

RANCANGAN MODEL BISNIS HIBRID *MICROGRID* DAN *SOLAR HOME SYSTEM (SHS) OFF-GRID* DENGAN PANEL *PHOTOVOLTAIC (PV)* (STUDI KASUS DELTA MAHAKAM)

**ERWIN SANTOSA
P062194014**



**PROGRAM STUDI
ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI, SUMBER INFORMASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Rancangan Model Bisnis Hibrid *Microgrid* dan *Solar Home System* (SHS) *Off-Grid* dengan Panel *Photovoltaic* (PV) (Studi Kasus Delta Mahakam) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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, Agustus 2026

Erwin Santosa
P062194014

RINGKASAN

ERWIN SANTOSA. Rancangan Model Bisnis Hibrid *Microgrid* dan *Solar Home System* (SHS) *Off-Grid* dengan Panel *Photovoltaic* (PV) (Studi Kasus Delta Mahakam). Dibimbing oleh LINA KARLINASARI, SETYO PERTIWI dan EDY HARTULISTIYOSO.

Delta Mahakam terletak di Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis, wilayah ini berada di pesisir timur Pulau Kalimantan namun terpisah dari daratan utama. Kondisi tersebut menyebabkan tidak adanya jaringan listrik (*off-grid*), sehingga masyarakat di wilayah ini tidak memiliki akses terhadap pasokan listrik. Di area studi, upaya pemanfaatan energi surya telah dilakukan melalui program tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) berupa pemasangan unit *Solar Home System* (SHS) dengan panel *photovoltaic* (PV) oleh PT Pertamina Hulu Mahakam sejak tahun 2010. Selain itu, kelompok rumah penduduk yang membentuk kampung juga telah dilayani dengan sistem *microgrid* berbasis teknologi PV yang didanai oleh pemerintah. Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan rancangan model bisnis hibrid antara *microgrid* dan SHS dengan panel PV yang mampu memenuhi kebutuhan energi masyarakat Delta Mahakam, dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial dan ekonomi.

Penelitian ini disusun secara bertahap dengan mengintegrasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Tahap awal dilakukan melalui survei lapangan untuk mengevaluasi kondisi SHS dan indikator kunci dengan metode ReliefF, dilanjutkan dengan analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) guna mengidentifikasi *hotspot* dampak lingkungan sepanjang daur hidup sistem. Selanjutnya, pemetaan faktor dan aktor kunci dilakukan dengan metode MICMAC dan MACTOR, serta analisis hierarki tujuan menggunakan metode ISM. Hasil dari rangkaian analisis tersebut kemudian disintesis ke dalam rancangan model bisnis dengan menggunakan metode *Business Model Canvas* (BMC) dan SWOT.

Analisis klasifikasi menggunakan metode ReliefF terhadap data primer hasil survei lapangan pada 286 unit SHS dilakukan guna mengidentifikasi tiga atribut utama yang menentukan kondisi SHS, yaitu jenis pendanaan, pemasok, dan jenis baterai, dengan tingkat akurasi antara 0,932 hingga 0,951. Evaluasi dampak lingkungan melalui *Life Cycle Assessment* (LCA) untuk kategori *Global Warming Potential* (GWP) dan *Natural Resource Depletion* (NRD) menunjukkan bahwa titik kritis (*hotspot*) pada kedua kategori tersebut berada pada fase operasi SHS, yang terutama dipengaruhi oleh jumlah baterai yang digunakan selama masa pakai sistem dan frekuensi penggantian baterai.

Analisis MICMAC mengungkapkan bahwa keahlian teknis dan dampak lingkungan berperan sebagai variabel penentu, sementara reliabilitas sistem, ketepatan perencanaan, dan visi jangka panjang menjadi variabel kunci yang menjadi faktor kunci (*key variables*) dalam keberlanjutan program SHS. Analisis MACTOR memetakan hubungan antaraktor dan menunjukkan adanya ketidakseimbangan struktural, di mana Perusahaan CSR dan Kepala Desa mendominasi aktor lainnya, sementara BUMDes dan masyarakat tetap berada sebagai aktor dependen tanpa adanya aktor penghubung di antara mereka. Analisis ISM selanjutnya mengidentifikasi keterkaitan hierarki tujuan, dengan akses listrik sebagai tujuan dasar, tata kelola kelembagaan sebagai tujuan penghubung, serta

pengelolaan lingkungan dan limbah sebagai tujuan yang bergantung pada capaian tujuan lainnya. Hasil ekonomi dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil hanya muncul sebagai tujuan akhir, bergantung pada kinerja tujuan di tingkat lebih bawah.

Akhirnya, tinjauan terhadap model bisnis yang ada menunjukkan bahwa model bisnis program SHS dengan pendanaan perusahaan melalui program CSR memang memberikan akses cepat, tetapi menghadapi masalah keberlanjutan jangka panjang akibat tantangan pemeliharaan mandiri oleh masyarakat. Sementara itu, model *microgrid* pemerintah menawarkan reliabilitas lebih tinggi, namun sangat bergantung pada subsidi dan investasi awal yang besar. Rancangan model hibrid SHS–*microgrid* yang diusulkan menekankan aktivitas utama berupa pengoperasian dan pemeliharaan unit SHS serta *microgrid* pada tingkat pemerintah daerah yang lebih luas dibandingkan dengan tingkat desa. Model ini mengintegrasikan sirkularitas komponen baterai dan ekosistem data baterai, sehingga mampu mengatasi kelemahan dari kedua model bisnis yang ada. Model ini memiliki aliran pendapatan yang beragam (melalui aktivitas daur ulang baterai dan langganan data), memperpanjang umur sistem, serta meningkatkan pengelolaan limbah.

Kata kunci: energi surya, *microgrid*, model bisnis, panel *photovoltaic*, *solar home system*,

- 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.

SUMMARY

ERWIN SANTOSA. Hybrid Business Model Framework of Microgrid and Solar Home System (SHS) with Photovoltaic (PV) Panel (Case Study: Delta Mahakam). Supervised by LINA KARLINASARI, SETYO PERTIWI and EDY HARTULISTIYOSO.

Delta Mahakam is located in Kutai Kertanegara Regency, East Kalimantan Province. Geographically, it lies on the eastern coast of Kalimantan Island but is separated from the mainland. This separation has resulted in the absence of electricity supply (off-grid), leaving the communities on these small islands without access to grid power. In the study area, efforts to utilize solar energy have been undertaken through a corporate social responsibility (CSR) program involving the installation of *Solar Home System* (SHS) units with photovoltaic (PV) panels, implemented by PT Pertamina Hulu Mahakam since 2010. Clusters of households forming villages have also been equipped with microgrid utilizing PV technology, funded by the government. The primary objective of this research is to develop a hybrid business model for microgrid and SHS with PV panels that can meet the energy needs of communities in Delta Mahakam and be replicated in other regions, while accounting for environmental impacts, institutional arrangements, and actor relationships.

This research was carried out in stages by integrating both quantitative and qualitative approaches. The initial phase involved field surveys to evaluate the condition of SHS units and key indicators using the ReliefF method, followed by a Life Cycle Assessment (LCA) to identify environmental impact hotspots throughout the system's life cycle. Subsequently, key factors and actors were mapped using MICMAC and MACTOR, while hierarchical goal structures were analyzed with ISM. The results of these analyses were then synthesized to form the framework for the hybrid business model using Business Model Canvas (BMC) and SWOT method.

A classification analysis using the ReliefF method on primary data collected from field surveys of 286 SHS units identified funding type, supplier, and battery type as the three key attributes determining SHS condition, with accuracy ranging from 0.932 to 0.951. Environmental impact evaluation through Life Cycle Assessment (LCA) for the categories of Global Warming Potential (GWP) and Natural Resource Depletion (NRD) revealed that the hotspot in both categories lies in the operation phase of SHS, primarily driven by the number of batteries used during the system's lifetime, which is influenced by the frequency of battery replacement.

The MICMAC analysis revealed that technical expertise and environmental impact act as determinant variables, while system reliability, accurate planning and long-term vision serve as key variables determining sustainability of the SHS program. The MACTOR analysis mapped actor relationships and showed structural imbalances where the Company CSR and Village Head dominate the other actors, while BUMDes and communities remain the dependent actors without any linkage actors between them. The ISM analysis further identified hierarchical goals interdependencies, with electricity access as the foundational goal, institutional governance as the linkage goal, and environmental and waste management as



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.

dependent goals. Economic outcomes and reduced fossil fuel dependence emerge only as ultimate achievements, contingent on the performance of lower-level goals.

Finally, the review of existing business models revealed that the business model of SHS program with CSR Company funding provides rapid access but suffers from long-term sustainability due to self-maintenance challenges, while the government microgrid model offers greater reliability but depends heavily on subsidies and high upfront investment. The proposed framework of hybrid SHS-microgrid business model emphasized key activities of operating and maintaining SHS units and microgrids at the wider regional government level. It integrates battery component circularity and battery data ecosystem, thereby addressing existing weaknesses of both business models. The model framework has a diverse revenue stream (through battery recycling activity and data subscription), extends system lifespans, and enhances waste management.

Kata kunci: business model, microgrid, photovoltaic panel, solar energy, solar home system.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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.

RANCANGAN MODEL BISNIS HIBRID *MICROGRID* DAN *SOLAR HOME SYSTEM (SHS) OFF-GRID* DENGAN PANEL *PHOTOVOLTAIC (PV)* (STUDI KASUS DELTA MAHAKAM)

ERWIN SANTOSA

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

**PROGRAM STUDI
ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP., M.Si
- 2 Dr. Zenal Asikin, S.E., M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP., M.Si
- 2 Dr. Zenal Asikin, S.E., M.Si.

Judul Disertasi : Rancangan Model Bisnis Hibrid *Microgrid* dan *Solar Home System* (SHS) *Off-grid* dengan Panel *Photovoltaic* (PV) (Studi Kasus Delta Mahakam).

Nama : Erwin Santosa

NIM : P062194014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Lina Karlinasari, M.Sc., F.Trop

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.

Pembimbing 3:

Prof. Dr. Ir. Setyo Pertiwi, M.Agr

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Prof. Dr. Lina Karlinasari, M.Sc., F.Trop

NIP. 1973112619980220001

Dekan Sekolah Pascasarjana:

Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc.

NIP. 19660702819910301002

Tanggal Ujian Tertutup: 31 Juli 2026
Tanggal Ujian Promosi: 11 Agustus 2026

Tanggal Pengesahan: 12 Agustus 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanallohi Wa Ta'ala atas segala limpahan karunia dan berkahNya sehingga disertasi ini berhasil diselesaikan. Judul dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober tahun 2022 sampai bulan Mei 2026 ini ialah Rancangan Model Bisnis Hibrid *Microgrid* dan *Solar Home System* (SHS) *Off-grid* dengan panel *photovoltaic* (PV) (Studi Kasus Delta Mahakam)

Terimakasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Lina Karlinasari, M.Sc., F.Trop selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah terus mendorong dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan apa yang sudah dimulai. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Setyo Pertiwi, M.Agr yang terus memberikan masukan, arahan dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Semoga seluruh arahan dan dukungan tersebut menjadiah jariah terbaik disisi Allah SWT. Terimakasih sebesar-besarnya juga penulis haturkan untuk Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, DAA, IPU sebagai Ketua Program Studi PSL yang telah membina dan turut memacu saya untuk menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada Bapak Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP., M.Si dan Bapak Zenal Asikin, Ph.D selaku Dosen Penguji Luar Komisi Pembimbing atas masukan dan arahnya pada Ujian Tertutup dan Sidang Promosi Terbuka.

Untuk orang tua tercinta Almh. Salmah Siregar dan Alm. Soleh Santosa, penulis menghaturkan do'a terbaik untuk Mama dan Bapak, semoga semua do'a dan harapan terbaik Mama dan Bapak, bisa penulis wujudkan, dan semoga semuanya menjadi pahala jariah disisi Allah SWT dan kita bisa berkumpul kembali nantinya. Kepada istriku tercinta, Wiwin – Wina Miranda, terimakasih sayang atas semua dukungan, do'a, semua stress yang sama yang engkau jalani, semua pengingat yang selalu disampaikan, semoga Allah SWT membalas dengan pahala jaryiah terbaik. Kepada anakku tercinta, Obin – Kianna Bintang Santosa, terimakasih anakku sayang untuk semua do'anya, semua obrolan ilmiahnya, semua tips-tipsnya agar Papa bisa menyelesaikan penelitian dan penulisan disertasi ini, semoga Allah SWT membalas dengan pahala jaryiah terbaik dan nanti anakku dapat menyelesaikan juga studi setinggi apapun yang kamu harapkan.

Untuk ayah dan ibu mertua, Bapak Zoebir Hanafiah dan Mama Ewi Erlina, terima kasih Mama dan Papa sudah terus mendo'akan dan mendukung semua proses pendidikan dan penelitian ini. Untuk adik Angga – Wigra Hanafiah, terimakasih untuk semua support dan dukungannya selama penelitian ini. Kepada seluruh keluarga penulis, Kakak, Abang, Teteh yang telah terus membantu mendo'akan, semoga menjadi pahala jaryiah di sisi Allah SWT.

Kepada seluruh rekan-rekan program doktor Sekolah Pascasarjana PSL – IPB, Novi, Luh Dewi, Lorina terimakasih semuanya, akhirnya saya menjadi penutup Angkatan 2019 meraih gelar Doktor yang sama-sama kita perjuangkan. Kepada Pak Subur dan Ibu Herlin di Kantor Program Studi PSL, terimakasih atas semua bantuan administrasi dalam penelitian ini. Kepada Pak Zaid Nasution dan Ibu Seruni yang telah memberikan dukungannya dipermulaan studi doktoral ini saya ucapkan terimakasih sebesar-besarnya.



Kepada Pak Frans, Ibu Miko, Mas Wisnu, Tim Logistik dan PT. Pertamina Hulu Mahakam, terimakasih atas semua dukungan dan fasilitasi tempat dan logistik pada penelitian ini, semoga hasil penelitian ini bermanfaat. Kepada seluruh peserta *Focus Group Discussion*, juga saya ucapkan terimakasih atas waktu dan diskusi mendalam yang membantu saya memahami topik penelitian ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Erwin Santosa

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	5
1.4. Kerangka Pemikiran	5
1.5. Ruang Lingkup	6
1.6. Manfaat	7
1.7. Kebaruan (<i>Novelty</i>)	7
II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Implikasi Akses Listrik pada Kehidupan	12
2.2. Pertumbuhan Berbasis Infrastruktur	12
2.3. Energi Terbarukan	13
2.4. Tantangan Negara Kepulauan dan Elektrifikasi <i>Off-grid</i>	14
2.5. Keadilan Energi	14
2.6. <i>Solar Home System</i>	15
2.7. <i>Microgrid</i>	16
2.8. Pengelolaan Limbah Baterai	17
2.9. Model Bisnis dan <i>Business Model Canvas</i>	18
III METODE PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Bahan dan Alat	22
3.3. Metode Penentuan Sampel	22
3.4. Metode Analisis	22
3.5. Prosedur Kerja	23
IV EVALUASI KONDISI SHS DAN INDIKATOR KUNCI	25
4.1. Pendahuluan	25
4.2. Metode	25
4.3. Hasil dan Pembahasan	29
4.4. Simpulan	32
V EVALUASI <i>HOTSPOT</i> DAMPAK LINGKUNGAN SEPANJANG DAUR HIDUP	34
5.1. Pendahuluan	34
5.2. Metode	35
5.3. Hasil dan Pembahasan	36
5.4. Simpulan	41

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.



VI	EVALUASI FAKTOR KUNCI, AKTOR KUNCI DAN STRUKTUR TUJUAN	42
6.1.	Pendahuluan	42
6.2.	Metode	43
6.3.	Hasil dan Pembahasan	45
6.4.	Simpulan	71
VII	RANCANGAN MODEL BISNIS HIBRID SHS DAN <i>MICROGRID</i>	72
7.1.	Pendahuluan	72
7.2.	Metode	73
7.3.	Hasil dan Pembahasan	73
7.4.	Simpulan	88
VIII	PEMBAHASAN UMUM	90
IX	SIMPULAN DAN SARAN	94
9.1.	Simpulan	94
9.2.	Saran	95
	DAFTAR PUSTAKA	96
	LAMPIRAN	107
	RIWAYAT HIDUP	125



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 TABEL

1	Literatur review penelitian terdahulu	7
2	Indikator keberlanjutan PV secara off-grid.	16
3	Matriks hubungan tujuan, jenis data, sumber data, alat analisis dan keluaran data	22
4	Tabel kontingensi iterasi-1	27
5	Hasil rata-rata berbobot AUC-ROC untuk iterasi - 1	28
6	Hasil ranking ReliefF iterasi - 1	29
7	Perhitungan energi teoritis.	36
8	Inventarisasi data spesifikasi sistem PV	38
9	Inventarisasi jarak transportasi	38
10	Identifikasi isu penting LCIA	39
11	Perbandingan variabel setelah dan sebelum FGD	46
12	<i>Net scale of influences</i> (NS)	55
13	Tujuan Utama Keberlanjutan Pemanfaatan SHS	58
14	Elemen lengkap tujuan keberlanjutan program SHS	64
15	Hasil SSIM secara agregat	65
16	<i>Business model canvas</i> program SHS – CSR Perusahaan	74
17	SWOT Program SHS – CSR Perusahaan	75
18	<i>Business model canvas</i> Program <i>Microgrid</i> – Pemerintah Daerah	76
19	SWOT Program <i>Microgrid</i> - Pemerintah	77
20	<i>Business model canvas</i> rancangan model bisnis hibrid	79
21	Sintesa hasil penelitian pada model bisnis.	80
22	SWOT model bisnis hibrid	83
23	<i>Internal factor analysis</i> pada analisis SWOT	85
24	<i>External Factor Analysis</i> pada analisis SWOT	85

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran	6
2	Peta Lokasi Penelitian	21
3	Bagan alir penelitian	24
4	Proses klasifikasi dan pemeringkatan atribut.	27
5	Kurva ROC untuk kelas <i>not working</i> – iterasi 1	28
6	Distribusi unit SHS di setiap desa.	29
7	Hasil survei lapangan untuk kondisi SHS	31
8	Akurasi hasil klasifikasi Naïve Bayes untuk setiap set atribut.	31
9	Nilai <i>area under curve</i> – <i>receiver operator characteristic</i>	32
10	Tahapan LCA	36
11	Batasan sistem	37
12	<i>Direct influence / dependence</i>	47
13	<i>Direct influence graph</i>	49
14	<i>Indirect influence / dependence</i>	50
15	<i>Indirect influence graph</i>	52

16	<i>Influences and dependences between actor</i>	53
17	<i>Histogram of MMDII's competitiveness</i>	57
18	Hasil analisis 1CAA	59
19	Hasil matriks 2CAA	59
20	Peta konvergensi 2CAA	60
21	Grafik 2CAA	60
22	Histogram 3MAO	61
23	<i>Order 3 convergences actors</i>	62
24	<i>Grafik order 3 convergences actors</i>	63
25	<i>Revision matrix secara agregat</i>	65
26	Grafik ISM	66
27	Struktur ISM	70
28	Bagan sistem manajemen baterai nasional	87

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil peringkat atribut.	109
2	Matriks rangkaian hasil FGD	110
3	LCIA nilai GW (total)	113
4	LCIA nilai NRD (total)	114
5	LCIA nilai GWP (<i>reference flow</i>)	115
6	LCIA nilai NRD (<i>reference flow</i>)	116
7	LCIA nilai GWP (<i>functional unit</i>)	117
8	LCIA nilai NRD (<i>functional unit</i>)	118
9	Analisa <i>hotspot</i> GWP	119
10	Analisa <i>hotspot</i> NRD	120
11	<i>Business model canvas</i> hibrid <i>microgrid</i> dan SHS berkelanjutan	121
12	Diagram model bisnis hibrid	122
13	Dokumentasi Penelitian	123