

## ANALISIS PENGEMBANGAN BISNIS MODEL MICROGRID UNTUK PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK DALAM MENCAPAI TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN PADA KAWASAN WISATA GEOPARK

**Irma Suryanti**

Departement of Energy System Engineering, Faculty of Engineering, University of  
Indonesia

[irma.suryanti@ui.ac.id](mailto:irma.suryanti@ui.ac.id)

**Eko Adhi Setiawan**

Departement of Energy System Engineering, Faculty of Engineering, University of  
Indonesia

[nawaitesdring@gmail.com](mailto:nawaitesdring@gmail.com)

### **Abstrak**

*Sebagai salah satu negara yang kaya akan sumber geologi, Indonesia memiliki 6 kawasan UNESCO Global Geopark (UGGp), 16 geopark nasional, dan beberapa wilayah potensial untuk dikembangkan sebagai geopark. Sejalan dengan tujuan pengembangan kawasan geopark, penyediaan listrik pada kawasan tersebut juga harus dilakukan memperhatikan sasaran pembangunan berkelanjutan, ramah lingkungan dan keterlibatan masyarakat didalamnya, salah satunya yaitu melalui penyediaan listrik dengan skema microgrid. Dalam pengaplikasian skema microgrid tersebut diperlukan suatu bisnis model dan kebijakan yang mendukung pengembangan, sampai saat ini di Indonesia belum ada bisnis model dan kebijakan yang secara khusus mengatur pengembangan microgrid. Penelitian ini mereview aspek- aspek bisnis model microgrid berdasarkan parameter dan elemen pada bisnis model canvas, yaitu salah satu bisnis model yang banyak digunakan pada pengembangan smartgrid. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa terdapat keterlibatan berbagai pihak dalam pengembangan bisnis model microgrid tersebut, seperti pembuat kebijakan, pendanaan, penghasil tenaga listrik, pelaksana operasional dan pemeliharaan, pengelola kawasan geopark/ wisata, serta prosumer.*

*Kata Kunci: Microgrid, Bisnis Model, Kawasan Geopark, Berkelanjutan*

### **Abstract**

*As a country rich in geological resources, Indonesia has 6 UNESCO Global Geopark (UGGp) areas, 16 national geoparks, and several potential areas to be developed as geoparks. In line with the goal of developing a geopark area, electricity supply in the area must also be carried out with due regard to sustainable, environmentally friendly development goals and community involvement in it, one of which is through the provision of electricity with a microgrid scheme. The application of the microgrid scheme requires a business model and policies that support development, until now in Indonesia there is no business model and policies that specifically regulate microgrid development. This study reviews aspects of the microgrid business model based on the parameters and elements of the business model canvas, which is one of the most widely used business models in smartgrid development. The results obtained indicate that there is involvement of various parties in the development of the microgrid business model, such as policy makers, funding, electric power, operational and maintenance implementers, geopark/tourism area managers, and prosumers.*

*Keywords: Microgrid, Business Model, Geopark Area, Sustainability*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan struktur geologi yang beragam, dengan letaknya yang berada pada pertemuan lempeng benua dan lempeng samudera, yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik, serta dilalui cincin api (ring of fire) secara memanjang dari Pulau Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Papua, berdampak penting dalam proses terbentuknya sumber daya geologi.<sup>1</sup> Berdasarkan data Kementerian ESDM tahun 2020, Indonesia menduduki peringkat ke-6 dunia untuk negara dengan kekayaan sumber daya geologi terbesar. Salah satu bentuk implementasi kekayaan sumber daya geologi adalah geopark atau taman bumi, yaitu area geografis terpadu dimana situs dan lanskap geologi dikelola dengan konsep perlindungan holistic, pendidikan dan pembangunan berkelanjutan melalui pendekatan bottom up. Perpres No 9 Tahun 2019 tentang Pengembangan Taman Bumi (Geopark) mendefinisikan geopark sebagai wilayah geografi tunggal atau gabungan yang memiliki warisan geologi (geosite) dan bentang alam bernilai warisan geologi (geoheritage), keragaman geologi (geodiversity), keanekaragaman hayati (biodiversity) dan keragaman budaya (cultural diversity) yang dikelola untuk keperluan konservasi.<sup>2</sup> Edukasi dan pembangunan perekonomian masyarakat secara berkelanjutan melalui keterlibatan aktif masyarakat dan Pemerintah Daerah untuk menumbuhkan kepedulian terhadap bumi dan lingkungan.<sup>3</sup>

Geopark telah dikembangkan UNESCO dari tahun 2001, sampai tahun 2022 sudah ada 177 UNESCO Global Geopark (UGGp) yang tersebar di 46 negara. Indonesia sendiri saat ini yang diakui oleh UNESCO, 16 geopark nasional, dan beberapa wilayah potensial untuk dikembangkan sebagai geopark. Di dalam Perpres No 9 Tahun 2019, pengembangan geopark dilakukan melalui tahapan penetapan warisan geologi (geoheritage), perencanaan geopark, penetapan status geopark dan pengelolaan geopark. Dalam perencanaan geopark yang memuat rencana induk geopark oleh Pemerintah Daerah, dijelaskan bahwa dalam perencanaan tersebut geopark harus memuat beberapa aspek diantaranya kebutuhan amenities dan infrastruktur pendukung lokasi geopark, salah satunya ketersediaan akses kelistrikan. Sejalan dengan tujuan jangka panjang pengembangan geopark dan sasaran pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/ SDGs), maka sistem penyediaan tenaga listrik pada kawasan geopark juga diarahkan pada sistem yang mempertimbangkan keandalan, penetrasi EBT, pengurangan emisi, keberlanjutan, dan keterlibatan masyarakat atau komunitas lokal dalam pengelolaannya. Penyediaan listrik yang bersumber dari EBT memiliki banyak keuntungan, diantaranya

---

<sup>1</sup> Kamran Siddiqui, et.all. 2021. IRENA's Energy Transition Support to Strengthen Climate Action – Insight to Impact. IRENA.

<sup>2</sup> Peraturan Presiden No 9 Tahun 2019 tentang Pengembangan Taman Bumi (*Geopark*)

<sup>3</sup> Antonio Colmenar-Santos, et.all. A Methodology for Assessing Islanding of Microgrids: Between Utility Dependence and Off-Grid Systems. *Energies* ISSN 1996-1073.

mengurangi dampak lingkungan, berpotensi menurunkan biaya operasional, dan mengurangi ketergantungan pada impor bahan bakar.<sup>4</sup>

Microgrid merupakan salah satu skema penyediaan tenaga listrik yang dinilai mampu dan sejalan dengan tujuan pengembangan kawasan geopark tersebut. Microgrid sebagai salah satu bentuk pasar smart grid dengan produk dan sistem tertentu, memiliki tujuan yang sama dengan smart grid yaitu sebagai penetrasi energi terbarukan melalui pembangkit terdistribusi yang bertujuan untuk keberlanjutan ekonomi, pengurangan emisi, peningkatan efisiensi dengan keterlibatan produsen dan konsumen dalam prosesnya.<sup>5</sup> Microgrid memiliki multi peran dalam sistem kelistrikan yaitu menjamin keamanan dan keandalan pasokan, aksesibilitas (kontrol dan akses informasi), penghematan bahan bakar fosil, manfaat lingkungan dan sosial berupa penciptaan lapangan kerja serta strategi pengembangan wilayah. Sistem ini dianggap memberikan keuntungan dibandingkan jaringan konvensional karena dapat dikelompokkan sebagai distributed generation (DG), sistem penyimpanan dan beban yang dapat dikontrol. Selain itu microgrid dapat beroperasi secara islanded maupun terhubung dengan jaringan, dan dapat memberikan manfaat tidak hanya pada perusahaan utilitas, tetapi juga bagi konsumen sebagai bagian dalam pasar kelistrikan dan memberikan layanan tambahan.<sup>6</sup> Untuk mendukung kualitas sistem pembangkit dan penetrasi energi terbarukan, microgrid semakin banyak digunakan tidak hanya di negara maju tetapi juga negara berkembang, dimana penggunaannya dinilai mampu meningkatkan elektrifikasi pedesaan dan pertumbuhan sosial ekonomi.

Pengembangan microgrid di Indonesia merupakan salah satu strategi Pemerintah meningkatkan rasio elektrifikasi dan untuk mengatasi tantangan topografi Indonesia yang beragam, umumnya untuk melistriki wilayah-wilayah 3T (Terdepan, Tertinggal, Terluar). Akan tetapi, microgrid saat ini juga sudah dikembangkan pada skala komunal seperti pada bangunan, perumahan maupun kawasan tertentu. Penyediaan tenaga listrik di Indonesia saat ini sebagian besar dilakukan dengan mekanisme terpusat oleh PT. PLN (Persero), yang berperan sebagai satu-satunya pembeli listrik (single buyer) dari perusahaan pembangkit swasta/ Independent Power Producer (IPP), dengan rata-rata 70% pasokan listrik yang dialirkan kepada pelanggan tersebut dipasok secara mandiri oleh PLN. Skema microgrid dinilai mampu mengatasi tantangan dan kendala pada penyediaan listrik secara terpusat tersebut. Dalam Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030 dijelaskan Roadmap Smart Grid PLN untuk tahun 2021-2025 difokuskan pada keandalan, efisiensi, customer experience dan produktivitas grid, sedangkan

---

<sup>4</sup> Jesús Rodríguez-Molina, et.all. 2014. Business Model in Smart Grid: Challenges, Opportunities and Proposals for Prosumer Profitability. *Energies* ISSN 1996 - 1073.

<sup>5</sup> Yujin Lee, et.all. 2020. *Economic Impact of UNESCO Global Geoparks on Local Communities: Comparative Analysis of Three UNESCO Global Geoparks in Asia*. Elsevier IJGEO-00059 No of Pages 10.

<sup>6</sup> Jannah. 2021. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN Persero 2021 – 2030.

untuk tahun 2026 dan seterusnya terfokus pada ketahanan (resiliency), customer engagement, sustainability dan self healing.

Untuk menjawab tantangan pengembangan microgrid tersebut diperlukan suatu bisnis model dan kebijakan yang mendukung pengembangan, sampai saat ini di Indonesia belum ada bisnis model dan kebijakan yang secara khusus mengatur pengembangan microgrid. Model bisnis didefinisikan sebagai alat yang digunakan perusahaan untuk memberikan nilai kepada pelanggan, memberikan hak kepada pelanggan untuk membayar nilai dan mengubah pembayaran tersebut menjadi laba. Model bisnis menetapkan konten, struktur, dan tata kelola transaksi yang dirancang untuk menciptakan nilai melalui eksploitasi peluang bisnis.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan metode literatur review dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, prosiding, peraturan, website atau berbagai sumber lainnya yang relevan. Peneliti tidak melakukan pengambilan data dan sampel pada lokasi penelitian. Penelitian yang dilakukan yaitu untuk melakukan review dan analisis untuk pengembangan bisnis model microgrid untuk penyediaan tenaga listrik untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan pada kawasan wisata geopark di Indonesia pada umumnya. Adapun metode pengembangan bisnis model yang menjadi acuan yang telah banyak dipergunakan di negara lain yaitu model bisnis canvas. Model bisnis canvas merupakan salah satu model bisnis yang menyediakan kerangka kerja yang konsisten, andal dan telah diuji secara ekstensif serta diterapkan pada area smart grid dan manajemen energi. Model bisnis ini dicirikan dengan beberapa parameter yaitu customer segments, value propositions, channels, customer relationships, revenue streams, key resources, key activities, key partners dan cost structure. Terhadap 9 parameter pada model bisnis canvas tersebut dilakukan pendeskripsian dan analisisnya untuk membentuk bisnis model microgrid pada kawasan wisata geopark.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengembangan Kawasan Geopark**

Taman bumi atau geopark adalah sebuah wilayah geografi tunggal atau gabungan yang memiliki situs warisan geologi (*geosite*) dan bentang alam yang bernilai, terkait aspek warisan geologi (*geoheritage*), keragaman geologi (*geodiversity*), keanekaragaman hayati (*biodiversity*), dan keragaman budaya (*cultural diversity*), serta dikelola untuk keperluan konservasi, edukasi, dan pembangunan perekonomian masyarakat secara berkelanjutan dengan keterlibatan aktif dari

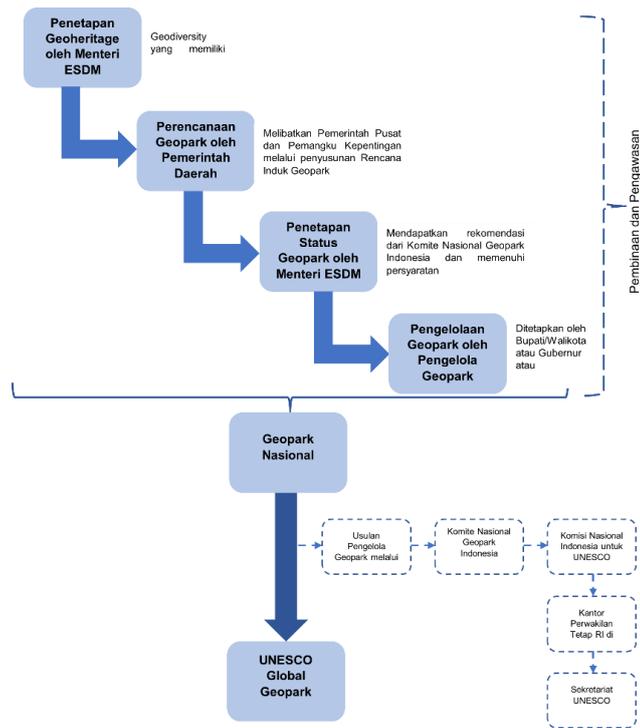
masyarakat dan Pemerintah Daerah.<sup>7</sup> Sehingga dapat digunakan untuk menumbuhkan pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap bumi dan lingkungan sekitarnya (Perpres No 9 Tahun 2019). Pengembangan geopark dilakukan melalui tahapan berikut:<sup>8</sup>

1. Penetapan warisan geologi (geoheritage) yang dilakukan oleh Menteri yang tugas dan fungsinya menyelenggarakan pemerintahan di bidang geologi, yaitu Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).
2. Perencanaan geopark, yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah dengan melibatkan Pemerintah Pusat dan Pemangku Kepentingan untuk menyusun rencana induk geopark, yang meliputi identifikasi dan analisis keterkaitan *geoheritage*, *geodiversity*, *biodiversity* dan *cultural diversity*; analisis terkait aspek lingkungan hidup, sosial budaya, pariwisata, pendidikan, penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, serta pembangunan perekonomian masyarakat; penetapan tema geopark; penentuan batas kawasan; informasi status lahan mengacu pada rencana tata ruang wilayah, program konservasi; program pengembangan perekonomian masyarakat secara berkelanjutan dan berbasis ekonomi kreatif; program pelestarian sosial budaya; inventarisasi kebutuhan amenities dan infrastruktur pendukung; penyediaan informasi geopark; pengembangan kelembagaan geopark; program promosi nilai ilmiah; program pengembangan kerja sama; pentahapan pembangunan; rancangan pembiayaan dan laporan berkala.
3. Penetapan status geopark yaitu geopark nasional oleh Menteri ESDM dan UNESCO *Global Geopark* yang ditetapkan UNESCO;
4. Pengelolaan Kawasan geopark oleh pengelola yang ditetapkan oleh Bupati/ Walikota, Gubernur atau kesepakatan antar gubernur apabila Kawasan berada padawilayah lintas provinsi.

---

<sup>7</sup> Antoine Boche, Clément Foucher, Luiz Fernando Lavado Villa. 2022. Understanding Microgrid Sustainability: A Systemic and Comprehensive Review-Review. *Energies – MDPI*.

<sup>8</sup> MF Rifqi, Q Pramukanto. 2021. Landscape Planning for Geodiversity Conservation of Ciletuh Geo Area in Ciletuh Geopark Using Bioregional Approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 879 (2021) 012039.



Gambar 2. Tahapan Pengelolaan Geopark di Indonesia

Sumber: Perpres No 9 Tahun 2019

Pengelolaan geopark sebagai media konservasi alam, budaya, edukasi dan keterlibatan masyarakat lokal didalamnya sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan SDGs 2030.<sup>9</sup> Pengelolaan geopark tersebut memberikan banyak kontribusi kepada lingkungan, peningkatan ilmu pengetahuan, pariwisata, perekonomian, penciptaan lapangan kerja, dan keterlibatan masyarakat lokal setempat di dalamnya. UGGp mempromosikan *geohéritage* dan *geodiversity* kepada masyarakat dari segala usia termasuk komunitas lokal dan pengunjung, memberikan bukti fenomena perubahan iklim dan memunculkan perhatian publik pada 4,5 miliar tahun sejarah bumi, melalui pengetahuan yang didapat tidak hanya masyarakat lokal tetapi pengunjung juga akan merasa bangga akan keberadaan geopark, membangkitkan kesadaran akan gaya hidup berkelanjutan, menciptakan kemitraan kolaboratif antara komunitas lokal dan pemangku kepentingan, serta mendorong berbagai kegiatan ekonomi berkelanjutan baik di dalam maupun sekitar kawasan UGGp.<sup>10</sup> Penelitian Yujin Lee, 2021 pada 3 lokasi geopark di Asia yaitu Itoigawa UGGp Jepang, Jeju Island UGGp Korea Selatan dan Dong Van Kars Plateau UGGp Vietnam menunjukkan bahwa pengelolaan UGGp berimplikasi positif pada peningkatan ekonomi khususnya

<sup>9</sup> Liang Zheng, Ying Wang, Jiangfeng Li. 2021. How to Achieve the Ecological Sustainability Goal of UNESCO Global Geoparks? A Multi Scenario Simulation and Ecological Assessment Approach Using Dabieshan UGGp, China as a Case Study. Elsevier – Journal of Cleaner Production 329 (2021) 129779. <https://en.unesco.org/>

<sup>10</sup> Peraturan Presiden No 9 Tahun 2019 tentang Pengembangan Taman Bumi (Geopark)

bagi masyarakat lokal melalui peningkatan usaha masyarakat, produk lokal dan kemitraan, peningkatan kunjungan wisatawan dan penciptaan lapangan kerja baru.

**Tabel 1.**

**Bentang Alam Pada UGGps di Indonesia**

No	Nama Kawasan Geopark/ UGGp	Provinsi	Bentang Alam
1	Batur UGGp	Bali	Pegunungan/ dataran tinggi, Kaldera dan Hutan Lindung
2	Ciletuh UGGp	Banten	Dataran Tinggi dan Pesisir
3	Gunung Sewu UGGp	Yogyakarta dan Jawa Timur	Dataran tinggi batuan kapur dan pesisir
4	Rinjani-Lombok UGGp	Nusa Tenggara Barat	Gunung berapi, dataran tinggi batuan vulkanik, hutan sabana, hutan semi gugur, hutan hijau pegunungan rendah dan hutan hijau pegunungan tropis
5	Belitong UGGp	Kep. Bangka Belitung	Perbukitan, Pesisir, batuan granit TOR, sedimen, plutonium
6	Toba Caldera UGGp	Sumatera Utara	Dataran tinggi dan Kaldera

Sumber: <https://en.unesco.org/>

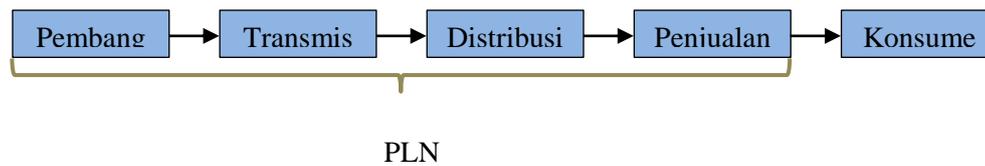
**Mekanisme Penyediaan Tenaga Listrik di Indonesia**

Penyediaan listrik di Indonesia saat ini dilakukan dengan sistem terpusat oleh satu BUMN yaitu PT. PLN (Persero) untuk disalurkan kepada konsumen. Berdasarkan Perpres No 14 Tahun 2012, secara umum kegiatan usaha penyediaan tenaga listrik meliputi pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik, dimana PLN berperan sebagai produsen yang menyediakan tenaga listrik dan masyarakat sebagai konsumen yang menerima tenaga listrik tersebut. Didalam peraturan tersebut juga dijelaskan bahwa usaha distribusi tenaga listrik, penjualan tenaga listrik dan penyediaan tenaga listrik secara terintegrasi dilakukan dalam 1 wilayah usaha oleh badan usaha, dimana untuk kepentingan umum dilaksanakan sesuai Rencana Umum Ketenagalistrikan dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik. Lebih lanjut Badan

Usaha Milik Negara (BUMN) diberikan prioritas pertama melakukan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum, apabila BUMN tidak dapat memenuhi prioritas tersebut

Irma Suryanti, Eko Adhi Setiawan: Analisis Pengembangan Bisnis Model Microgrid untuk Penyediaan Tenaga Listrik dalam Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan pada Kawasan Wisata Geopark

maka Pemerintah dapat memberikan kesempatan kepada Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat untuk melakukan penyediaan listrik tersebut.

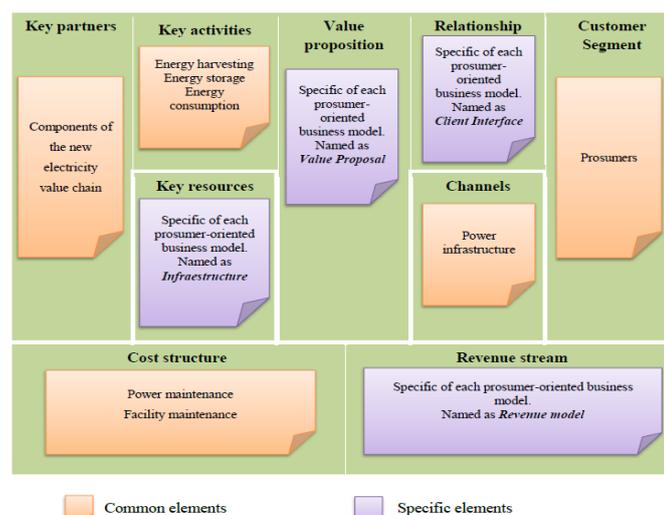


Gambar 5. Kegiatan Usaha Penyediaan Listrik di Indonesia Secara Umum

Sumber: Perpres No 14 Tahun 2012

### Analisis Aspek Bisnis Model Microgrid

Model bisnis canvas merupakan salah satu model bisnis yang menyediakan kerangka kerja yang konsisten, andal dan telah diuji secara ekstensif serta diterapkan pada area *smart grid* dan manajemen energi. Model bisnis ini dicirikan dengan beberapa elemen/ parameter yaitu *customer segments, value propotions, channels, customer relationships, revenue streams, key resources, key activities, key partners* dan *cost structure*.<sup>11</sup>



Gambar 6. Elemen/ Parameter Model Bisnis Canvas Pada Smartgrid

Sumber: Jesus Rodriguez-Molina, 2014

<sup>11</sup> Togu Pardede. 2021. Geopark Jalan Elektik Pembangunan Berkelanjutan di Masa Pandemi COVID 19. BAPPENAS.

**Tabel 2.**

**Aspek Model Bisnis Canvas Microgrid dan Deskripsi**

No	Parameter Canvas	Pengertian	Deskripsi dalam Smartgrid/ Microgrid
1	<i>Customer Segments</i>	Sekelompok orang atau organisasi yang ingin dijangkau dan dilayani oleh perusahaan	Prosumer
2	<i>Value Propotions</i>	Produk dan layanan yang menciptakan nilai untuk segmen pelanggan tertentu	Orientasi model bisnis spesifik masing- masing prosumer – <i>value proposal</i>
3	<i>Channels</i>	Sarana komunikasi perusahaan dengan segmen pelanggannya	Infrastruktur Daya
4	<i>Customer Relationships</i>	Jenis hubungan yang dibangun dan dipelihara perusahaan dengan segmen pelanggan tertentu	Orientasi model bisnis spesifik masing- masing prosumer – Pertukaran Informasi Pengguna/ <i>Client Interface</i>
5	<i>Revenue Streams</i>	Pendapatan yang dihasilkan perusahaan dari setiap segmen pelanggan	Orientasi model bisnis spesifik masing- masing prosumer – Model pendapatan
6	<i>Key Resources</i>	Aset yang diperlukan untuk menawarkan dan mengirimkan elemen-elemen yang disebutkan di atas	Orientasi model bisnis spesifik masing- masing prosumer – Infrastruktur
7	<i>Key Activities</i>	Kegiatan yang terlibat dalam menawarkan dan menyampaikan unsur-unsur tersebut di atas	Proses mendapatkan energi, penyimpanan energi dan konsumsi energi
8	<i>Key Partners</i>	Jaringan pemasok dan mitra yang mendukung pelaksanaan model bisnis	Komponen baru pada rantai listrik
9	<i>Cost Structure</i>	Biaya yang dikeluarkan saat mengoperasikan model bisnis	Pembentuk Biaya pemeliharaan sumber energi dan fasilitas

Sumber: Rodriguez-Molina, 2014

### *Customer Segments*

Selama ini pengguna dan sistem *smart grid* kurang terhubung secara nyata, dimana pengguna belum terlibat secara aktif dalam inovasi jaringan tersebut, kedepannya pengguna akan memainkan peran utama pada jaringan smart grid terutama dalam pengelolaan pasokan dan permintaan tenaga listrik. Konsep prosumer memasuki bisnis energi tepat setelah smart grid dikembangkan. Pada pasar energi prosumer tidak hanya bertindak sebagai konsumen yang memproduksi energi tetapi juga pelaku pasar yang diharapkan menjadi agen aktif didalamnya baik secara langsung maupun tidak langsung.<sup>12</sup> Seiring perkembangan smart grid, para konsumen memiliki peran secara ekonomi sebagai berikut:

1. Mengonsumsi, memproduksi dan melakukan penyimpanan tenaga listrik;
2. Terlibat dalam optimalisasi ekonomi dan teknologi dalam konsumsi listrik
3. Terlibat secara aktif dalam penciptaan nilai layanan listrik

### *Value Propositions*

Ketika menggabungkan teknologi *smartgrid* dan peran baru yang diambil prosumer maka tercipta pasar listrik yang dinamis. Semakin terintegrasinya konsumen di pasar energi baru tersebut dan semakin sadar akan kebutuhan energinya maka akan semakin jelas pula kebutuhan, preferensi dan harapan akan energi tersebut sehubungan dengan pengalaman mereka pada kelistrikan, sehingga mencari nilai di luar produk dan peran listrik biasa/ konvensional. Adapun proposisi nilai prosumer baru pada *smart grid* yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3.**

**Proposisi Nilai Prosumer Pada Smartgrid**

No	<i>New Prosumer Value Propositions</i>	Deskripsi
1	<i>Passive Users/</i> Pengguna Pasif	Klaim prosumer untuk layanan yang konsisten, tanpa hal-hal lain dan tanpa adanya kejutan pada tagihan
2	<i>Money Saving/</i> Hemat Biaya	Prosumer meminta biaya serendah mungkin
3	<i>Time Saving/</i> Hemat Waktu	Prosumer membutuhkan solusi “ <i>set it and forget it</i> ” untuk mengelola kebutuhan energi
4	<i>Buyer/ Supplier</i>	Prosumer dengan peran ganda baik melakukan pembelian maupun menyediakan energi
5	<i>Energy Stalwarts/</i> Pendukung Energy	Prosumer memotivasi untuk mengadopsi dan menghargai manfaat dari teknologi baru
6	<i>Pragmatist Users/</i> Pengguna	Prosumer peka akan penggunaan teknologi baru

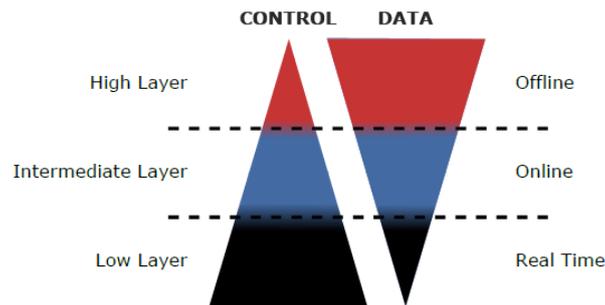
<sup>12</sup> Peraturan Bersama Bupati Belitung dan Bupati Belitung Timur Nomor 8 Tahun 2017 dan Nomor 9 Tahun 2017 tentang Badan Pengelola Geopark Pulau Belitung.

	Pragmatis	tetapi terkendala resiko dan pengembangan
7	<i>Environmentally Conscious/</i> Kesadaran Lingkungan	Prosumer menginginkan pemeliharaan energi yang <i>eco-friendly</i> dan efisien

Sumber: Rodriguez-Molina, 2014

### **Channels**

Dalam pengembangan microgrid, komunikasi dan informasi dibagi atas 2 aspek yaitu data dan kontrol. Kontrol digunakan untuk mengatur aliran daya di dalam microgrid, menangani stabilitas tegangan, kualitas daya, dan permasalahan lain menjaga listrik agar tetap mengalir. Sedangkan data berhubungan dengan pembangkitan, transportasi, dan agregasi data dari sensor dan sumber lain yang tersebar pada seluruh microgrid.



Gambar 7. Hubungan Data dan Kontrol Untuk Tingkatan Berbeda

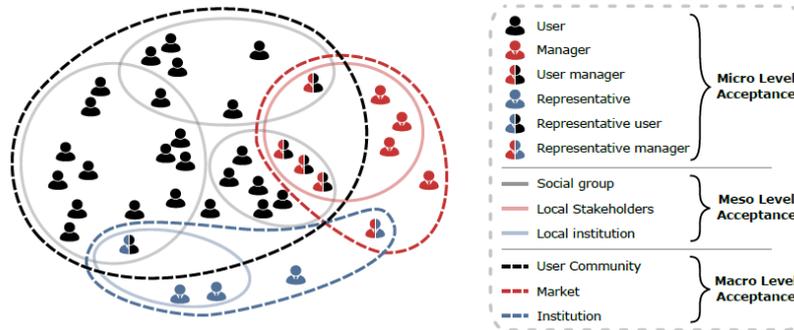
Sumber: Antoine Boche, 2022

Lapisan bawah bersifat sangat kontrol intensif, biasanya beroperasi secara *real time* dengan batasan waktu yang ketat. Intensitas data pada layer tersebut rendah, membutuhkan volume data kecil untuk beroperasi. Hubungan komunikasi cenderung sangat cepat dan tertanam dalam perangkat. Lapisan tengah (*intermediate*) bersifat kurang intensif kontrol, biasanya mengatur titik referensi atau melacak referensi ke lapisan bawah. Lapisan ini memiliki data yang lebih padat, membutuhkan data rata-rata dan lebih kuat untuk menghitung titik operasi. Hubungan komunikasi lebih lambat dengan lebih banyak komunikasi *overhead* dan menggunakan sarana seperti kabel atau udara untuk bertukar informasi. Lapisan yang tinggi bersifat intensitas kontrol yang sangat sedikit, menghitung parameter secara asinkron atau frekuensi yang sangat lambat. Intensitas data sangat tinggi, menggabungkan nilai rata-rata dan banyak sumber data berbeda bersama. Hubungan komunikasi lebih lambat dan memiliki *overhead* yang signifikan untuk alasan redundansi, serta cenderung menggunakan jaringan yang ada.

### **Customer Relationship**

Terdapat 3 kelompok utama pada masyarakat yang berperan dalam *microgrid*, yaitu individu yang menggunakan *microgrid*, individu yang memiliki dan atau memelihara *microgrid*,

serta pembuat kebijakan atau pihak yang berkepentingan.<sup>13</sup> Setiap pihak akan memiliki deskripsi penerimaan yang kompleks karena memiliki kepentingan yang bervariasi.



Gambar 8. Hubungan dan Keterlibatan Berbagai Pihak/ Aktor Pada Microgrid

Sumber: Antoine Boche, 2022

Tabel 4.

Analisis Silang Antara Elemen Sosial, Arsitektur Sosial dan Penerimaannya

Kategori	Actors	Lapisan Arsitektur Sosial ( <i>Social Architecture Layers</i> )		
		Macro Layer	Meso Layer	Micro Layer
Elemen Sosial	User	Penerimaan Publik: Semua grup termasuk <i>end-users</i>	Penerimaan masyarakat lokal: semua grup dan organisasi end users	Penerimaan End Users: rumah tangga dan <i>individu end users</i>
	Owners/ Managers	Penerimaan Pasar: Semua grup termasuk <i>owner/managers</i>	Penerimaan stakeholder lokal: kelompok dan organisasi owners/managers	Penerimaan Owners/Managers: perusahaan lokal dan/ atau owners/manager individu
	Pembuat Kebijakan/ Keputusan	Penerimaan Sosial Politik: semua kelompok termasuk pembuat kebijakan/keputusan	Penerimaan Politik Lokal: kelompok dan organisasi pembuat kebijakan/keputusan	Penerimaan Policy/Pembuat Kebijakan: badan pemerintah lokal dan/ atau individu pembuat kebijakan/keputusan

Sumber: Antoine Boche, 2022

<sup>13</sup> Peraturan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung No 13 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Tahun 2019 – 2050.

### **Key Resources**

Microgrid bersifat fleksibel yang memperbolehkan implementasi program merespon permintaan dan interaksinya dengan kendaraan listrik yang menjadikan konsumen sebagai konsumen dinamis. Microgrid dapat dirancang terhubung dengan jaringan listrik utama, jaringan listrik mikro lainnya atau secara tersendiri/ *isolated*. Komponen utama microgrid yaitu pembangkit listrik, penyimpanan (*storage*), dan sistem kontrol. Listrik pada microgrid dapat dibangkitkan melalui berbagai teknologi seperti tenaga surya fotovoltaik, tenaga angin, tenaga air, dan generator diesel. Penyimpanan listrik (*storage*) pada microgrid bersifat opsional tetapi ketersediaannya dapat meningkatkan keandalan sistem dan mencegah pemadaman. Sistem kontrol membantu mensinkronkan microgrid dengan jaringan listrik dan microgrid lainnya, serta mencegah aliran listrik yang berlebihan, mengatur tegangan dan frekuensi, dan menyeimbangkan pasokan listrik dan permintaan. Selain itu, juga terdapat smart meter, sensor, artificial intelligence dan kelengkapan internet yang memungkinkan implementasi strategi merespon permintaan.<sup>14</sup>

### **Key Activities**

Komponen kegiatan utama untuk mendapatkan energi sebagai sumber microgrid terdiri dari 4 (empat) elemen yaitu sumber energi, sistem penyimpanan, beban dan converter pembangkitan (*power electronics converters*). Terdapat berbagai macam sumber energi yang dapat dihubungkan pada microgrid, umumnya terbagi 2 yaitu generator konvensional (sumber energi fosil) dan generator non konvensional (sumber EBT). Sebagian besar microgrid beroperasi berbasis EBT, akan tetapi penggunaan generator diesel juga masih sangat tinggi karena pertimbangan fleksibilitas, biaya rendah, kemudahan implementasi disamping isu masalah inersia dan stabilitas. Sistem penyimpanan memberikan stabilitas dalam menghadapi produksi energi yang intermiten dan *downtime*. Sistem penyimpanan dapat dibagi menjadi penyimpanan listrik (penyimpanan magnetic, superkapasitor), penyimpanan mekanis (*flywheel potential storage*), baterai elektrokimia dan sel bahan bakar.

Semua energi yang dihasilkan dan disimpan dikonsumsi oleh pengguna melalui beban yang umumnya dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu beban tetap dan beban yang berubah-ubah. Beban tetap membutuhkan aliran energi yang konstan sedangkan beban yang berubah akan menyala dan mati berdasarkan sinyal kontrol secara acak. Secara bersamaan 2 jenis beban ini akan membentuk profil beban yang digunakan untuk merancang dan mengelola microgrid modern. Konverter daya elektronik digunakan untuk pertukaran informasi antara sumber energi, penyimpanan dan beban. Konverter daya memiliki 2 fungsi utama yaitu mengelola aliran energi dengan mengontrol tingkatan tegangan dan arus antara 2 elemen dan fungsi filter pasif yang

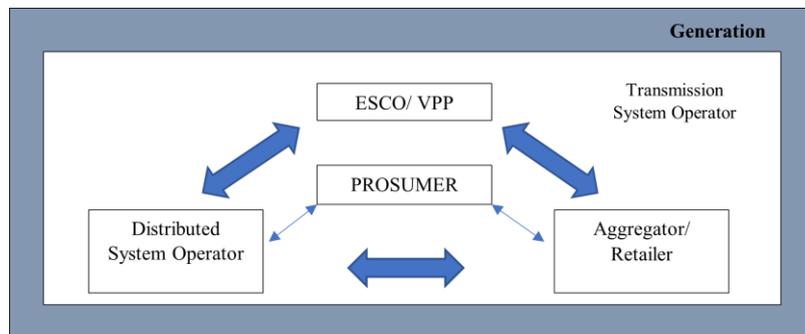
---

<sup>14</sup> Carlos Villa, Felipe Henao. 2022. Oversizing Grid-Connected Microgrids as Business Model-An Optimisation Assessment Approach. Elsevier - Energy Reports 8 (2022) 2100-2118.

menghilangkan konten harmonis yang dihasilkan bidang aktif yang bertukar yang berfungsi untuk melokalkan aliran daya.<sup>15</sup>

### **Key Partners**

Untuk menjawab tantangan dan kelemahan penyediaan listrik secara terpusat yang selama ini masih banyak dilakukan khususnya di negara-negara berkembang seperti Indonesia, dimana sebagian besar listrik dipasok oleh satu perusahaan besar seperti PLN yang bertindak sebagai pembangkitan, transmisi dan distribusi kepada consumer, maka pengembangan smart grid sebagai penyediaan listrik secara desentralisasi dianggap mampu menjawab tantangan dan menanggulangi kelemahan-kelemahan tersebut. Dalam smart grid, prosumer terlibat aktif dalam rantai pasokan penyediaan listrik dengan perusahaan pemasok tenaga listrik lainnya. Prosumer terhubung secara dua arah dengan perusahaan penyedia listrik/ *Energy Service Company* (ESCO) dan *Virtual Power Plant* (VPP), operator sistem terdistribusi (DSO) dan agregator (retailer) sebagaimana digambarkan seperti di atas yang menunjukkan kemitraan yang lebih terintegrasi.



Gambar 9. Peran Prosumer Dalam Pasar Energi Pada Smartgrid

Sumber: Rodriguez-Molina, 2014

### **Cost Structure**

Penelitian menunjukkan 3 hal terkait keuangan penting yang harus diperhatikan untuk memastikan keberlanjutan microgrid yaitu desain tekno ekonomi, manajemen dan perencanaan jangka panjang. Desain tekno ekonomi didasarkan pada perhitungan *Levelized Cost of Energy* (LCOE) microgrid yang berasal dari biaya *Capital Expenditure* (CAPEX), maintenance, pengeluaran operasional (OPEX) dan perkiraan energi yang dihasilkan. Tantangan desain tekno ekonomi yaitu asumsi terkait inflasi, discount rate, downtime dan kegagalan pembayaran konsumen (consumer payment default) yang dapat mempengaruhi analisis kelayakan microgrid. Permasalahan keuangan berubah dari waktu ke waktu dapat dilihat sebelum, selama dan setelah penerapan microgrid. Sebelum pengembangan studi tekno-ekonomi harus dapat menangani aspek kepemilikan dan tata Kelola yang paling relevan untuk meminimalkan LCOE microgrid dan memaksimalkan keberhasilannya. Selama penerapan, manajemen harus dapat menyeimbangkan

<sup>15</sup> Antoine Boche, 2022

antara meminimalkan biaya pemeliharaan, memberikan pelayanan yang baik dan memaksimalkan penagihan pembayaran. Setelah pengembangan yang mengacu pada perencanaan jangka panjang yang mengantisipasi investasi untuk mengganti peralatan, memperluas layanan dan mempertahankan LCOE rendah.

## **Pengembangan Bisnis Model Microgrid dalam Penyediaan Tenaga Listrik pada Kawasan Wisata Geopark Belitung**

### **Gambaran Umum dan Penyediaan Listrik di Kawasan Wisata Geopark Belitung**

Salah satu kawasan geopark di Indonesia yang telah diakui secara internasional oleh UNESCO sebagai *UNESCO Global Geopark* (UGGp) yaitu Kawasan Geopark Belitung.<sup>16</sup> Kawasan Geopark Belitung mencakup wilayah Pulau Belitung yang merupakan salah satu pulau yang berada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan luas wilayah total sebesar 81.725,06 km<sup>2</sup>, dimana luas wilayah daratan sebesar 16.424,06 km<sup>2</sup> dan luas wilayah lautan sebesar 65.301 km<sup>2</sup>. Pulau ini terbagi menjadi 2 (dua) kabupaten yaitu Kabupaten Belitung dengan ibukota Tanjung Pandan dan Kabupaten Belitung Timur dengan Ibukota Manggar. Pulau Belitung ditetapkan sebagai Geopark Nasional melalui Keputusan Deputi Bidang Koordinasi Sumber Daya Manusia, Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Budaya Maritim Nomor SK: 230/D.IV/MARITIM/XI/2017 tentang Penetapan 5 (lima) Geopark Nasional Tahun 2017. Selanjutnya Geopark Belitung diusulkan menuju *UNESCO Global Geopark* (UGGp) dan memperoleh predikat tersebut pada tanggal 15 April 2021 melalui Sidang ke-211 Dewan Eksekutif UNESCO di Paris, Perancis, dan menjadi Geopark nasional Indonesia ke-6 yang masuk ke dalam daftar *UNESCO Global Geopark* (UGGp). Badan Pengelola Geopark Pulau Belitung ditetapkan melalui Peraturan Bersama Bupati Belitung dan Bupati Belitung Timur Nomor 8 Tahun 2017 dan Nomor 9 Tahun 2017.



(a)



(b)

Gambar 11. (a) Lokasi Kawasan Geopark Belitung; (b) Sebaran Geologi Pada Geopark Belitung

Sumber: <https://belitonggeopark.net/>

<sup>16</sup> Xinling Wang, Hao Wang, Sung Hoon Ahn. 2021. Demand Side Management for Off Grid Solar Powered Microgrids: A Case Study of Rural Electrification in Tanzania. Elsevier 224 (2021) 120229. <https://belitonggeopark.net/>

Penyediaan listrik pada Kawasan Geopark Belitong dipasok dari PLTU, PLTG, PLTD PLN dan PLTBg/ PLTBm IPP dengan total daya mampu 75,4 MW dan beban puncak 52,4 MW, kedepan sistem kelistrikan Belitong akan berfokus sebagai kawasan pariwisata (RUPTL PLN 2021- 2030). Berdasarkan statistik ketenagalistrikan 2020, rasio elektrifikasi di Pulau Belitong yaitu sebesar 99.99 % dan penyediaan listrik tersebut disuplai 100% oleh PLN mulai dari pembangkitan, transmisi hingga distribusi kepada konsumen. Kondisi penyediaan listrik saat ini dengan sistem penyediaan terpusat menjadi tantangan untuk pengembangan sistem yang lebih berkelanjutan dan berbasis energi terbarukan yaitu sistem microgrid. Pengembangan sistem microgrid selaras dengan tujuan pengembangan geopark yaitu keberlanjutan, ramah lingkungan, dan keterlibatan masyarakat didalamnya. Selain itu, sistem microgrid dapat menjadi solusi penyediaan listrik di daerah terpencil dan pulau- pulau kecil seperti Pulau Belitong yang memiliki banyak pulau- pulau kecil di sekitarnya.



Gambar 12. Sistem Kelistrikan Pulau Belitong  
Sumber: PLN Wilayah Bangka Belitong, 2022

Kepulauan Bangka Belitong memiliki potensi EBT yang cukup tinggi dengan sumber EBT yang beragam. Berdasarkan Perda Provinsi Kepulauan Bangka Belitong No 13 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Tahun 2019 – 2050, total potensi EBT yang ada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitong yaitu sebesar 4.926,1 MW dan yang dimanfaatkan di Kabupaten Belitong dan Belitong Timur sampai dengan tahun 2024 yaitu baru mencapai 52 MW atau 1,1 % dari potensi EBT keseluruhan. Potensi EBT dalam jumlah besar ini memberikan peluang untuk membangun skema model bisnis penyediaan tenaga listrik secara mandiri, salah satunya melalui model bisnis microgrid yang memanfaatkan sumber EBT lokal yang ada.

**Tabel 5.**

**Geosites dan Jumlah Rumah Tangga Pada Lokasi Geosites Kawasan Geopark Belitong**

No	Jenis	Potensi (dalam MW)
1	Biomass	217,7
2	Biogas	5,4
3	Surya	2.810,0
4	Angin	1.787,0
5	Panas Bumi	106,0
<b>Total</b>		<b>4.926,1</b>

Sumber: Perda Provinsi Kepulauan Bangka Belitung No 13 Tahun 2019

**Pengembangan Bisnis Model Microgrid di Kawasan Wisata Geopark Belitong**

Keberadaan Kawasan Geopark Belitong yang telah diakui secara global sebagai *UNESCO Global Geopark* (UGGp) memberikan tantangan terkait sederet ketersediaan infrastruktur pada kawasan tersebut, termasuk akses tenaga listrik. Sejalan dengan tujuan pengembangan geopark yaitu untuk konservasi, edukasi dan pembangunan perekonomian masyarakat secara berkelanjutan dengan keterlibatan aktif dari masyarakat dan Pemerintah Daerah, sehingga dapat digunakan untuk menumbuhkan pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap bumi dan lingkungan, maka arah penyediaan tenaga listrik juga harusnya dilandasi dengan penyediaan yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan melibatkan peran aktif masyarakat dan komunitas lokal dalam pengembangannya. Microgrid merupakan solusi yang cocok untuk penyediaan listrik dalam lingkup kawasan tersebut, selain seiring dengan tujuan pengembangan geopark, microgrid juga sangat sesuai untuk melistriki daerah- daerah kepulauan. Pada Kawasan Geopark Belitong *customer segment* yang berpeluang sebagai prosumer dalam bisnis model microgrid yaitu masyarakat lokal khususnya yang berada disekitar 17 *geosites* atau situs warisan geologi yang tumbuh sebagai pusat konservasi dan pariwisata sebagai berikut:

**Tabel 6.**

**Sebaran Geosites dan Jumlah Rumah Tangga Pada Lokasi Geosites Kawasan Geopark Belitong**

No	Geosites	Lokasi	Jumlah Rumah Tangga/ Kepala Keluarga Tiap Desa
1	Juru Sebrang	Desa Juru Sebrang, Kec. Tanjung Pandan, Kab. Belitung	836
2	Terong Village	Kelurahan Terong, Kec. Sijuk, Kab.	858

		Belitung	
3	Kuale Granite	Desa Sijuk, Kec. Sijuk, Kab. Belitung	1092
4	Tanjung Kelayang	Desa Keciput, Kec. Sijuk, Kab. Belitung	818
5	Batu Bedil	Desa Sungai Padang, Kec. Sijuk, Kab. Belitung	766
6	Siantu Pillow Lava	Desa Sijuk, Kec. Sijuk, Kab. Belitung	1092
7	Peramun Hill	Desa Air Selumar, Kec. Sijuk, Kab. Belitung	1105
8	Gunung Tajam	Desa Kacang Butor, Kec. Badau, Kab. Belitung	851
9	Batu Baginde	Desa Padang Kandis, Kec. Membalong, Kab. Belitung	463
10	Nam Salu Open Pit	Desa Senyubuk, Kec. Kelapa Kampit, Kab. Belitung Timur	817
11	Lumut Hill	Desa Limbongan, Kec. Gantung, Kab. Belitung Timur	1025
12	Batu Pulas	Desa Cendil, Kec. Kelapa Kampit, Kab. Belitung Timur	743
13	Cendil Heath Forest	Desa Cendil, Kec. Kelapa Kampit, Kab. Belitung Timur	743
14	Tebat Rasau	Desa Lintang, Kec. Simpang Renggiang, Kab. Belitung Timur	475
15	Burung Mandi	Desa Burung Mandi, Kec. Damar, Kab. Belitung Timur	669
16	Pantai Punai	Desa Tanjung Kelumpang, Kec. Simpang Pesak, Kab. Belitung Timur	534
17	Garumedang Textite	Desa Sukamandi, Kec. Damar, Kab. Belitung Timur	630

Sumber: <https://belitonggeopark.net/>, Kabupaten Belitung Dalam Angka 2022 dan Kabupaten Belitung Timur Dalam Angka 2022

Selain pada rumah tinggal, komunitas potensial lain yang dapat digerakan sebagai *prosumer* yaitu pusat akomodasi atau perhotelan yang ada di Kawasan Geopark. Dalam kurun

waktu 5 tahun dari tahun 2016 s.d. 2021 peningkatan akomodasi di Kawasan Geopark Belitung cukup signifikan yaitu mencapai 54 %. Dengan mengaplikasikan penggunaan microgrid sebagai penyediaan tenaga listrik, fasilitas akomodasi dapat menghasilkan dan menggunakan listrik secara mandiri dan tidak bergantung pada suplai listrik dari PLN. Keberadaan microgrid sebagai penyediaan tenaga listrik, tidak hanya menciptakan kemandirian sumber energi bagi masyarakat setempat, tetapi juga menjadi daya tarik tambahan untuk meningkatkan nilai pariwisata yang ramah lingkungan.

**Tabel 7**

**Jumlah Akomodasi Pada Kawasan Geopark Belitung Tahun 2016 - 2021**

No	Kabupaten dan Tahun	Jumlah Akomodasi		
		Hotel Bintang	Hotel Non Bintang	Total
<b>I</b>	<b>Belitung</b>			
1	2016	18	20	38
2	2018 *) 2017 tidak ada hasil sensus	19	40	59
3	2019	23	42	65
4	2020	24	55	79
5	2021	22	49	71
<b>II</b>	<b>Belitung Timur</b>			
1	2016	1	16	17
2	2018 *) 2017 tidak ada hasil sensus	1	19	20
3	2019	1	21	22
4	2020	1	21	22
5	2021	1	26	27
<b>III</b>	<b>Kawasan Geopark Total</b>			
1	2016	19	36	55
2	2018 *) 2017 tidak ada hasil sensus	20	59	79
3	2019	24	63	87
4	2020	25	76	101
5	2021	23	75	98

Sumber: Kabupaten Belitung Dalam Angka 2022 dan Kabupaten Belitung Timur Dalam Angka 2022

Dalam penyediaan listrik microgrid terdapat aktor atau pihak- pihak yang berhubungan dan saling terkait untuk membentuk bisnis model microgrid tersebut. Berdasarkan kondisi eksisting penyediaan listrik saat ini serta berbagai multi peran pada Kawasan Geopark Belitong skema dibawah ini dinilai mampu diaplikasikan dalam penerapan microgrid. Skema ini juga diusulkan untuk penyediaan listrik di Kepulauan Galapagos, Ekuador. Model ini akan mengarah pada masyarakat berkelanjutan melalui pembangkit listrik ramah lingkungan, tetapi kebijakan harus inklusif untuk memenuhi kelayakan proyek energi terbarukan untuk setiap jenis prosumer.

## **KESIMPULAN**

Kawasan Geopark sebagai kawasan yang dikelola untuk keperluan konservasi, edukasi dan pembangunan perekonomian masyarakat secara berkelanjutan melalui keterlibatan aktif masyarakat dan Pemerintah Daerah, harus didukung dengan sistem penyediaan listrik yang ramah lingkungan, penggunaan sumber energi lokal, keterlibatan masyarakat dalam pengelolaannya serta berkelanjutan. Microgrid merupakan salah satu skema penyediaan tenaga listrik yang dinilai mampu dan sejalan dengan tujuan pengembangan kawasan geopark tersebut yaitu penetrasi energi terbarukan, keberlanjutan ekonomi, pengurangan emisi, peningkatan efisiensi dengan keterlibatan produsen dan konsumen dalam prosesnya, menjamin keamanan dan keandalan pasokan, aksesibilitas dan manfaat lingkungan dan sosial berupa penciptaan lapangan kerja serta strategi pengembangan wilayah.

Untuk menjawab tantangan pengembangan microgrid diperlukan suatu bisnis model yaitu instrumen yang digunakan perusahaan untuk memberikan nilai kepada pelanggan, memberikan hak kepada pelanggan untuk membayar nilai dan mengubah pembayaran tersebut menjadi laba. Model bisnis canvas merupakan salah satu model bisnis yang menyediakan kerangka kerja yang konsisten, andal dan telah diuji secara ekstensif serta diterapkan pada area *smart grid* dan manajemen energi. Model bisnis ini dicirikan dengan beberapa parameter yaitu *customer segments, value propotions, channels, customer relationships, revenue streams, key resources, key activities, key partners* dan *cost structure*. 9 parameter atau elemen bisnis model ini membentuk suatu kerangka kerja, formula dan aktor atau pihak-pihak yang terlibat dalam pengembangan bisnis model microgrid mulai dari pembuat kebijakan, pendanaan, penghasil tenaga listrik, pelaksana operasional dan pemeliharaan, serta pengguna dalam sistem tersebut. Pengembangan skema microgrid di Indonesia saat ini masih terbatas umumnya digunakan untuk melistriki wilayah- wilayah 3T (Terdepan, Tertinggal, Terluar) guna meningkatkan rasio elektrifikasi, selain itu beberapa juga dikembangkan pada skala komunal seperti pada bangunan, perumahan maupun kawasan tertentu. Akan tetapi belum ada kebijakan yang secara khusus mengatur pengembangan bisnis model tersebut.

Bisnis model microgrid dinilai cukup potensial untuk dikembangkan pada kawasan geopark, selain tujuan pengembangannya yang sejalan dengan kawasan tersebut, bisnis model microgrid juga dapat mengurangi ketergantungan pada sumber listrik terpusat, optimalisasi penggunaan sumber EBT dalam penyediaan listrik dan membuka peluang terciptanya lapangan kerja baru. Kebijakan yang dikeluarkan Pemerintah harus mendorong pengembangan rencana energi yang spesifik, holistik dan berkelanjutan, selain itu juga membangun hubungan yang kuat antara sektor energi, lingkungan, masyarakat dan perekonomian lokal khususnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Presiden No 9 Tahun 2019 tentang Pengembangan Taman Bumi (*Geopark*)
- Kamran Siddiqui, Reem Korban and Margaret Suh. 2021. *IRENA's Energy Transition Support to Strengthen Climate Action – Insight to Impact*. IRENA.
- Antonio Colmenar-Santos, Carlos de Palacio, Lorenzo Alfredo Enríquez-García, África López-Rey. *A Methodology for Assessing Islanding of Microgrids: Between Utility Dependence and Off-Grid Systems*. Energies ISSN 1996-1073.
- Jesús Rodríguez-Molina, Margarita Martínez-Núñez, José-Fernán Martínez, Waldo Pérez-Aguilar. 2014. *Business Model in Smart Grid: Challenges, Opportunities and Proposals for Prosumer Profitability*. Energies ISSN 1996 - 1073.
- Jannah. 2021. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN Persero 2021 – 2030. Keputusan Menteri ESDM No 188.K/HK.02/MEM.L/2021 tentang Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN Persero 2021 – 2030.
- Yujin Lee, Ramasamy Jayakumar. 2020. *Economic Impact of UNESCO Global Geoparks on Local Communities: Comparative Analysis of Three UNESCO Global Geoparks in Asia*. Elsevier IJGEOP-00059 No of Pages 10.
- MF Rifqi, Q Pramukanto. 2021. *Landscape Planning for Geodiversity Conservation of Ciletuh Geo Area in Ciletuh Geopark Using Bioregional Approach*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 879 (2021) 012039.
- Liang Zheng, Ying Wang, Jiangfeng Li. 2021. *How to Achieve the Ecological Sustainability Goal of UNESCO Global Geoparks? A Multi Scenario Simulation and Ecological Assessment Approach Using Dabieshan UGGp, China as a Case Study*. Elsevier – Journal of Cleaner Production 329 (2021) 129779. <https://en.unesco.org/>
- Antoine Boche, Clément Foucher, Luiz Fernando Lavado Villa. 2022. *Understanding Microgrid Sustainability: A Systemic and Comprehensive Review-Review*. Energies – MDPI.
- Carlos Villa, Felipe Henao. 2022. *Oversizing Grid-Connected Microgrids as Business Model-An Optimisation Assessment Approach*. Elsevier - Energy Reports 8 (2022) 2100-2118.
- Andrea A. Eras-Almeida, Miguel A. Egado-Aguilera, Philipp Blechinger, Sarah Berendes, Estefanía Caamaño, Enrique García-Alcalde. 2020. *Decarbonizing the Galapagos Islands: Techno-Economic Perspectives for the Hybrid Renewable Mini Grid Baltra-Santa Cruz*. MDPI.
- Xinling Wang, Hao Wang, Sung Hoon Ahn. 2021. *Demand Side Management for Off Grid Solar Powered Microgrids: A Case Study of Rural Electrification in Tanzania*. Elsevier 224 (2021) 120229. <https://belitonggeopark.net/>

Irma Suryanti, Eko Adhi Setiawan: Analisis Pengembangan Bisnis Model Microgrid untuk Penyediaan Tenaga Listrik dalam Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan pada Kawasan Wisata Geopark

Peraturan Menteri ESDM No 26 Tahun 2021 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Yang terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang IUPTL Untuk Kepentingan Umum.

Peraturan Daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung No 13 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Tahun 2019 – 2050.

Peraturan Bersama Bupati Belitung dan Bupati Belitung Timur Nomor 8 Tahun 2017 dan Nomor 9 Tahun 2017 tentang Badan Pengelola Geopark Pulau Belitung.

Togu Pardede. 2021. Geopark Jalan Elektik Pembangunan Berkelanjutan di Masa Pandemi COVID 19. BAPPENAS.