

- 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.

PERANCANGAN MODEL BISNIS BERKELANJUTAN PUPUK ORGANIK BERBASIS LIMBAH PETERNAKAN SAPI

RIZKY OKTAVIAN



**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Perancangan Model Bisnis Berkelanjutan Pupuk Organik Berbasis Limbah Peternakan Sapi” 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 ini.

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

Bogor, Juni 2025

Rizky Oktavian
P0502231014

RINGKASAN

RIZKY OKTAVIAN. Perancangan Model Bisnis Berkelanjutan Pupuk Organik Berbasis Limbah Peternakan Sapi. Dibimbing oleh SRI MULATSIH dan SUPRIYANTO.

Peningkatan populasi sapi dari 14,8 juta ekor (2014) menjadi 18,8 juta ekor (2023) telah menghasilkan limbah peternakan mencapai 376.000 ton per hari, namun baru 30% yang diolah menjadi produk bernilai tambah. Kondisi ini menciptakan masalah lingkungan berupa pencemaran air dan tanah yang berkontribusi 14,3% dari total emisi nasional, sekaligus hilangnya potensi nilai ekonomi limbah yang mencapai Rp 28,5 triliun per tahun. Disparitas pengelolaan limbah antar skala usaha menciptakan ketimpangan dimana 65% peternak skala kecil belum memiliki sistem pengolahan memadai dengan kendala utama keterbatasan modal (65%), akses teknologi (55%), dan lahan terbatas (48%), sementara unit pengolahan skala besar beroperasi di bawah kapasitas optimal (70%). Bersamaan dengan itu, defisit pupuk organik nasional mencapai 1,7 juta ton dengan proyeksi peningkatan kebutuhan 25% per tahun, menciptakan peluang strategis yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi existing model bisnis pengelolaan limbah peternakan sapi berdasarkan skala usaha, mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang berpengaruh, serta merancang model bisnis berkelanjutan untuk industri pupuk organik berbasis limbah peternakan sapi. Pendekatan campuran digunakan dengan mengintegrasikan analisis kualitatif dan kuantitatif pada tiga skala usaha di Kabupaten Bogor dan Cianjur. Analisis data menggunakan *Business Model Canvas* untuk memetakan kondisi existing, *Value Chain Analysis* untuk mengidentifikasi faktor internal, dan PESTEL untuk menganalisis faktor eksternal, dengan perhitungan *geometric mean* untuk menentukan faktor strategis.

Hasil penelitian menunjukkan model bisnis pengelolaan limbah peternakan sapi belum terintegrasi dan belum memaksimalkan nilai ekonomi limbah. Skala kecil (5-16 ekor) masih menerapkan pengelolaan tradisional tanpa pengolahan dengan limbah dipandang sebagai beban operasional, skala menengah (21 ekor) telah menggunakan bioreaktor 10 m³ dan diversifikasi produk namun revenue streams belum termonetisasi optimal, dan skala besar (>1000 ekor) beroperasi komersial dengan kapasitas 30 ton/hari tetapi terbatas dalam diversifikasi produk dan menghadapi paradoks permintaan pasar yang melebihi kapasitas produksi. *Value Chain Analysis* mengidentifikasi tiga faktor internal strategis: infrastruktur (*geometric mean* 4,64-5,00) sebagai determinan transformasi limbah dari beban menjadi aset, manajemen sumber daya manusia (4,00-5,00) dengan pendekatan partisipatif terbukti paling efektif pada skala menengah, dan logistik masuk (4,47-5,00) sebagai titik awal rantai nilai yang menentukan kualitas proses. Analisis PESTEL mengungkapkan tiga faktor eksternal strategis: sosial (4,10) dengan pendampingan teknis (4,58) sebagai kebutuhan kritis adopsi, ekonomi (4,05) dengan potensi pasar tinggi (4,58) namun terkendala biaya logistik (4,19), dan teknologi (4,01) dengan spesifikasi teknis (4,15) sebagai penentu daya saing produk.

Model bisnis yang dikembangkan adalah Model Diferensiasi-Terintegrasi yang mengkombinasikan pendekatan diferensiasi berdasarkan skala usaha dengan integrasi melalui empat mekanisme: integrasi material (aliran limbah antar skala), integrasi teknologi (akses bersama teknologi canggih), integrasi pasar (penetrasi segmen berbeda), dan integrasi finansial (pembagian risiko dan keuntungan). *Business Model Canvas* yang dikembangkan menunjukkan skala kecil berfokus pada IPAL Komunal dengan investasi Rp 37 juta dan pendekatan gotong royong menghasilkan IRR 94% serta manfaat Rp 5,2 juta per anggota per tahun, skala menengah mengembangkan Semi-Industri Kolaboratif dengan investasi Rp 650 juta dan teknologi bioreaktor 35 m³ mencapai IRR 55% dengan manfaat ekonomi Rp 488 juta per tahun, dan skala besar menerapkan Industri Terintegrasi dengan investasi Rp 7,55 miliar menggunakan bioreaktor industrial 500 m³ menghasilkan IRR 234% dan laba bersih Rp 17,69 miliar per tahun.

Evaluasi keberlanjutan mengkonfirmasi kinerja positif pada tiga dimensi. Dimensi ekonomi menunjukkan kelayakan finansial dengan NPV positif pada semua skala (Rp 89 juta hingga Rp 61,6 miliar), *payback period* 5,1 bulan hingga 1,81 tahun, dan *B/C ratio* 1,99-3,02. Dimensi lingkungan berpotensi mereduksi emisi gas rumah kaca sebesar 7.734 ton CO₂-ekuivalen per tahun setara menghilangkan 3.867 mobil dari jalan raya, dengan *net environmental impact* +43,2 hingga +1.036,3 kg CO₂-eq per ton limbah. Dimensi sosial menciptakan 49 lapangan kerja langsung dan 89 tidak langsung, memfasilitasi pengembangan kapasitas 89 peserta dengan investasi Rp 1,223 miliar per tahun, dan menciptakan efek pengganda ekonomi Rp 2,56 per rupiah investasi. Model ini terbukti adaptif dengan lima pilihan partisipasi, penyesuaian teknologi kontekstual, dan jalur transisi bertahap antar skala, menawarkan solusi komprehensif yang layak secara ekonomi, bermanfaat bagi lingkungan, dan berkontribusi pada kesejahteraan sosial untuk mentransformasi 70% limbah peternakan yang terbuang menjadi industri pupuk organik bernilai Rp 28,5 triliun per tahun.

Kata kunci: Limbah peternakan sapi, Model bisnis berkelanjutan Model bisnis kanvas, Pupuk organik, Rantai nilai

SUMMARY

RIZKY OKTAVIAN. Designing a Sustainable Business Model for Organic Fertilizer Based on Cattle Farm Waste. Supervised by SRI MULATSIH and SUPRIYANTO.

The increase in cattle population from 14.8 million head (2014) to 18.8 million head (2023) has generated livestock waste reaching 376,000 tons per day, yet only 30% is processed into value-added products. This condition creates environmental problems including water and soil pollution contributing 14.3% of national emissions, while simultaneously causing the loss of economic potential worth Rp 28.5 trillion per year. Disparities in waste management across different scales of livestock operations create inequalities where 65% of small-scale farmers lack adequate processing systems with main constraints being limited capital (65%), technology access (55%), and limited land (48%), while large-scale processing units operate below optimal capacity (70%). Concurrently, the national organic fertilizer deficit reaches 1.7 million tons with a projected demand increase of 25% per year, creating strategic opportunities that have not been optimally utilized.

This research aims to analyze the existing business model conditions for cattle farm waste management based on operational scale, identify influential internal and external factors, and design a sustainable business model for the organic fertilizer industry based on cattle farm waste. A mixed-method approach was employed, integrating qualitative and quantitative analysis across three operational scales in Bogor and Cianjur Regencies. Data analysis utilized Business Model Canvas to map existing conditions, Value Chain Analysis to identify internal factors, and PESTEL to analyze external factors, with geometric mean calculations to determine strategic factors.

Research findings indicate that cattle farm waste management business models are not yet integrated and have not maximized the economic value of waste. Small-scale operations (5-16 head) still apply traditional management without processing, viewing waste as operational burden, medium-scale operations (21 head) have utilized 10 m³ bioreactors and product diversification but revenue streams are not optimally monetized, and large-scale operations (>1000 head) operate commercially with 30 tons/day capacity but are limited in product diversification and face the paradox of market demand exceeding production capacity. Value Chain Analysis identified three strategic internal factors: infrastructure (geometric mean 4.64-5.00) as the determinant of waste transformation from burden to productive asset, human resource management (4.00-5.00) with participatory approaches proven most effective at medium scale, and inbound logistics (4.47-5.00) as the starting point of the value chain determining process quality. PESTEL analysis revealed three strategic external factors: social (4.10) with technical assistance (4.58) as critical need for adoption, economic (4.05) with high market potential (4.58) but constrained by logistics costs (4.19), and technological (4.01) with technical specifications (4.15) as product competitiveness determinant.

The developed business model is a Differentiation-Integrated Model that combines a differentiation approach based on operational scale with integration through four mechanisms: material integration (waste flow between scales),

technology integration (shared access to advanced technology), market integration (different segment penetration), and financial integration (risk and profit sharing). The developed Business Model Canvas shows that small-scale operations focus on Communal Waste Treatment Plants with Rp 37 million investment and community-based approach generating 94% IRR and Rp 5.2 million benefits per member annually, medium-scale operations develop Collaborative Semi-Industry with Rp 650 million investment and 35 m³ bioreactor technology achieving 55% IRR with Rp 488 million annual economic benefits, and large-scale operations implement Integrated Industry with Rp 7.55 billion investment using 500 m³ industrial bioreactor generating 234% IRR and Rp 17.69 billion annual net profit.

Sustainability evaluation confirms positive performance across three dimensions. The economic dimension shows financial feasibility with positive NPV across all scales (Rp 89 million to Rp 61.6 billion), payback periods of 5.1 months to 1.81 years, and B/C ratios of 1.99-3.02. The environmental dimension has potential to reduce greenhouse gas emissions by 7,734 tons CO₂-equivalent per year, equivalent to removing 3,867 cars from roads, with net environmental impact of +43.2 to +1,036.3 kg CO₂-eq per ton of waste. The social dimension creates 49 direct and 89 indirect jobs, facilitates capacity development for 89 participants with Rp 1.223 billion annual investment, and generates economic multiplier effects of Rp 2.56 per rupiah invested. This model proves adaptive with five participation options, contextual technology adjustments, and gradual transition pathways between scales, offering a comprehensive solution that is economically viable, environmentally beneficial, and contributes to social welfare by transforming 70% of wasted livestock waste into an organic fertilizer industry worth Rp 28.5 trillion per year.

Keywords: Business Model Canvas, Cattle farm waste, Organic fertilizer, Sustainable business model, Value chain



@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 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.

PERANCANGAN MODEL BISNIS BERKELANJUTAN PUPUK ORGANIK BERBASIS LIMBAH PETERNAKAN SAPI

RIZKY OKTAVIAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof.Dr.Efi Yuliati Yovi,S.Hut,M.Life.Env.Sc
- 2 Dr Andes Ismayana, STP., MT

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 : Perancangan Model Bisnis Berkelanjutan Pupuk Organik Berbasis Limbah Peternakan Sapi

Nama : Rizky Oktavian
NIM : P0502231014

Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Sri Mulatsih, M.Sc. Agr.,

Pembimbing 2:
Supriyanto, S.T.P., M.Kom., Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S.,
NIP.195911061985011001

Dekan Sekolah Pascasarjana :
Prof. Dr. Ir. Dodik Rido Nurrochmat, MSc.F.Trop.,
NIP. 197003291996081001



Tanggal Ujian:
1 Juli 2025

Tanggal Lulus:

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 Agustus 2024 sampai bulan November 2024 ini ialah Ekonomi dan Manajemen, dengan judul “Perancangan Model Bisnis Berkelanjutan Pupuk Organik Berbasis Limbah Peternakan Sapi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Sri Mulatsih, M.Sc.Agr., dan Dr. Ir. Supriyanto, S.T.P., M.Kom. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada para pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini dengan baik mulai dari pengolahan data sampai tahap akhir penulisan tesis. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ibu, mertua, istri serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya hingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.

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

Bogor, Juni 2025

Rizky Oktavian



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Model bisnis dan Pengembangan Model bisnis	5
2.2 Model bisnis Berkelanjutan	5
2.3 Pupuk Organik dan Karakteristiknya	7
2.4 <i>Business Model Canvas</i> (BMC)	9
2.5 Industri Pengolahan Limbah Peternakan Sapi	11
2.6 Analisis Rantai Nilai (<i>Value Chain Analysis</i>)	13
2.7 Analisis Lingkungan Eksternal (<i>PESTEL Analysis</i>)	14
2.8 Penelitian Terdahulu	15
2.9 Kerangka Penelitian	17
III METODE	19
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2 Jenis dan Sumber Data	21
3.3 Metode Pengumpulan Data	25
3.3.1 Wawancara Mendalam (<i>In-depth Interview</i>)	25
3.3.2 Observasi Lapangan	25
3.3.3 Analisis Dokumen	26
3.3.4 Validasi Data	26
3.4 Metode Analisis Data	27
3.4.1 Analisis <i>Value Chain</i>	27
3.4.2 Analisis PESTEL	27
3.4.3 Perhitungan dan Klasifikasi Rataan Geometrik (<i>Geometric Mean</i>)	28
3.4.4 Penggunaan Data Kualitatif untuk Kontekstualisasi dan Validasi	29
3.4.5 Perancangan Model bisnis Kanvas	29
3.4.6 Integrasi Analisis Kuantitatif dan Kualitatif	29
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Analisis Model Eksisting Pengolahan Limbah Peternakan Sapi	31
4.1.1 Karakteristik Pengelolaan Limbah Berdasarkan Skala Usaha	31
4.1.2 Pemetaan <i>Business Model Canvas Eksisting</i>	33
4.1.3 Analisis Kesenjangan Model Bisnis Antar Skala Usaha	38
4.2 Analisis Faktor Internal dengan <i>Value Chain Analysis</i>	39
4.2.1 Hasil Analisis Rantai Nilai (<i>Value Chain</i>)	39
a Pemetaan Aktivitas Rantai Nilai	39
b Analisis <i>Geometric Mean</i> (GM)	42
4.2.2 Pembahasan Faktor Penggerak Utama	43
a Infrastruktur (GM=4,64-5,00)	43
b Manajemen SDM (GM=4,00-5,00)	44
c Manajemen Logistik Masuk (GM=4,47-5,00)	45
4.2.3 Implikasi Analisis Faktor Internal untuk Pengembangan Model Bisnis	45
a Pengembangan Sarana Prasarana Berjenjang	45
b Penerapan Pola Manajemen SDM Partisipatif	46
c Standardisasi dan Integrasi Logistik Masuk	46
d Penguatan Aktivitas Bernilai Tambah	46

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.

	xi
e Pengembangan Sistem Pemasaran dan Layanan Terintegrasi	46
4.3 Analisis Faktor Eksternal dengan PESTEL	47
4.3.1 Hasil Analisis PESTEL	47
4.3.2 Pembahasan Faktor Strategis Primer	49
a Faktor Sosial (GM= 4,10)	49
b Faktor Ekonomi (GM = 4,05)	50
c Faktor Teknologi (GM = 4,01)	51
4.3.3 Pembahasan Faktor Strategis Sekunder	52
a Faktor Hukum (GM=3,81)	53
b Faktor Politik (GM=3,75)	53
c Faktor Lingkungan (GM=3,66)	54
4.3.4 Implikasi Analisis Faktor Eksternal untuk Pengembangan Model bisnis	55
a Pendekatan Partisipatif dan Pembangunan Kapasitas	55
b Optimalisasi Logistik dan Struktur Biaya	56
c Strategi Teknologi Bertingkat dan Adaptif	56
d Fasilitas Aspek Legal dan Regulatori	56
e Mitigasi Risiko Cuaca dan Adaptasi Perubahan Iklim	57
4.4 Perumusan Model bisnis Berkelanjutan	57
4.4.1 Sintesis Model Bisnis Berkelanjutan	57
4.4.2 Konsep Model Bisnis Diferensiasi-Terintegrasi	58
a Landasan Teoritis	59
b Dasar Pengembangan Model	59
c Perbedaan dengan Model Konvensional	59
4.4.3 Operasionalisasi Model Berdasarkan Skala Usaha	60
4.4.4 Mekanisme Integrasi Antar Skala Usaha	62
a Integrasi Material	62
b Integrasi Teknologi	62
c Integrasi Pasar	63
d Integrasi Finansial	63
e Integrasi Geografis	64
4.5 Pengembangan <i>Business Model Canvas</i> untuk Model Bisnis Berkelanjutan	65
4.5.1 <i>Business Model Canvas</i> Antar Skala Usaha	65
a <i>Business Model Canvas</i> IPAL Komunal untuk Peternakan Skala Kecil	65
b <i>Business Model Canvas</i> Semi-Industri untuk Peternakan Skala Menengah	65
c <i>Business Model Canvas</i> Industri Terintegrasi untuk Peternakan Skala Besar	66
4.5.2 Analisis Elemen-Elemen BMC	70
4.5.3 Fleksibilitas Model	74
4.6 Evaluasi Keberlanjutan Model bisnis	76
4.6.1 Dimensi Keberlanjutan Ekonomi	77
4.6.2 Dimensi Keberlanjutan Lingkungan	88
4.6.3 Dimensi Keberlanjutan Sosial	92
4.6.4 Sintesis Evaluasi Keberlanjutan Model Bisnis Diferensiasi-Terintegrasi	99
V SIMPULAN DAN SARAN	103
5.1 Simpulan	103
a Kondisi Existing Model Bisnis Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi	103
b Faktor Internal dan Eksternal yang Mempengaruhi Pengembangan Bisnis	103
c Rancangan Model Bisnis Berkelanjutan	103
5.2 Saran	104
a Saran Implementasi Model	104
b Saran Dukungan Kebijakan	104
c Saran Pengembangan Teknologi	105
d Saran Pengembangan Pasar	105
e Saran Monitoring dan Evaluasi	105
DAFTAR PUSTAKA	107
RIWAYAT HIDUP	114

DAFTAR TABEL

1	Penelitian Terdahulu dan GAP Penelitian	15
2	Jenis dan Sumber Data Penelitian	22
3	Karakteristik Informan Penelitian	24
4	Karakteristik Pengelolaan Limbah Berdasarkan Skala Usaha	31
5	<i>Business Model Canvas</i> Eksisting Peternakan Skala Kecil	34
6	<i>Business Model Canvas</i> Eksisting Skala Menengah	34
7	<i>Business Model Canvas</i> Eksisting Skala Besar	35
8	Hasil validasi aktivitas rantai nilai berdasarkan skala usaha	40
9	Hasil perhitungan GM <i>Value Analysis</i>	43
10	Hasil perhitungan GM PESTEL	48
11	Hasil perhitungan GM Sub-faktor strategis primer	49
12	Hasil perhitungan GM faktor strategis sekunder	52
13	Operasional Model bisnis berdasarkan skala usaha	60
14	Asumsi dasar analisis finansial model bisnis	78
15	Analisis Investasi skala kecil (IPAL Komunal)	79
16	Proyeksi Pendapatan Tahunan Skala Kecil	79
17	Tabel proyeksi biaya operasional tahunan skala kecil	80
18	Indikator Kelayakan Finansial Skala Kecil	80
19	Distribusi Manfaat untuk Anggota Kelompok Skala Kecil	80
20	Analisis investasi skala menengah (semi-industri kolaboratif)	82
21	Proyeksi pendapatan tahunan skala menengah	82
22	Proyeksi biaya operasional tahunan skala menengah	83
23	Indikator Kelayakan Finansial Skala Menengah	83
24	Distribusi Manfaat untuk Pemilik Usaha Skala Menengah	83
25	Analisis investasi skala besar (Industri Terintegrasi)	85
26	Proyeksi pendapatan tahunan skala besar	85
27	Proyeksi biaya operasional tahunan skala besar	85
28	Indikator Kelayakan Finansial Skala Besar	86
29	Perbandingan indikator finansial antar skala usaha	87
30	Inventarisasi Input-Output per Ton Limbah Sapi	89
31	Emisi Langsung per Ton Limbah (kg CO ₂ -equivalent)	90
32	Manfaat Lingkungan per Ton Limbah (kg CO ₂ -equivalent)	90
33	<i>Net Environmental Impact</i> per Ton Limbah	91
34	Proyeksi Dampak Lingkungan Tahunan	92
35	Analisis Penciptaan Lapangan Kerja Antar Skala	93
36	Matriks Kinerja Keberlanjutan Antar Skala	100

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Penelitian	18
2. BMC Eksisting pengolahan limbah peternakan antar skala	37
3. <i>Business Model Canvas</i> IPAL Komunal untuk Peternakan Skala Kecil	67
4. <i>Business Model Canvas</i> Semi-Industri untuk Peternakan Skala Menengah	68
5. <i>Business Model Canvas</i> Industri Terintegrasi untuk Peternakan Skala Besar	69

