

ANALISIS KINERJA PENGOLAHAN ANAEROBIK-AEROBIK LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DENGAN MODIFIKASI BIOBALL SERAT LIGNOSELULOSA

ALLIFIYA SALSABIL NUGROHOPUTRI



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
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.

PERNYATAAN MENGENAI THESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa thesis dengan judul “Analisis Kinerja Pengolahan Anaerobik-Aerobik Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Modifikasi *Bioball* Serat Lignoselulosa” 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 thesis ini.

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

Bogor, September 2024

Allifiya Salsabil Nugrohoputri
F4501231017



@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



ABSTRAK

ALLIFIYA SALSABIL NUGROHOPUTRI. Analisis Kinerja Pengolahan Anaerobik-Aerobik Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Modifikasi *Bioball* Serat Lignoselulosa. Dibimbing oleh ALLEN KURNIAWAN, CHUSNUL ARIF, dan ARIANI DWI ASTUTI.

Limbah Cair Kelapa Sawit (LCKS) memiliki kandungan bahan organik yang sangat tinggi dan berbahaya bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dalam bentuk serbuk koagulan dan *bioball* dalam unit pengolahan anaerobik-aerobik LCKS. Proses penelitian meliputi persiapan dan konfigurasi reaktor, aklimatisasi, uji pendahuluan, serta pengoperasian reaktor. Reaktor dioperasikan dengan 3 variasi perlakuan; perlakuan 1 reaktor tanpa modifikasi tambahan, perlakuan 2 reaktor dengan tambahan *pre-treatment*, dan perlakuan 3 reaktor dengan tambahan *pre-treatment* dan *bioball* TKKS. Hasil terbaik dicapai pada perlakuan 3 dengan efisiensi penyisihan sebesar 97% untuk *Chemical Oxygen Demand* (COD), 96% untuk *Total Suspended Solids* (TSS), dan 99% untuk minyak dan lemak. Penggunaan serbuk serat TKKS berperan signifikan dalam meningkatkan efisiensi pengolahan, terutama melalui proses adsorpsi minyak dan lemak hingga 77%. Selain itu, *bioball* modifikasi serat lignoselulosa kelapa sawit juga terbukti menyediakan media pertumbuhan yang optimal bagi mikroorganisme. Analisis biokinetika menunjukkan bahwa parameter koefisien saturasi setengah jenuh (K_s) memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil estimasi dengan kontribusi sebesar 54%, menekankan pentingnya konsentrasi substrat dalam pengolahan. Pada skala lapangan, kondisi operasi optimal meliputi *Hydraulic Retention Time* (HRT) selama 14 jam, pH antara 7,2 -7,6, dan temperatur 29 – 31 °C, yang mendukung aktivitas mikroorganisme secara efektif dan meningkatkan efisiensi pengolahan. Hasil penelitian ini memberikan panduan penting untuk pengembangan lebih lanjut dalam pengolahan limbah cair kelapa sawit yang ramah lingkungan dan efisien.

Kata kunci: biokinetika, *bioball*, efisiensi pengolahan, limbah cair kelapa sawit, serat tandan kosong kelapa sawit.

ABSTRACT

ALLIFIYA SALSABIL NUGROHOPUTRI. Performance Analysis of Anaerobic-Aerobic Treatment of Palm Oil Mill Effluent Using Modified Lignocellulosic Fiber Bioballs. Supervised by ALLEN KURNIAWAN, CHUSNUL ARIF, and ARIANI DWI ASTUTI.

Palm Oil Mill Effluent (POME) contains a very high organic load that poses a significant threat to the environment. This study aims to analyze the impact of using Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) fibers in the form of coagulation powder and bioballs within an anaerobic-aerobic treatment unit for POME. The research process included the preparation and configuration of reactors, acclimatization, preliminary testing, and reactor operation. The reactor was operated with 3 treatment variations: treatment 1 with no additional modifications, treatment 2 with added pre-treatment, and treatment 3 with added pre-treatment and OPEFB fiber bioballs. The best results were achieved in treatment 3, with removal efficiencies of 97% for Chemical Oxygen Demand (COD), 96% for Total Suspended Solids (TSS), and 99% for oil and grease. The use of OPEFB fiber powder played a significant role in enhancing treatment efficiency, particularly by adsorbing up to 77% of oil and grease. Additionally, the modified lignocellulosic fiber bioballs provided an optimal growth medium for microorganisms. Biokinetic analysis indicated that the half-saturation constant (K_s) had the most substantial impact on the estimation results, contributing 54%, underscoring the importance of substrate concentration in the treatment process. On a field scale, optimal operating conditions included a Hydraulic Retention Time (HRT) of 14 hours, pH levels between 7.2 - 7.6, and temperatures ranging from 29 - 31°C, effectively supporting microbial activity and enhancing treatment efficiency. The findings of this study offer valuable guidelines for the further development of environmentally friendly and efficient POME treatment processes.

Keywords: biokinetics, bioball, treatment efficiency, palm oil mill effluent, empty palm fruit bunch fiber.



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 2023
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.

Perpustakaan IPB University

ANALISIS KINERJA PENGOLAHAN ANAEROBIK-AEROBIK LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DENGAN MODIFIKASI BIOBALL SERAT LIGNOSELULOSA

ALLIFIYA SALSABIL NUGROHOPUTRI

Thesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
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.

Tim Penguji pada Ujian Thesis:
Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.

- 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 Thesis : Analisis Kinerja Pengolahan Anaerobik-Aerobik Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Modifikasi *Bioball* Serat Lignoselulosa
Nama : Allifiya Salsabil Nugrohoputri
NIM : F4501231017

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Eng. Ir. Allen Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 19820729 201012 1 005



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Chusnul Arif, S. TP., M.Si.
NIP. 19801206 200501 1 004



Pembimbing 3:
Ariani Dwi Astuti, S.T., M.T., IPU.
(Universitas Trisakti)



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si.
NIP. 19730411 200501 1 002



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M. Agr.
NIP. 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian:
22 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

09 SEP 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.

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 September 2023 sampai bulan Mei 2024 ini ialah efektivitas pengolahan limbah cair secara biologis, dengan judul “Analisis Kinerja Pengolahan Anaerobik-Aerobik Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Modifikasi *Bioball* Serat Lignoselulosa”.

Penyusunan thesis ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat berbagai pihak. Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan thesis ini, khususnya kepada:

1. Bapak R. Nugroho Setyo Widodo dan Ibu Diana Nurhayati selaku orang tua dan kedua adik penulis M. Azhar Nurisnan Nugrohoputra dan M. Adha Tsaltsa Nugrohoputra yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Allen Kurniawan, ST. MT, Bapak Dr. Ir. Chusnul Arif, S. TP., M.Si., dan Ibu Ariani Dwi Astuti, S.T., M.T., IPU. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bantuan dan arahan selama proses penelitian hingga penyusunan thesis ini.
3. Ibu Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. yang telah bersedia menjadi dosen penguji pada pelaksanaan kegiatan sidang akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M. Eng yang telah bersedia menjadi dosen penguji pada pelaksanaan kegiatan sidang akhir.
5. Dzaki Nauval, Aliyah Baida Wiwiyanti, dan Rizky Mursyida Baldan selaku rekan satu tim penelitian yang telah kebersamai, memberikan dukungan, dan bekerja sama dengan baik selama proses penelitian.
6. Ahmad Rijani Hasby dan Rais Rahmadi selaku teman satu bimbingan yang telah kebersamai baik dalam kegiatan akademik maupun non akademik penulis sejak semester 5.
7. Luthfiah Salsabila yang telah kebersamai, memberikan saran, bantuan, semangat, dan motivasi kepada penulis sejak Sekolah Menengah Atas (SMA).
8. Teman-teman SIL angkatan 56, 57, dan 58 serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dukungan moril

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2024

Allifiya Salsabil Nugrohoputri



@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.

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 ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Penelitian	7
2.4 Analisis Data	14
2.5 Pengaplikasian Visual Basic Application	18
2.6 Uji Statistika	20
2.7 Uji Validasi Model	23
2.8 Analisis Sensitivitas	23
III HASIL DAN PEMBAHASAN	25
3.1 Analisis Kualitas Air Limbah	25
3.2 <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi	26
3.3 Uji Pendahuluan	27
3.4 Kinerja Reaktor ACSt	31
3.5 Kinerja Unit Kontak	35
3.6 Estimasi Nilai Parameter Biokinetika	37
3.7 Uji Statistika	42
3.8 Uji Validasi Model	43
3.9 Analisis Sensitivitas	45
3.10 Aplikasi Model Skala Lapangan	46
IV SIMPULAN DAN SARAN	50
4.1 Simpulan	50
4.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	59
RIWAYAT HIDUP	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kestimbangan debit	12
Tabel 2.2 Rentang nilai acuan parameter biokinetika	19
Tabel 2.3 Nilai inisial parameter biokinetika	20
Tabel 2.4 Rentang nilai MAPE	23
Tabel 2.5 Rentang nilai batas dalam uji sensitivitas	23
Tabel 3.1 Kualitas awal sampel LCKS	25
Tabel 3.2 kinerja reaktor ACSt	31
Tabel 3.3 Estimasi nilai parameter biokinetika	37
Tabel 3.4 Hasil uji validasi model	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk fisik <i>bioball</i> modifikasi dan <i>bioball</i> konvensional	6
Gambar 2.2 Desain akhir reaktor ACSt	7
Gambar 2.3 Variasi konfigurasi reaktor (a) variasi 1 (b) variasi 2 (c) variasi 3	9
Gambar 2.4 Konfigurasi reaktor ACSt	12
Gambar 2.5 Diagram alir pengoperasian reaktor ACSt	13
Gambar 2.6 Titik uji MLVSS pada unit kontak	14
Gambar 2.7 Pengaplikasian <i>solver</i> dan VBA dalam penentuan nilai parameter biokinetika	19
Gambar 2.8 Penggunaan <i>software</i> Goldsim 14.0 dalam analisis sensitivitas	24
Gambar 3.1 Konsentrasi SCOD dan MLSS biomassa anaerobik	26
Gambar 3.2 Konsentrasi SCOD dan MLSS biomassa aerobik	27
Gambar 3.3 Hasil uji kemampuan pengendapan untuk setiap perlakuan	28
Gambar 3.4 Hasil uji konsentrasi SCOD untuk setiap perlakuan	29
Gambar 3.5 Hasil uji konsentrasi minyak dan lemak untuk setiap perlakuan	29
Gambar 3.6 Hasil uji SCOD berdasarkan variasi dosis koagulan	30
Gambar 3.7 Hasil uji minyak dan lemak berdasarkan variasi dosis koagulan	31
Gambar 3.8 Konsentrasi minyak lemak untuk setiap jenis perlakuan	33
Gambar 3.9 Konsentrasi MLSS unit kontak pada setiap jenis perlakuan	34
Gambar 3.10 Kinerja reaktor ACST	36
Gambar 3.11 Grafik uji validasi model untuk variasi perlakuan 1	44
Gambar 3.12 Grafik uji validasi model untuk variasi perlakuan 2	44
Gambar 3.13 Grafik uji validasi model untuk variasi perlakuan 3	45
Gambar 3.14 Hasil analisis sensitivitas	46
Gambar 3.15 Pengaruh HRT terhadap estimasi konsentrasi SCOD efluen	47
Gambar 3.16 Pengaruh pH terhadap estimasi konsentrasi SCOD efluen	49
Gambar 3.17 Pengaruh temperatur terhadap estimasi konsentrasi SCOD efluen	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Coding</i> VBA	60
Lampiran 2 Hasil uji parameter SCOD	68
Lampiran 3 Hasil uji parameter pH dan temperatur	70
Lampiran 4 Hasil uji parameter TSS	72
Lampiran 5 Hasil uji parameter minyak dan lemak	74
Lampiran 6 Hasil model perlakuan 1	75
Lampiran 7 Hasil model perlakuan 2	76
Lampiran 8 Hasil model perlakuan 3	77

DAFTAR NOTASI

K_e	= Laju kematian mikroorganisme (hari^{-1})
K_{e-c}	= Laju kematian mikroorganisme pada media tersuspensi (hari^{-1})
K_{e-a}	= Laju kematian mikroorganisme pada media melekat (hari^{-1})
K_s	= Konsentrasi saturasi setengah jenuh (mg/L)
K_{s-c}	= Konsentrasi saturasi setengah jenuh pada media tersuspensi (mg/L)
K_{s-a}	= Konsentrasi saturasi setengah jenuh pada media melekat (mg/L)
Q	= Debit air limbah (L/jam)
Q_c	= Debit effluen unit kontak/debit influen unit sedimentasi (L/hari)
Q_i	= Debit air limbah baku/debit influen unit kontak (L/hari)
Q_r	= Debit resirkulasi (L/hari)
Q_s	= Debit effluen unit sedimentasi (L/hari)
Q_{st}	= Debit influen unit stabilisasi (L/hari)
Q_{us}	= Debit aliran bawah tangki sedimentasi (L/hari)
Q_w	= Debit kelebihan lumpur (L/hari)
S'	= Data observasi
S''	= Data prediksi
S_c	= Konsentrasi COD effluen unit kontak
S_i	= Konsentrasi COD air limbah baku/COD influen unit kontak (mg/L)
S_r	= Konsentrasi COD resirkulasi (mg/L)
S_s	= Konsentrasi COD effluen unit sedimentasi (mg/L)
S_{st}	= Konsentrasi COD influen unit stabilisasi (mg/L)
S_{us}	= Konsentrasi COD aliran bawah tangki unit sedimentasi (mg/L)
t_d	= Waktu detensi unit/ <i>Hydraulic Retention Time</i> (jam)
V_c	= Volume reaktor unit kontak (L)
X_c	= Konsentrasi MLSS effluen unit kontak (mg/L)
X_i	= Konsentrasi MLSS air limbah baku/MLVSS influen unit kontak (mg/L)
X_r	= Konsentrasi MLSS resirkulasi (mg/L)
X_s	= Konsentrasi MLSS effluen unit sedimentasi (mg/L)
X_{st}	= Konsentrasi MLSS influen unit stabilisasi (mg/L)
X_{us}	= Konsentrasi MLSS aliran bawah unit sedimentasi (mg/L)
X_w	= Konsentrasi MLSS kelebihan lumpur (mg/L)
$X_{1,2,n}$	= Data input atau nilai parameter biokinetika
Y	= Koefisien produksi sintesis sel (mgMLSS/mgCOD)
Y_c	= Koefisien produksi sintesis sel media tersuspensi (mgMLSS/mgCOD)
Y_a	= Koefisien produksi sintesis sel media melekat (mgMLSS/mgCOD)

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.