

RANCANG BANGUN MODEL SISTEM BLOCKCHAIN KETERTELUKURAN HALAL DAGING SAPI CURAH BERBASIS PERILAKU ENTITAS RANTAI PASOK

NIZMAH JATISARI HIDAYAH



**TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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 DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “ **Rancang Bangun Model Sistem Blockchain Ketertelusuran Halal Daging Sapi Curah Berbasis Perilaku Entitas Rantai Pasok**” 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, Juli 2026

Nizmah Jatisari Hidayah
F3601211019



@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

NIZMAH JATISARI HIDAYAH. Rancang Bangun Model Sistem Blockchain Ketertelusuran Halal Daging Sapi Curah Berbasis Perilaku Entitas Rantai Pasok. Dibimbing oleh ANAS MIFTAH FAUZI, MULYORINI RAHAYUNINGSIH dan YANDRA ARKEMAN.

Rantai pasok daging sapi curah di Indonesia masih menghadapi kendala dalam menjamin ketertelusuran dan kehalalan produk dari hulu hingga hilir. Permasalahan tersebut terutama disebabkan oleh belum meratanya kepatuhan entitas terhadap prosedur halal, lemahnya dokumentasi *batch* dan perpindahan produk, belum optimalnya penguatan regulasi pada titik-titik kritis, serta terbatasnya pemanfaatan teknologi digital untuk mendukung transparansi, integritas data, dan kesinambungan informasi halal. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem penelusuran halal berbasis Blockchain yang dibangun berdasarkan kondisi empiris perilaku entitas dalam rantai pasok daging sapi curah. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi dan menganalisis perilaku kepatuhan dan kesadaran halal entitas yang terlibat dalam rantai pasok daging sapi curah; (2) Menganalisis efektivitas halal rantai pasok daging sapi curah berdasarkan perilaku kesadaran dan kepatuhan halal, regulasi, dan kesiapan teknologi sebagai dasar perancangan sistem Blockchain halal; (3) membangun model sistem Blockchain halal yang sesuai dengan kebutuhan rantai pasok.

Penelitian menggunakan pendekatan *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS) dengan melibatkan 5 (lima) entitas utama secara *non-probability purposive sampling* dengan pendekatan *quota-based sampling*. Penelitian melibatkan 750 (tujuh ratus lima puluh) responden, dari entitas utama rantai pasok, yaitu Peternak/Importir, Rumah Potong Hewan/Tempat Pemotongan Hewan (RPH/TPH), Distributor / Pedagang daging, Penggilingan Daging, dan UKM Bakso. Analisis dilakukan melalui evaluasi model pengukuran dan model struktural, kemudian data empiris diterjemahkan ke dalam rancangan proses bisnis, rekayasa kebutuhan, arsitektur *Hyperledger Fabric*, dan rancangan *smart contract*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang dibangun layak untuk diinterpretasikan. Seluruh konstruk memenuhi kriteria reliabilitas dan validitas, model struktural menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,458, yang berarti model mampu menjelaskan 45,8% variasi Efektivitas ketertelusuran halal dan 54,2% varians dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model. Nilai $Q^2_{predict}$ sebesar 0,148 menunjukkan adanya relevansi prediktif, dan nilai SRMR sebesar 0,063 menunjukkan kecocokan model yang memadai. Dengan demikian, model SEM-PLS yang digunakan cukup kuat untuk menjelaskan hubungan antar variabel dalam penelitian ini.

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa Regulasi dan Teknologi merupakan dua faktor paling dominan yang memengaruhi efektivitas ketertelusuran halal. Regulasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap efektivitas ketertelusuran halal, teknologi juga berpengaruh positif dan signifikan. Hasil ini menegaskan bahwa efektivitas ketertelusuran halal sangat ditentukan oleh kejelasan tata kelola, kepastian prosedur yang dapat diaudit, dan kesiapan infrastruktur digital untuk mencatat serta memverifikasi data halal secara konsisten. Dengan kata lain, ket-

ertelusuran halal tidak cukup hanya ditopang oleh kepatuhan administratif, tetapi harus diperkuat oleh sistem digital yang andal. Pada tingkat entitas rantai pasok, penelitian menemukan kontribusi yang tidak seragam. Temuan ini menunjukkan bahwa entitas hulu berperan penting dalam menyediakan legitimasi awal melalui data asal bahan atau ternak, pakan, kesehatan hewan, dan dokumen pendukung, hal lain menunjukkan pentingnya entitas hilir sebagai titik verifikasi akhir status halal produk olahan. Sebaliknya, Pedagang/Distributor daging merupakan simpul yang paling rentan karena berpengaruh negatif signifikan terhadap teknologi. Temuan lain menunjukkan bahwa distribusi masih menjadi titik rawan putusnya jejak halal. Selain itu, penggilingan daging berpengaruh negatif signifikan terhadap regulasi yang mengindikasikan kelemahan pada aspek tata kelola dan kontrol proses. Sementara itu, RPH/TPH tidak menunjukkan pengaruh langsung yang signifikan terhadap efektivitas, tetapi tetap menjadi titik kendali kritis karena lemahnya dokumentasi *batch* dan pencatatan proses halal. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa interaksi antara regulasi dan teknologi tidak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas ketertelusuran halal yang menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut bekerja secara paralel sebagai dua pilar utama, bukan melalui efek moderasi yang signifikan. Oleh sebab itu, penguatan sistem ketertelusuran halal perlu dilakukan dengan memperkuat regulasi dan teknologi secara bersamaan pada tingkat operasional.

Berdasarkan temuan empiris tersebut, penelitian ini menghasilkan model sistem Blockchain rantai pasok halal daging sapi curah yang disusun melalui pemetaan proses bisnis berbasis *Business Process Model and Notation* (BPMN), rekayasa kebutuhan sistem, arsitektur Blockchain, dan *smart contract*. Sistem dirancang untuk mencatat data penting pada setiap titik kritis halal, seperti identitas bahan, nomor *batch*, penyembelihan, status halal, data distribusi, kondisi *cold chain*, proses pengolahan, dan hasil verifikasi halal. Model juga melibatkan Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal (BPJPH) sebagai otoritas administrasi sertifikasi, pengawasan dan validasi status sertifikat halal, sehingga Blockchain tidak hanya berfungsi sebagai media pencatatan transaksi, tetapi juga sebagai sarana verifikator dan penguatan kepercayaan publik. Arsitektur sistem terdiri atas *governance layer*, *trust and traceability layer*, dan *operational layer*, serta didukung *smart contract* untuk pencatatan aset halal, kepatuhan, ketertelusuran *batch*, dan peringatan. Implikasi penelitian ini adalah bahwa pengembangan sistem penelusuran halal tidak dapat hanya berfokus pada adopsi teknologi, tetapi harus disertai penguatan tata kelola, standardisasi data, pembagian peran yang jelas, dan pengendalian ketat pada simpul-simpul berisiko, terutama distribusi dan penggilingan. Secara ilmiah, penelitian ini berkontribusi dengan menunjukkan bahwa desain sistem Blockchain halal perlu dibangun dari hasil analisis perilaku dan kebutuhan empiris entitas rantai pasok, sehingga model yang dihasilkan lebih relevan, aplikatif, transparan, dan mendukung penerapan standar halal secara lebih terintegrasi di Indonesia.

Kata kunci: Blockchain halal traceability, daging sapi curah, perilaku halal, rantai pasok halal.

SUMMARY

NIZMAH JATISARI HIDAYAH. Design and Development of a Blockchain-Based Halal Traceability System Model for Loose Unpackaged Beef Based on Supply Chain Entity Behavior. Supervised by ANAS MIFTAH FAUZI, MULYORINI RA-HAYUNINGSIH dan YANDRA ARKEMAN.

The loose unpackaged beef supply chain in Indonesia still faces major challenges in ensuring product traceability and halal integrity from upstream to downstream stages. These problems are mainly caused by uneven compliance among supply chain entities with halal procedures, weak documentation of batches and product movements, insufficient regulatory reinforcement at critical control points, and the limited use of digital technology to support transparency, data integrity, and the continuity of halal information. Based on these conditions, this study was conducted to design a Blockchain-based halal traceability system developed from empirical evidence on the behavior of entities within the loose unpackaged beef supply chain. This study aims to: (1) Identify and analyze the halal compliance and awareness behavior of entities involved in the loose unpackaged beef supply chain; (2) Analyze the halal effectiveness of the loose unpackaged beef supply chain based on halal awareness and compliance behavior, regulations, and technological readiness as the basis for designing a halal Blockchain system; (3) Develop a halal Blockchain system model for the loose unpackaged beef supply chain.

This study employed the Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) approach. Data were collected from five main supply chain entities using non-probability purposive sampling with a quota-based sampling approach. A total of 750 respondents were selected, consisting of 150 respondents from each entity, namely farmers/importers, slaughterhouses, meat traders/distributors, meat grinding units, and meatball small and medium enterprises (SMEs). The analysis was conducted through the evaluation of the measurement model and structural model. The empirical findings were then translated into business process design, requirements engineering, Hyperledger Fabric architecture, and smart contract design. The results show that the proposed model is feasible for interpretation. All constructs met the criteria for reliability and validity. The structural model produced an R^2 value of 0.458, indicating that the model explains 45.8% of the variance in the effectiveness of halal traceability, while the remaining 54.2% is influenced by other factors not included in the model. The Q^2_{predict} value of 0.148 indicates predictive relevance, while the SRMR value of 0.063 demonstrates adequate model fit. Thus, the SEM-PLS model used in this study is sufficiently robust to explain the relationships among the research variables.

The main findings indicate that regulation and technology are the two most dominant factors influencing the effectiveness of halal traceability. Regulation has a positive and significant effect on halal traceability effectiveness, and technology also shows a positive and significant effect. These findings confirm that the effectiveness of halal traceability is strongly determined by clear governance, auditable procedural certainty, and the readiness of digital infrastructure to consistently record and verify halal data. In other words, halal traceability cannot rely solely on

administrative compliance; it must be strengthened by a reliable digital system. At the supply chain entity level, the study found uneven contributions among actors. The findings show that upstream entities play an important role in providing initial legitimacy through data on the origin of materials or livestock, feed, animal health, and supporting documents. Other findings highlight the importance of downstream entities as the final verification point for the halal status of processed products. Conversely, meat traders/distributors are the most vulnerable nodes, as they have a significant negative effect on technology. This finding indicates that distribution remains a critical point where halal traceability may be interrupted. In addition, meat grinding units have a significant negative effect on regulation, indicating weaknesses in governance and process control. Meanwhile, slaughterhouses do not show a significant direct effect on traceability effectiveness, but they remain critical control points due to weak batch documentation and halal process recording. The results also show that the interaction between regulation and technology does not significantly affect halal traceability effectiveness, indicating that both factors operate in parallel as two main pillars rather than through a significant moderating effect. Therefore, strengthening the halal traceability system requires simultaneous reinforcement of regulation and technology at the operational level.

Based on these empirical findings, this study develops a Blockchain system model for the halal supply chain of loose unpackaged beef through Business Process Model and Notation (BPMN) based business process mapping, system requirements engineering, Blockchain architecture design, and smart contract development. The system is designed to record essential data at every halal critical control point, including material identity, batch numbers, slaughtering method, halal status, distribution data, cold chain conditions, processing activities, and halal audit results. The model also involves BPJPH as the authority responsible for certification administration, supervision, and verification of halal certificate status. Therefore, Blockchain functions not only as a transaction recording medium but also as a mechanism for validation and strengthening public trust.

The proposed system architecture consists of a governance layer, a trust and traceability layer, and an operational layer. It is supported by smart contracts for halal asset recording, compliance monitoring, batch traceability, and alert mechanisms. The implications of this study indicate that the development of a halal traceability system should not focus solely on technological adoption, but must also be accompanied by stronger governance, data standardization, clear role distribution, and strict control over high-risk nodes, particularly distribution and meat grinding. Scientifically, this study contributes by demonstrating that the design of a halal Blockchain system should be developed based on behavioral analysis and the empirical needs of supply chain entities. As a result, the proposed model becomes more relevant, applicable, transparent, and supportive of more integrated halal standard implementation in Indonesia.

Keywords: halal Blockchain traceability, loose unpackaged beef, halal behavior, halal supply chain.



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.

Perpustakaan IPB University

RANCANG BANGUN MODEL SISTEM BLOCKCHAIN KETERTELUKURAN HALAL DAGING SAPI CURAH BERBASIS PERILAKU ENTITAS RANTAI PASOK

NIZMAH JATISARI HIDAYAH

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Irman Hermadi, S.Kom, MS, P.hD
- 2 Dr. Ir. Muslich, M.Si

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Idha Widi Arsanti, S.P., M.P.
- 2 Irman Hermadi, S.Kom, MS, P.hD

Judul disertasi : Rancang Bangun Model Sistem Blockchain Ketertelusuran Halal Daging Sapi Curah Berbasis Perilaku Entitas Rantai Pasok

Nama : Nizmah Jatisari Hidayah

NIM : F3601211019

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si

Pembimbing 3:

Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ing. Ir. Suprihatin, IPU.
NIP. 196312211990031002

Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi:

Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP. 196105021986031002

Tanggal Ujian: 11 Juni 2026

Tanggal Lulus:



@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

Segala Puji Syukur pada Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga Disertasi ini bisa terselesaikan dengan baik, yang di beri judul **“Rancang Bangun Model Sistem Blockchain Ketertelusuran Halal Daging Sapi Curah Berbasis Perilaku Entitas Rantai Pasok”**. Inspirasi menulis Disertai ini berawal dari fenomena yang terjadi di masyarakat khususnya ketelusuran asal usul kehalalan suatu produk yang beredar dan dikonsumsi oleh konsumen, dibutuhkan transparansi telusur halal dari hulu sampai hilir selama perjalanan produk tersebut. Disertasi ini meneliti efektivitas ketertelusuran halal pada rantai pasok daging sapi curah dengan menelaah keterkaitan antara perilaku kepatuhan dan kesadaran halal entitas, dukungan regulasi, serta kesiapan teknologi digital dalam menjaga kesinambungan informasi halal dari hulu hingga hilir. Model sistem ketertelusuran halal berbasis Blockchain dibangun atas dasar temuan empiris pada penelitian ini. Sistem terdistribusi sebagai pencatatan data kritis rantai pasok, menjaga integritas data melalui mekanisme *hash*, menyediakan *audit trail*, serta membantu validasi perpindahan *batch* dan dokumen halal antarentitas pada rantai pasok.

Penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setinggi tingginya kepada :

1. Komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng., Ibu Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, Msi., Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng atas segala bimbingan, arahan dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian penelitian dan penulisan Disertasi ini. Semoga Allah SWT memberikan kesehatan, menjadikan pahala jariyah untuk semua ilmunya, serta Allah SWT membalas segala kebaikan dengan berlipat ganda.
2. Terimakasih kepada komisi Penguji, bapak Irman Hermadi, S.Kom, MS, P.hD., Ibu Kepala Badan PPSDM Pertanian Dr. Idha Widi Arsanti, SP, MP., bapak Dr. Muslich, SP, MSi., perwakilan Program Studi TIP Prof. Dr. Ing. Ir. Suprihatin, IPU., dan Dr. Andes Ismayana, ST, MT.
3. Terimakasih kepada Almarhum suami terkasih Nawawi Nata, dengan semangat dan dukungan beliau untuk memulai perjuangan bersekolah di tahun 2021, untuk masa depan saya dan anak-anak nya. Inspirasi untuk terus bersekolah dari Ayahanda Alm Bapak Abdul Azis Sudarsono mencontohkan menuntut ilmu, semoga Allah SWT menerangkan kuburnya dan melapangkan kuburnya kedua nya.
4. Untuk Ibunda tercinta, Hj. Eem Saodah yang selalu menjadi sumber keteduhan utama penulis, tidak pernah lelah memotivasi agar tetap bersemangat, selalu mendoakan siang-malam di sajadah tanpa henti dengan tulus sepenuh hati.
5. Kepada cinta kasih kedua putri saya, Najwa Aziza dan Zahwa Zul Khalida. Terimakasih atas segala do'a dan kesabarannya, menjadi sumber semangat untuk selalu menjadi bunda teladan bagi kalian, selalu memotivasi untuk hidup demi masa depan yang cerah.
6. Kepada yang saya banggakan keempat abang saya Brigjen TNI ES Airlangga., Mayjen TNI Tri Rana Subekti, M,Sos, MM., Brigjen Pol. Bhakti Eri Nurmansyah, SIK, MH. dan Kombes Pol. Nandang M Wijaya, SIK, MH., serta adik saya tercinta Erni Kurnia Sari Dewi, SH, trimakasih selalu menjadi Supporter utama untuk menjadi anak yang berbakti kepada orangtua dan



membanggakan keluarga, selalu bersama sama membangun semangat saling mendukung di dalam keluarga.

7. Ibunda Mertua almarhumah ibu Hj Ainah, anak-anakku Fauzan Adhzima, Atikah Fathin, serta adik ipar dan kakak ipar, serta saudara sekalian, trimakasih atas doa dan semangatnya.
8. Kepada Kepala Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian ibu Dr. Idha Widhi Arsanti, SP, MP, telah berkenan meluangkan waktu sebagai penguji luar komisi, terimakasih dukungan dan kesempatan yang di berikan kepada saya untuk melanjutkan sekolah pada jenjang Doktoral ini.
9. Kepada Kepala Pusat Pendidikan Pertanian, Direktur Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia bapak Dr. Harmanto, Dr. Rahmat Anasiru, Dr. Andy Saryoko atas rekomendasi doktoralnya, Dr. Mardison, Dr. Muharfiza dan teman-teman di Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia, teman-teman Pusdiktan yang tidak dapat di sebutkan satu persatu atas dukungan dan motivasinya.
10. Spesial untuk Klaster Riset BRAIN IPB University, terutama manajemen team yang selalu memberikan motivasi untuk lekas menyelesaikan penelitian dan Disertasi ini, teman seperjuangan bersama Dr. Sari Intan Kailaku, bapak Cand. Doktor Verry Surya Hendrawan, bapak Cand. Doktor Hendri Wijaya, adik Efri Yulistika, STP, MT., terimakasih kebersamaan, sharing ilmu dan kerjasamanya.
11. Kawan kawan tercinta TIP angkatan 2021 yang selalu memberikan support untuk lulus cepat bersama, terimakasih juga saya haturkan kepada pihak Program Studi Teknik Industri Pertanian dan Sekolah Pasca Sarjana IPB University, serta pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu membantu, menjadi support sistem di balik layar sehingga mengantarkan sampai pada titik ini.
12. Tak lupa pula saya bersyukur dan berterimakasih kepada diri sendiri, saya Nizmah Jatisari Hidayah yang mampu berusaha maksimal hingga dapat hadir pada titik capaian ini. Semoga langkah besar kedepan selalu diberikan kemudahan, kelancaran, melanjutkan kehidupan dan aktivitas, mengabdikan dan bermanfaat.

Penulis menyadari penulisan Disertasi ini masih memiliki banyak kekurangan pada berbagai aspek, sehingga penulis sangat menerima saran dan masukan untuk perbaikan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Nizmah Jatisari Hidayah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan	9
1.4 Manfaat	9
1.5 Ruang Lingkup	9
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	13
II TINJAUAN PUSTAKA	16
2.1 Jaminan Produk Halal dan Tata kelola Sertifikasi Halal di Indonesia	16
2.2 Ketelusuran Rantai Pasok Halal menggunakan Teknologi Blockchain	17
2.3 Kesadaran Halal	19
2.4 Kepatuhan Halal	22
2.5 <i>Structural Equation Modeling-Partial Least Square (SEM-PLS)</i>	23
2.6 Kerangka Konseptual	25
2.7 Hipotesis Penelitian	27
III METODE	28
3.1 Desain Penelitian	28
3.2 Pendekatan metode <i>Structural Equation Modeling berbasis Partial Least Squares (SEM-PLS)</i>	30
3.3 Hipotesis Penelitian SEM_PLS	31
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.5 Jenis dan Sumber Data	33
3.6 Teknik Pengumpulan Data dan Penarikan Sampel	33
3.7 Variabel Operasional	36
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Kualitas Model	41
4.2 Hasil Statistik	45
4.3 Identifikasi dan Menganalisis Perilaku Kepatuhan dan Kesadaran Halal	49
4.4 Analisis efektivitas halal rantai pasok daging sapi curah	54
4.5 Model Sistem Blockchain Rantai Pasok Halal Daging Sapi Curah	57
4.6 Arsitektur Model	64
4.7 Implikasi Model Sistem Blockchain Halal	78
4.8 Keterbatasan Penelitian	80
V SIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Simpulan	83
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	93
RIWAYAT HIDUP	123

DAFTAR TABEL

1	<i>State Of The Art</i> , Penelitian Sejenis, Penelitian Pembanding	14
2	Pengukuran Indikator Dalam Kuisioner Penelitian	35
3	Variabel Dari Model Penelitian (X_1 – X_5 , M, Z, Mz, Dan Y)	39
4	Ringkasan Outer Loading Per Konstruk	41
5	Reliabilitas Dan Validitas Konstruk	42
6	Ringkasan Validitas Diskriminan	42
7	Koefisien Determinasi Dan Relevansi Prediktif	43
8	<i>Model Fit</i>	43
9	Koefisien Jalur Dan Statistik-t	45
10	Total Efek Tidak Langsung	46
11	Efek Tidak Langsung Spesifik	47
12	<i>Total Effect</i>	48
13	Ringkasan Perilaku Entitas Dan Implikasinya Untuk Blockchain	49
14	Ringkasan Pengaruh Signifikan Terhadap Efektivitas Ketertelusuran Halal	54
15	Kebutuhan Data Dan Validasi Sistem Blockchain Halal	63
16	Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Kebutuhan Sistem	64
17	Ringkasan Arsitektur Sistem Blockchain Halal Yang Diusulkan	67
18	Rancangan <i>Smart Contract</i> Utama	70

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Trade Opportunity</i> Negara Anggota Organisasi Kerjasama Islam (OKI)	1
2	Strategi Dan <i>Masterplan</i> Ekonomi Syariah	2
3	Perkembangan Sertifikasi Halal Di Indonesia	3
4	Pendaftar Sertifikat Halal Menurut Skala Usaha	4
5	Pendaftar Sertifikat Halal Menurut Jenis Produk	4
6	<i>Supply</i> Dan <i>Demand</i> Daging Sapi Dan Kerbau Menurut Provinsi Di Indonesia Pada Tahun 2024	5
7	Kerangka Konsep Pola Hubungan Langsung, Mediasi dan Moderasi	27
8	Diagram Alir Penelitian	28
9	Kerangka Desain Penelitian <i>On Chain</i> Dan <i>Off Chain</i>	29
10	Hasil Desain Penelitian Hasil SEM PLS	43
11	<i>Process flow of risk-based engineering</i>	57
12	Bisnis Proses Blockchain Ketelusuran Halal	59
13	Bisnis Proses Blockchain Ketelusuran Halal (<i>Smart Contract</i> Dan <i>Hash Entitas</i>)	60
14	<i>Smart Contract</i> Dan <i>Hash Entitas</i> Lengkap	61
15	Konsep Arsitektur Blockchain	66
16	Tampilan Halaman <i>Login</i> Aplikasi Blockchain Halal	77
17	Tampilan <i>Input</i> Data Entitas Pada Aplikasi	78

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 LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Karakteristik Responden	93
2	Lampiran 2. Instrumen Kuisioner Penelitian	94
3	Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	99
4	Lampiran 4. Data Entitas	102
5	Lampiran Hasil SEM-PLS	113

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.