Pemeliharaan dan Penggunaan Hewan BRIN	64
	RIWAYAT HIDUP	65

DAFTAR TABEL

Hasil pengamatan klinis tikus 24 jam pasca induksi	19
Jumlah Sel Mati Pada Otak Tikus	20
Karakterisasi Fisik Alb NPs (DLS)	30
Kelompok Perlakuan Hewan Uji	40
Skala Bederson	41
Hasil Pengamatan Klinis	42
Skor Bederson 24 dan 48 jam setelah induksi iskemik	44
Penghitungan sel neuron yang mengalami nekrosis	44

DAFTAR GAMBAR

Patofisiologi Strok	6
Patofisiologi strok iskemik	8
Struktur kimia kuersetin	10
Perjalanan obat intranasal	11
Filamen nilon yang ujungnya membulat	15
Bagan jalur masuknya filamen	16
Teknis pembedahan	17
Penampilan tikus 24 jam pasca operasi	18
Pengamatan histopatologi	19
Citra cryo-SEM dan TEM	31
Profil pelepasan Kuersetin	32
Gambaran sitotoksisitas NPs p	33
Profil biodistribusi NPs	34
Jaringan otak setelah dikeluarkan dari rongga kranium	41
Sediaan histopatologi otak dengan pewarnaan HE	44
Penanda stres oksidasi pada serum tikus	45
Penanda stres oksidasi pada jaringan otak tikus	44
Bagan Alur Konsep Penelitian	52



@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.