



PEMODELAN KERANGKA KERJA *PALMCHAIN AS A SERVICE* RANTAI PASOK SAWIT RAKYAT BERBASIS TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN*

IRAWAN AFRIANTO



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pemodelan Kerangka Kerja *PalmChain as a Service* Rantai Pasok Sawit Rakyat Berbasis Teknologi *Blockchain*” 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 dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Irawan Afrianto
G661190031

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

RINGKASAN

IRAWAN AFRIANTO. Pemodelan Kerangka Kerja *PalmChain as a Service* Rantai Pasok Sawit Rakyat Berbasis Teknologi Blockchain. Dibimbing oleh TAUFIK DJATNA, YANDRA ARKEMAN dan IMAN HERMADI.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan transparansi, efisiensi, dan ketidakadilan dalam rantai pasok sawit rakyat di Indonesia melalui pengembangan kerangka kerja *PalmChain as a Service* (PCaaS) berbasis teknologi *blockchain*. Pertanyaan penelitian utama mencakup: (1) Bagaimana merancang arsitektur *blockchain* yang sesuai dengan kebutuhan operasional rantai pasok sawit rakyat? (2) Bagaimana meningkatkan efisiensi dan keamanan transaksi melalui *smart contract*? (3) Apakah implementasi PCaaS mampu meningkatkan kesejahteraan petani kecil? Motivasi penelitian berasal dari fakta bahwa 40% produksi sawit Indonesia berasal dari perkebunan rakyat, namun petani sering menghadapi masalah seperti penipuan data, keterlambatan pembayaran, dan kurangnya akses informasi harga.

Tujuan penelitian adalah: (1) Mengidentifikasi kebutuhan sistem melalui analisis kesenjangan (*gap analysis*) antara proses bisnis *eksisting* dan potensi solusi *blockchain*; (2) Merancang arsitektur PCaaS yang terintegrasi dengan IPFS untuk penyimpanan data terdistribusi; (3) Mengevaluasi performa sistem dalam skala prototipe dan memberikan rekomendasi untuk implementasi lapangan.

Guna mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggabungkan beberapa pendekatan metodologis. Pendekatan *Goal-Oriented Requirements Engineering* (GORE) digunakan untuk menghimpun kebutuhan aktor dan mengidentifikasi tujuan sistem secara hierarkis. Selanjutnya, *Business Process Reengineering* (BPR) diterapkan untuk merancang ulang proses bisnis *eksisting* menjadi proses digital berbasis *blockchain*, sedangkan *Rapid Application Development* (RAD) digunakan dalam proses pengembangan purwarupa. Teknologi *blockchain* yang digunakan adalah *Hyperledger Fabric*, dipilih karena mendukung sistem izin terbatas (*permissioned*), kustomisasi privasi, serta skalabilitas proses transaksi. Sementara itu, sistem penyimpanan IPFS dimanfaatkan untuk mengelola dokumen-dokumen besar seperti sertifikat kebun dan kontrak legal yang tidak efisien jika disimpan langsung di *blockchain*.

Kebaruan hasil penelitian menunjukkan bahwa purwarupa PCaaS berhasil menjalankan 15000 transaksi simulasi dengan performa rata-rata *latency* sebesar 194,71 detik untuk transaksi *create* dan 0,08 detik untuk transaksi *read*. Meskipun performa TPS yang dicapai (10–20 TPS) masih tergolong rendah dibandingkan sistem komersial seperti IBM Food Trust (>100 TPS), hasil ini sudah setara dengan studi sebelumnya pada platform *Hyperledger Fabric* untuk konteks *permissioned*. Kontribusi utama dari penelitian ini terbagi menjadi dua aspek. Secara teoretis, penelitian ini menawarkan model arsitektur *blockchain* baru yang menggabungkan *smart contract* dan penyimpanan terdesentralisasi untuk mendukung rantai pasok sawit rakyat. Secara praktis, penelitian menghasilkan purwarupa sistem PCaaS yang berpotensi diimplementasikan pada koperasi petani untuk mendukung transparansi harga, validitas dokumen legal seperti ISPO, serta otomatisasi pembayaran. Keunikan PCaaS terletak pada pendekatan kontekstualnya terhadap

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

agroindustri Indonesia, membedakannya dari studi sejenis yang cenderung berfokus pada komoditas global seperti kopi atau beras.

Namun demikian, terdapat sejumlah keterbatasan dalam penelitian ini yang perlu dicermati sebagai dasar pengembangan lebih lanjut. Validasi sistem masih terbatas pada lingkungan laboratorium dan belum diuji secara langsung di lokasi perkebunan. Selain itu, aspek risiko sosial dan hukum terkait adopsi *blockchain* oleh petani rakyat belum dianalisis secara mendalam. Dari sisi performa, kapasitas transaksi masih rendah sehingga perlu ditingkatkan untuk skenario produksi nyata. Sebagai arah pengembangan ke depan, disarankan pengujian skala besar dilakukan di wilayah-wilayah berbeda seperti Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi untuk menangkap variasi karakteristik petani. Selain itu, pengembangan aplikasi *mobile* dengan antarmuka ramah pengguna penting untuk mendorong adopsi teknologi, serta eksplorasi solusi skalabilitas seperti *sharding* atau *layer-two protocols* perlu dilakukan untuk meningkatkan kapasitas transaksi. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan potensi blockchain dalam merevolusi tata kelola rantai pasok sawit rakyat secara digital dan akuntabel, sekaligus memberikan dasar konseptual bagi intervensi kebijakan dan pendampingan transformasi digital petani dalam kerangka pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Blockchain, Hyperledger Fabric, Kerangka Kerja, *PalmChain as a Service*, Rantai Pasok Sawit, *Smart Contract*.

SUMMARY

IRAWAN AFRIANTO. Modeling of PalmChain as a Service Framework for Smallholder Palm Oil Supply Chain Based on Blockchain Technology. Supervised by TAUFIK DJATNA, YANDRA ARKEMAN and IMAN HERMADI.

This research aims to address issues of transparency, efficiency, and inequity in the smallholder palm oil supply chain in Indonesia through the development of PalmChain as a Service (PCaaS) framework based on blockchain technology. The main research questions include: (1) How to design a blockchain architecture that suits the operational needs of the smallholder palm oil supply chain? (2) How to improve transaction efficiency and security through smart contracts? (3) Can the implementation of PCaaS improve the welfare of smallholders? The motivation for the research comes from the fact that 40% of Indonesia's palm oil production comes from smallholder plantations, yet farmers often face problems such as data fraud, late payments, and lack of access to price information.

The research objectives are: (1) Identify system requirements through gap analysis between existing business processes and potential blockchain solutions; (2) Design a PCaaS architecture integrated with IPFS for distributed data storage; (3) Evaluate system performance on a prototype scale and provide recommendations for field implementation.

To achieve these goals, this research combines several methodological approaches. The Goal-Oriented Requirements Engineering (GORE) approach was used to gather actor requirements and identify system objectives hierarchically. Furthermore, Business Process Reengineering (BPR) was applied to redesign existing business processes into blockchain-based digital processes, while Rapid Application Development (RAD) was used in the prototype development process. The blockchain technology used is Hyperledger Fabric, chosen because it supports permissioned systems, privacy customization, and transaction process scalability. Meanwhile, the IPFS storage system is utilized to manage large documents such as farm certificates and legal contracts that would be inefficient if stored directly on the blockchain.

The results show that the PCaaS prototype successfully ran 15,000 simulated transactions with an average performance latency of 194.71 seconds for create transactions and 0.08 seconds for read transactions. Although the TPS performance achieved (10-20 TPS) is still relatively low compared to commercial systems such as IBM Food Trust (>100 TPS), these results are on par with previous studies on the Hyperledger Fabric platform for permissioned contexts. The main contributions of this research are divided into two aspects. Theoretically, this research offers a new blockchain architecture model that combines smart contracts and decentralized storage to support the smallholder palm oil supply chain. Practically, the research produced a prototype PCaaS system that can potentially be implemented in farmer cooperatives to support price transparency, validity of legal documents such as ISPO, and payment automation. The uniqueness of PCaaS lies in its contextual approach to Indonesian agro-industry, differentiating it from similar studies that tend to focus on global commodities such as coffee or rice.

However, there are a number of limitations in this study that need to be observed as a basis for further development. System validation is still limited to the



laboratory environment and has not been tested directly at the plantation site. In addition, the social and legal risk aspects related to blockchain adoption by smallholder farmers have not been analyzed in depth. In terms of performance, the transaction capacity is still low so it needs to be improved for real production scenarios. As a direction for future development, it is recommended that large-scale testing be carried out in different regions such as Sumatra, Kalimantan, and Sulawesi to capture variations in farmer characteristics. In addition, the development of mobile applications with user-friendly interfaces is important to encourage technology adoption, and exploration of scalability solutions such as sharding or layer-two protocols needs to be done to increase transaction capacity. Overall, this research proves the potential of blockchain in revolutionizing the governance of smallholder palm oil supply chains in a digital and accountable manner, while providing a conceptual basis for policy interventions and assistance for farmers' digital transformation within the framework of sustainable development.

Keywords: Blockchain, Framework, Hyperledger Fabric, PalmChain as a Service, Palm Oil Supply Chain, Smart Contract.

- 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 menggunakan 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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
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.



PEMODELAN KERANGKA KERJA *PALMCHAIN AS A SERVICE* RANTAI PASOK SAWIT RAKYAT BERBASIS TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN*

IRAWAN AFRIANTO

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 Yani Nurhadryani, S.Si, M.T., Ph.D.
- 2 Dr.rer.nat. Avinanta Tarigan, M.T.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Yani Nurhadryani, S.Si, M.T., Ph.D.
- 2 Dr.rer.nat. Avinanta Tarigan, S.T.

Judul Disertasi : *Pemodelan Kerangka Kerja PalmChain as a Service*
Rantai Pasok Sawit Rakyat Berbasis Teknologi Blockchain

Nama : Irawan Afrianto
NIM : G661190031

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Eng. Ir. Taufik Djatna, M.Si.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng.



Pembimbing 3:
Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom.
NIP 19750130 199802 2 001



Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP 19660702 199301 1 001



Tanggal Ujian: 15 April 2025

Tanggal Lulus: 2025

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan disertasi ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini berjudul “Pemodelan Kerangka Kerja *PalmChain as a Service* Rantai Pasok Sawit Rakyat Berbasis Teknologi Blockchain” telah dilaksanakan sejak bulan Februari 2021 hingga bulan Februari 2024.

Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan, dan penghargaan yang tinggi diberikan kepada:

1. Papah Siswoyo dan Alm. Mamah tercinta Dede Miswarsih yang telah mendidik penulis sejak kecil hingga saat ini. Isteri tercinta Sufa atin, dan anak-anak tercinta. Mas Fatih, Teteh Gege, dan Aruru, yang telah kebersamai dengan sabar selama Penulis menyelesaikan studi S3 di IPB. Semoga kasih sayang dan kesabaran selama ini mendapat keberkahan dari Allah SWT.
2. Para dosen pembimbing yang terdiri atas Prof. Dr. Eng. Ir. Taufik Djatna, M.Si., Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng., dan Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D. yang telah memberikan waktu, pengalaman, bimbingan dan arahan kepada Penulis selama penyusunan disertasi ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan Bapak-Bapak semua, aamiin.
3. Para penguji luar komisi Bapak Dr.rer.nat. Avinanta Tarigan, S.T. dan Ibu Yani Nurhadryani, S.Si, M.T., Ph.D., atas waktu dan saran masukan perbaikan disertasi. Semoga Allah SWT membalas kebaikan Bapak Ibu, aamiin.
4. Ketua dan Sekretaris Program Studi S3 Ilmu Komputer IPB beserta segenap dosen dan karyawan Departemen Ilmu Komputer, FMIPA IPB.
5. Bapak/ Ibu para narasumber dan pakar yang telah banyak memberikan masukan dan tanggapan selama diskusi maupun selama penelitian.
6. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Ilkom IPB, khususnya Angkatan pertama yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu. Semoga segala bantuan dan dukungan dari rekan-rekan sekalian diberi balasan yang setimpal oleh Allah SWT, dan diberi kemudahan untuk menyelesaikan studi ini.
7. Segenap Pimpinan dan rekan-rekan dosen institusi tempat Penulis berkarya, Universitas Komputer Indonesia. Semoga dukungan dan doa yang selalu diberikan ke Penulis memberikan keberkahan kepada kita semua.

Terakhir semoga, hasil penelitian dan laporan disertasi ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi para pembaca umumnya dan bagi penulis khususnya serta memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Irawan Afrianto



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Kontribusi dan Kebaruan Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ekosistem TIK (<i>ICT Ecosystem</i>)	8
2.2 Konsep Dan Implementasi <i>Digital Business Ecosystem</i>	8
2.3 Rantai Pasok Agroindustri	10
2.4 Rantai Pasok Agroindustri Sawit	11
2.5 Teknologi Catatan Terdistribusi (<i>Distributed Ledger Technology</i>)	11
2.6 <i>Decentralized Applications (DApps)</i>	12
2.7 Teknologi <i>Blockchain</i>	12
2.8 <i>Blockchain 2.0 dan Smart Contract</i>	15
2.9 Perkembangan Teknologi <i>Blockchain</i> pada Agroindustri	16
2.10 Siklus Pengembangan Sistem Berbasis <i>Blockchain</i>	22
2.11 <i>Hyperledger Fabric</i>	23
2.12 <i>Interplanetary File System (IPFS)</i>	26
2.13 <i>Hyperledger Explorer</i>	27
2.14 <i>Hyperledger Caliper</i>	28
2.15 Basis Data MySQL dan CouchDB	28
2.16 <i>Docker Container</i>	29
2.17 Pola Desain (<i>Design Pattern</i>)	30
III METODOLOGI	33
3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian	33
3.2 Tahapan Penelitian	34
3.3 Tahap 1: Studi Literatur dan Identifikasi Kebutuhan	35
3.4 Tahap 2: Pengembangan Model <i>Requirement Engineering (RE)</i>	35
3.5 Tahap 3: Pengembangan <i>Framework</i> Arsitektur <i>Blockchain</i>	37
3.6 Tahap 4: Pembangunan Purwarupa Ekosistem <i>Blockchain</i>	38
3.7 Tahap 5: Pengujian dan Evaluasi Purwarupa	40
3.8 Tahap 6: Analisis dan Dokumentasi Hasil	40
3.9 Lingkungan Pengembangan	40
IV REKAYASA KEBUTUHAN KERANGKA KERJA	42
4.1 Rekayasa Kebutuhan	42
4.2 Proses Bisnis Saat Ini dan Proses Bisnis Usulan	46
V ARSITEKTUR DAN POLA DESAIN KERANGKA KERJA	50
5.1 Arsitektur Kerangka Kerja <i>PalmChain as A Service</i>	50
5.1.1 Model Konseptual <i>Framework</i>	50
5.1.2 Deskripsi Sistem	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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

5.1.3	Desain Sistem	53
5.1.4	Pengembangan Kontrak Cerdas	64
5.1.5	Analisis <i>InterPlanetary File System</i> (IPFS)	78
5.1.6	Desain Model Data	78
5.1.7	Desain Privasi dan Keamanan Data	83
5.1.8	Mekanisme Ketertelusuran	86
5.1.9	Arsitektur Sistem <i>Framework</i> PCaaS	91
5.1.10	Infrastuktur Komputasi Awan	94
5.2	Pola Desain Kerangka Kerja <i>PalmChain as A Service</i>	95
5.2.1	<i>Layered Architecture Pattern</i>	95
5.2.2	<i>Factory Method Pattern</i>	95
5.2.3	<i>Event-Driven Architecture</i>	96
5.2.4	<i>Repository Pattern</i>	96
5.2.5	<i>Proxy Pattern</i>	96
5.2.6	<i>Observer Pattern</i>	96
5.2.7	<i>Builder Pattern</i>	96
5.2.8	<i>Decorator Pattern</i>	97
5.2.9	<i>Microservices Architecture</i>	97
5.2.10	<i>Chain of Responsibility Pattern</i>	97
VI	PURWARUPA DAN PENGUJIAN	98
6.1	Antar Muka Sistem	98
6.2	Pengujian Sistem	100
6.3	Pengujian Keamanan dan Performa Sistem	115
6.4	Evaluasi Hasil Penelitian	121
VII	SIMPULAN DAN SARAN	127
7.1	Simpulan	127
7.2	Saran	128
	DAFTAR PUSTAKA	130
	LAMPIRAN	141
	RIWAYAT HIDUP	163

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