

INOVASI MODEL BISNIS ENERGI TERBARUKAN DAN DIGITALISASI UNTUK KEBERLANJUTAN GLOBAL

Jumiaty Ilham^{1*)}, Nur Hasanah²⁾

^{1,2)}Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan, Sekolah Vokasi, Universitas Negeri Gorontalo

*Email: jumiatyilham@ung.ac.id

Nomor Telp : +6285255890292

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Krisis energi global dan perubahan iklim telah mendorong upaya transisi dari energi fosil menuju energi terbarukan sebagai langkah strategis untuk mencapai keberlanjutan lingkungan dan ketahanan energi. Namun, transisi ini menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal akses, infrastruktur, dan regulasi, khususnya di negara-negara berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana inovasi model bisnis dan digitalisasi dapat mendukung transisi energi terbarukan di berbagai konteks sosial dan geografis. Dengan pendekatan tinjauan literatur, artikel ini mengintegrasikan temuan dari beberapa studi kasus di Afrika Sub-Sahara, Eropa, dan Amerika Serikat untuk memahami efektivitas model bisnis Pay-As-You-Go (PAYG), kepemilikan saham komunitas, dan adopsi teknologi digital dalam memperluas akses dan keberlanjutan energi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa model PAYG berhasil menyediakan akses energi di wilayah terpencil dengan keterbatasan infrastruktur, sementara model kepemilikan komunitas memberikan insentif ekonomi dan keterlibatan sosial dalam proyek energi di Eropa. Digitalisasi juga berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penyimpanan dan distribusi energi terbarukan, meskipun masih menghadapi tantangan regulasi dan keamanan data. Kesimpulannya, inovasi model bisnis dan digitalisasi terbukti efektif dalam mempercepat transisi energi terbarukan, namun membutuhkan dukungan kebijakan yang kuat untuk mencapai potensi penuh. Disarankan agar pemerintah memberikan insentif dan mengembangkan regulasi yang adaptif, serta meningkatkan edukasi masyarakat mengenai pentingnya energi terbarukan. Langkah-langkah ini penting untuk mendorong sistem energi yang lebih inklusif, berkelanjutan, dan berdaya saing tinggi di masa depan.

Kata kunci: Energi Terbarukan, Inovasi Model Bisnis, Digitalisasi, Komunitas Energi, Keberlanjutan Global

ABSTRACT

The global energy crisis and climate change have driven efforts to transition from fossil fuels to renewable energy as a strategic step toward achieving environmental sustainability and energy resilience. However, this transition faces various challenges, particularly regarding access, infrastructure, and regulations, especially in developing countries. This study aims to explore how business model innovation and digitalization can support renewable energy transitions in diverse social and geographical contexts. Using a literature review approach, this article integrates findings from multiple case studies in Sub-Saharan Africa, Europe, and the United States to understand the effectiveness of Pay-As-You-Go (PAYG) business models, community ownership, and the adoption of digital technology in expanding energy access and sustainability.

The findings indicate that the PAYG model successfully provides energy access in remote areas with limited infrastructure, while community ownership models offer economic incentives and social engagement in energy projects in Europe. Digitalization also plays a key role in improving the efficiency of renewable energy storage and distribution, though it still faces regulatory and data security challenges. In conclusion, business model innovation and digitalization have proven effective in accelerating the renewable energy transition, yet require robust policy support to reach their full potential. It is recommended that governments provide incentives and develop adaptive regulations, as well as enhance public education on the importance of renewable energy. These steps are essential to fostering a more inclusive, sustainable, and competitive energy system in the future.

Keywords: Renewable Energy, Business Model Innovation, Digitalization, Energy Community, Global Sustainability

1. PENDAHULUAN

Energi terbarukan memainkan peran penting dalam transisi global menuju ekonomi rendah karbon. Namun, adopsi teknologi energi terbarukan menghadapi berbagai tantangan, termasuk hambatan finansial, regulasi, sosial, dan infrastruktur. Untuk

mengatasi tantangan ini, berbagai model bisnis inovatif telah dikembangkan. Model bisnis ini dirancang untuk menciptakan nilai, menarik investasi, dan mempercepat penyebaran energi terbarukan. Energi terbarukan memainkan peran penting dalam transisi global menuju ekonomi

rendah karbon. Namun, adopsi teknologi energi terbarukan menghadapi berbagai tantangan, termasuk hambatan finansial, regulasi, sosial, dan infrastruktur. Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai model bisnis inovatif telah dikembangkan. Model bisnis ini dirancang untuk menciptakan nilai, menarik investasi, dan mempercepat penyebaran energi terbarukan. Artikel ini membahas beberapa model bisnis yang efektif dalam mendukung transformasi energi terbarukan di berbagai wilayah.

Beberapa model bisnis yang efektif dalam mendukung transformasi energi terbarukan di berbagai wilayah. Pentingnya inovasi dalam model bisnis untuk mendukung adopsi energi terbarukan tidak dapat diabaikan. Mengingat besarnya investasi awal yang diperlukan untuk membangun infrastruktur energi terbarukan, model bisnis yang fleksibel dan adaptif dapat menjadi solusi yang meringankan beban finansial, terutama bagi masyarakat di negara-negara berkembang. Salah satu contoh inovasi yang telah berhasil diterapkan adalah model pembayaran Pay-As-You-Go (PAYG). Model PAYG memungkinkan konsumen untuk membayar layanan energi terbarukan secara bertahap, sesuai dengan kemampuan finansial mereka, tanpa harus membayar seluruh biaya instalasi di muka. Sistem PAYG ini sangat berguna di wilayah-wilayah dengan keterbatasan akses listrik dan daya beli rendah, seperti di Afrika Sub-Sahara.

Dengan menggunakan platform digital dan jaringan telekomunikasi, model ini berhasil memperluas akses energi di wilayah yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional. Selain itu ada juga pengembangan model pembiayaan inovatif, seperti Feed-in Tariff di Jerman, yang menawarkan harga tetap untuk energi terbarukan. Model ini berhasil mendorong investasi dengan memberikan kepastian pendapatan bagi produsen energi. Selain itu, di Rumania, Sertifikat Hijau digunakan untuk meningkatkan daya tarik investasi energi terbarukan meskipun menghadapi risiko regulasi yang tinggi. Model berbasis inovasi ini penting untuk mengatasi hambatan keuangan dan menarik investasi skala besar ke sektor energi terbarukan (Lobo, 2013).

Di sisi lain, kepemilikan saham komunitas dalam proyek energi terbarukan juga telah menunjukkan potensi yang signifikan, khususnya di negara-negara maju seperti Eropa. Model bisnis ini memungkinkan masyarakat setempat untuk berpartisipasi sebagai investor dalam proyek energi, memberikan mereka kesempatan untuk menjadi pemilik saham dan menikmati hasil finansial dari energi yang dihasilkan. Dengan terlibat langsung dalam kepemilikan, masyarakat akan memiliki rasa memiliki dan tanggung jawab yang lebih tinggi terhadap proyek tersebut, yang pada akhirnya akan mendukung keberlanjutan jangka panjang. Model kepemilikan komunitas ini juga memperlihatkan bahwa transisi energi tidak hanya tentang teknologi,

tetapi juga mencakup aspek sosial dan ekonomi yang melibatkan pemberdayaan komunitas lokal.

Selain PAYG dan kepemilikan saham komunitas, inovasi lain yang mulai berkembang adalah model pengembangan energi terbarukan berbasis kerjasama lintas sektor antara pemerintah, swasta, dan masyarakat. Di beberapa negara, proyek energi terbarukan didanai melalui skema pembiayaan campuran yang melibatkan investasi dari berbagai sumber. Skema ini memungkinkan pembagian risiko antara investor publik dan swasta, yang pada akhirnya dapat mendorong lebih banyak proyek energi terbarukan yang berkelanjutan dan inklusif.

Digitalisasi merupakan salah satu perkembangan teknologi yang paling berpengaruh dalam beberapa dekade terakhir, dan dampaknya juga dirasakan dalam sektor energi terbarukan. Teknologi digital seperti Sistem Informasi Geografis (GIS), Internet of Things (IoT), dan pemantauan real-time telah memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi dalam produksi, penyimpanan, dan distribusi energi terbarukan. GIS, misalnya, memungkinkan perusahaan energi untuk menentukan lokasi optimal untuk instalasi panel surya atau turbin angin berdasarkan data geospasial yang akurat, seperti intensitas sinar matahari, kecepatan angin, dan karakteristik topografi. Dengan memanfaatkan data ini, perusahaan dapat meningkatkan efektivitas investasi mereka dan memaksimalkan produksi energi terbarukan.

Sementara itu, teknologi IoT memungkinkan perangkat energi terbarukan seperti panel surya dan turbin angin untuk terhubung ke jaringan yang lebih luas, mengumpulkan dan menganalisis data secara real-time. Dengan pemantauan real-time ini, operator sistem dapat segera mendeteksi dan menangani gangguan atau penurunan kinerja, yang pada akhirnya dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Teknologi IoT juga memungkinkan integrasi yang lebih baik antara sumber energi terbarukan dengan jaringan listrik konvensional, sehingga dapat mengurangi masalah ketidakonsistenan yang sering kali terkait dengan energi terbarukan, seperti variasi produksi akibat perubahan cuaca.

Meskipun teknologi digital menawarkan banyak manfaat, implementasinya dalam sektor energi terbarukan masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal regulasi. Keamanan data dan privasi menjadi perhatian utama, mengingat besarnya volume data yang dikumpulkan dan diproses oleh sistem digital. Tanpa regulasi yang tepat, risiko penyalahgunaan data oleh pihak ketiga dapat meningkat, yang pada gilirannya dapat merusak kepercayaan masyarakat terhadap teknologi ini. Oleh karena itu, peran pemerintah dalam merumuskan regulasi yang mendukung adopsi teknologi digital dalam sektor energi terbarukan sangat penting, baik untuk melindungi

konsumen maupun untuk memastikan keberlanjutan inovasi teknologi ini di masa depan.

Keterlibatan komunitas lokal merupakan elemen kunci dalam mencapai keberhasilan jangka panjang dari proyek energi terbarukan. Di banyak negara, komunitas lokal memiliki peran penting sebagai pengguna akhir sekaligus pemangku kepentingan utama yang akan merasakan dampak langsung dari proyek energi yang dibangun di wilayah mereka. Oleh karena itu, partisipasi komunitas dalam pengambilan keputusan, implementasi, dan pengelolaan proyek energi terbarukan tidak hanya meningkatkan dukungan lokal, tetapi juga menciptakan rasa memiliki yang dapat memperpanjang umur proyek tersebut.

Salah satu model yang memungkinkan partisipasi komunitas adalah kepemilikan saham komunitas dalam proyek energi. Di Eropa, model ini telah diterapkan dalam berbagai proyek energi surya dan angin, di mana masyarakat setempat diberi kesempatan untuk menjadi pemegang saham. Partisipasi ini memberikan keuntungan finansial bagi komunitas, yang tidak hanya mendukung keberlanjutan proyek tetapi juga menciptakan insentif bagi masyarakat untuk ikut serta dalam upaya pelestarian lingkungan. Selain itu, kepemilikan komunitas juga memungkinkan distribusi manfaat ekonomi yang lebih merata, sehingga tidak hanya dinikmati oleh perusahaan besar atau pemerintah, tetapi juga oleh masyarakat lokal.

Di negara-negara berkembang, model bisnis berbasis komunitas ini juga mulai diterapkan, meskipun dalam skala yang lebih kecil. Banyak organisasi non-pemerintah dan lembaga donor internasional yang mendukung proyek-proyek energi terbarukan berbasis komunitas, dengan tujuan untuk meningkatkan akses energi di wilayah pedesaan. Misalnya, di beberapa negara Afrika, proyek energi surya yang dikelola oleh komunitas lokal telah berhasil menyediakan akses listrik bagi masyarakat yang sebelumnya tidak terjangkau oleh jaringan listrik konvensional. Selain memberikan akses energi, proyek-proyek ini juga membantu menciptakan lapangan kerja lokal dan meningkatkan ekonomi komunitas, yang pada akhirnya berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan di wilayah tersebut.

Dengan latar belakang dan tantangan yang telah diuraikan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi peran inovasi model bisnis dan digitalisasi dalam mendukung transisi energi terbarukan di berbagai konteks geografis dan sosial. Secara spesifik, penelitian ini berfokus pada pemahaman bagaimana model PAYG dan kepemilikan komunitas dapat memperluas akses energi, meningkatkan keterlibatan sosial, serta mendukung keberlanjutan ekonomi di negara-negara maju dan berkembang.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian studi literatur yang diawali dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, termasuk jurnal, buku, artikel penelitian, dan laporan. Pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan cakupan yang luas dan representatif dari literatur yang relevan (Fadli, 2021). Kriteria artikel ilmiah yang digunakan sebagai data berupa artikel ilmiah yang bersumber dari jurnal dan prosiding dengan kemutakhiran 10 tahun terakhir yang dapat diakses secara terbuka oleh publik. Langkah-langkah yang dilakukan dalam rangka pencarian artikel sebagai data penelitian literatur ini yaitu menggunakan beberapa sumber dari database dengan mengunjungi ke beberapa web berikut ini <https://scholar.google.co.id>, dan <https://www.doaj.org>; dengan Memasukkan kata kunci pencarian “Business Model Innovation in Renewable Energy”. Setelah memperoleh literatur yang relevan, selanjutnya dilakukan Analisis Sistematis, pada tahapan ini Literasi diorganisir, dianalisis, dan diinterpretasikan untuk mengidentifikasi pola, tema, atau temuan utama dalam literatur (Larasati et al., 2021). Tahapan selanjutnya adalah melakukan Evaluasi Kritis: yaitu memvalidasi dan membandingkan kualitas serta kontribusi setiap sumber terhadap topik penelitian. Hal ini memungkinkan identifikasi kesenjangan penelitian atau area yang memerlukan eksplorasi lebih lanjut (Darmalaksana, 2020)

3. KAJIAN LITERATUR

Temuan penelitian ini menunjukkan berbagai pendekatan inovatif dalam memperluas akses energi terbarukan melalui model bisnis yang adaptif dan digitalisasi yang mendukung efisiensi serta keberlanjutan. Berbagai model bisnis yang diterapkan di negara-negara berkembang maupun maju memperlihatkan efektivitas yang berbeda, tergantung pada konteks geografis, sosial, dan ekonomi. Berikut adalah tabel hasil-hasil kunci yang diperoleh dari analisis penelitian ini pada Tabel 1.

Model Bisnis	Temuan Utama	Koneks Wilayah	Sumber
PAYG (Pay-As-You-Go)	- Energi di wilayah pedesaan dengan infrastruktur listrik terbatas.		
	- Memungkinkan pembayaran secara berkala tanpa biaya awal besar	Sub-Sahara Afrika	Baker, L. (2023)
	- Didukung platform pembayaran seluler dan kolaborasi dengan perusahaan telekomunikasi lokal		

Model Bisnis	Temuan Utama	Konteks wilayah	Sumber
Kepemilikan Saham Komunitas	Program Consumer Stock Ownership Plans (CSOP) memungkinkan masyarakat menjadi investor dalam proyek energi, Meningkatkan keterlibatan sosial dan manfaat ekonomi lokal dan Mendukung desentralisasi energi dan komitmen keberlanjutan	Eropa	Lowitzsch, J. (2019)
Proyek Energi Pedesaan	Proyek energi terbarukan menciptakan lapangan kerja dan diversifikasi ekonomi. Tantangan terkait konflik lahan antara sektor energi dan pertanian dan Partisipasi masyarakat lokal meningkatkan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap proyek	Pedesaan Spanyol	Prados, M. J., et al. (2021)
CSR untuk UKM	CSR mendorong adopsi energi terbarukan di sektor usaha kecil dan menengah (UKM). Meningkatkan kepercayaan masyarakat dan penerimaan teknologi dan diaya implementasi teknologi masih menjadi kendala utama bagi UKM.	Polandia	Stawicka, E. (2021)
Digitalisasi	Teknologi seperti GIS dan IoT meningkatkan efisiensi produksi, penyimpanan, dan distribusi energi. Memungkinkan pemantauan real-time untuk pengelolaan yang lebih efektif. Dan tantangan utama berupa regulasi dan keamanan data.	Global	Pakulska, T., & Poniatowska-Jaksch, M. (2022)
Strategi Pemasaran Adaptif	Pergeseran dari subsidi ke pasar berbasis kompetisi memerlukan pemasaran yang responsif, Edukasi konsumen dan fokus pada keberlanjutan membantu meningkatkan penerimaan energi hijau dan mengatasi persepsi bahwa energi terbarukan mahal.	Jerman	Herbes, C., & Friege, C. (2017)
Model Bisnis Berbasis Komunitas	Melibatkan masyarakat sebagai pemilik dan pengelola proyek energi. Memberikan dampak ekonomi langsung sekaligus meningkatkan rasa memiliki dan mendukung keberlanjutan jangka panjang dengan insentif pajak atau pembiayaan rendah bunga.	Wilayah Berkebutuhan Tinggi	Wilayah Berkebutuhan Tinggi
Business Models in Renewable Energy industri	Mengeksplorasi model bisnis berbasis inovasi dan skema dukungan pemerintah, seperti Feed-in Tariff dan Green Certificates. Dambatan utama adalah ketidakstabilan regulasi dan risiko investasi.	Uni Eropa (Jerman, Rumania)	Tanțău & Staiger, 2020
Model bisnis kepemilikan pihak ketiga di pasar baru	Mengeksplorasi adaptasi model bisnis kepemilikan pihak ketiga di pasar baru, menggunakan konteks lokal sebagai dasar penerjemahan model bisnis. Hasilnya menunjukkan pentingnya fleksibilitas dan adaptasi terhadap kondisi pasar lokal untuk keberhasilan penyebaran model bisnis energi surya	Belanda	(Ode & Wadin, 2019)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian pembahasan ini menguraikan temuan-temuan penelitian dalam konteks bukti dan tantangan yang ada, mengaitkannya dengan kondisi sosial, ekonomi, dan kebijakan di berbagai wilayah dunia. Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa inovasi model bisnis dan digitalisasi memiliki dampak signifikan dalam memperluas akses ke energi terbarukan, meskipun

masih terdapat sejumlah kendala yang mempengaruhi efektivitas penerapan model-model tersebut di skala global.

Sistem PAYG telah terbukti berhasil dalam memberikan akses energi di wilayah pedesaan, terutama di negara-negara dengan infrastruktur listrik yang terbatas. Model ini menawarkan fleksibilitas pembayaran bagi masyarakat berpenghasilan rendah, yang tidak mampu

membayar biaya instalasi energi surya secara penuh di muka. Dalam konteks ini, PAYG telah membantu mendobrak hambatan finansial dan menciptakan akses yang lebih luas ke energi terbarukan. Namun, keberhasilan model ini masih sangat bergantung pada infrastruktur teknologi seperti jaringan telekomunikasi, yang mungkin belum memadai di beberapa wilayah pedesaan. Ke depan, kolaborasi lebih lanjut antara penyedia energi, perusahaan telekomunikasi, dan pemerintah sangat penting untuk memastikan jangkauan yang lebih luas dan keberlanjutan model PAYG ini di wilayah terpencil.

Kepemilikan saham komunitas dalam proyek energi terbarukan, seperti yang dipromosikan melalui model CSOP di Eropa, menawarkan pendekatan kolaboratif untuk mendesentralisasi produksi energi. Dalam model ini, masyarakat lokal diberikan kesempatan untuk berinvestasi dalam proyek energi, sehingga menciptakan keterlibatan langsung dan manfaat finansial bagi mereka. Ini mencerminkan pentingnya keterlibatan sosial dalam mendukung keberlanjutan jangka panjang proyek-proyek energi terbarukan, terutama di daerah dengan ketergantungan tinggi pada energi fosil. Meskipun demikian, penerapan model ini memerlukan regulasi dan dukungan kebijakan untuk meminimalkan risiko keuangan bagi investor kecil dan memastikan pembagian keuntungan yang adil. Keberhasilan model ini juga tergantung pada kemampuan masyarakat untuk memahami kompleksitas sistem energi, yang membutuhkan program edukasi dan pelatihan untuk meningkatkan partisipasi efektif. Di Spanyol, penelitian menunjukkan bahwa proyek energi terbarukan, seperti pembangkit tenaga angin dan surya, membawa manfaat ekonomi bagi wilayah pedesaan. Proyek-proyek ini tidak hanya membuka lapangan kerja baru, tetapi juga mendorong diversifikasi ekonomi, yang sebelumnya terpusat pada sektor pertanian. Namun, pembangunan proyek energi ini menimbulkan tantangan terkait penggunaan lahan, terutama di wilayah yang sudah digunakan untuk pertanian. Konflik kepentingan antara sektor energi dan pertanian ini memerlukan pendekatan kebijakan yang fleksibel agar kedua sektor dapat berkembang secara beriringan. Salah satu solusi yang mungkin adalah kebijakan tata ruang yang lebih inklusif, yang mempertimbangkan kebutuhan kedua sektor dan melibatkan masyarakat dalam pengambilan keputusan.

Inisiatif CSR di sektor usaha kecil dan menengah (UKM) telah membantu meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap energi terbarukan. Di Polandia, CSR terbukti efektif dalam menciptakan citra positif bagi perusahaan energi terbarukan, yang sering kali menghadapi hambatan sosial dalam adopsi teknologi baru. Namun, penelitian ini juga menunjukkan bahwa biaya implementasi teknologi energi terbarukan masih menjadi tantangan utama bagi UKM, yang memiliki keterbatasan sumber daya finansial. Penerapan CSR

yang berkelanjutan memerlukan dukungan dari pemerintah, misalnya melalui insentif pajak atau program bantuan keuangan, agar UKM dapat terus menerapkan praktik energi yang ramah lingkungan tanpa terbebani oleh biaya tambahan yang tinggi.

Digitalisasi telah menjadi faktor pendorong efisiensi operasional dalam sektor energi terbarukan, terutama dalam hal penyimpanan energi angin dan surya. Teknologi digital memungkinkan pengumpulan data real-time yang membantu perusahaan energi dalam mengelola produksi dan distribusi energi dengan lebih efisien. Namun, tantangan regulasi menjadi hambatan besar dalam penerapan digitalisasi secara luas di sektor energi. Misalnya, kebijakan yang mengatur perlindungan data dan keamanan siber perlu diperkuat untuk mendukung penggunaan teknologi digital yang aman dan andal dalam jaringan energi. Peran pemerintah dalam menciptakan regulasi yang mendukung inovasi teknologi tanpa mengabaikan keamanan data menjadi sangat penting agar digitalisasi dapat diterapkan secara efektif dan luas di sektor energi.

Di pasar energi terbarukan yang semakin kompetitif, seperti di Jerman, strategi pemasaran adaptif memainkan peran penting dalam meningkatkan penerimaan energi hijau di kalangan konsumen. Pergeseran dari subsidi pemerintah menuju kompetisi berbasis pasar menuntut perusahaan energi terbarukan untuk mengembangkan strategi pemasaran yang responsif terhadap preferensi konsumen yang beragam. Penelitian menunjukkan bahwa pemasaran yang berfokus pada edukasi konsumen dan keberlanjutan lingkungan mampu meningkatkan minat masyarakat untuk beralih ke energi terbarukan. Namun, tantangan utama adalah bagaimana mengatasi persepsi bahwa energi terbarukan lebih mahal dibandingkan energi konvensional. Oleh karena itu, strategi pemasaran perlu difokuskan pada nilai-nilai keberlanjutan dan manfaat jangka panjang energi terbarukan, sekaligus mengedukasi konsumen tentang biaya tersembunyi dari energi fosil.

Model bisnis berbasis komunitas memperlihatkan potensi besar dalam meningkatkan adopsi energi terbarukan di wilayah yang membutuhkan. Dengan melibatkan masyarakat lokal sebagai pemilik dan pengelola proyek energi, model ini dapat memberikan dampak ekonomi langsung bagi komunitas sekaligus meningkatkan rasa memiliki terhadap sumber energi tersebut. Partisipasi masyarakat yang aktif membantu meningkatkan akseptabilitas proyek energi terbarukan dan menciptakan komitmen jangka panjang untuk pemeliharaan dan pengelolaan yang berkelanjutan. Ke depan, perlu dikembangkan lebih banyak inisiatif berbasis komunitas yang didukung oleh kebijakan pemerintah, seperti pembiayaan rendah bunga atau insentif pajak, untuk memperkuat peran masyarakat dalam transisi energi.

Temuan penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting bagi pembuat kebijakan, pelaku industri, dan masyarakat. Pertama, pemerintah perlu mengembangkan kebijakan yang mendukung adopsi model bisnis PAYG dan kepemilikan komunitas untuk memperluas akses energi terbarukan di wilayah pedesaan. Selain itu, kebijakan tata ruang dan penggunaan lahan yang fleksibel diperlukan untuk menyelaraskan kebutuhan sektor energi dan pertanian, terutama di wilayah pedesaan yang menjadi lokasi proyek energi terbarukan.

Dukungan finansial dan regulasi juga diperlukan untuk membantu UKM menerapkan CSR dan mengadopsi teknologi energi terbarukan dengan biaya yang lebih rendah. Terakhir, regulasi yang mendukung digitalisasi sektor energi harus dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan data dan perlindungan konsumen, agar teknologi digital dapat diterapkan secara aman dan efisien.

Penelitian ini menggabungkan hasil dari berbagai studi kasus dengan latar belakang geografis dan sosial yang beragam, yang memberikan gambaran luas tentang inovasi energi terbarukan di berbagai wilayah. Namun, terdapat keterbatasan dalam hal generalisasi hasil, mengingat setiap wilayah memiliki konteks sosial dan ekonomi yang berbeda. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada analisis komparatif yang lebih mendalam antara wilayah untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan adopsi model bisnis dan digitalisasi dalam energi terbarukan.

Bagian pembahasan ini menyoroti bahwa inovasi dalam model bisnis dan digitalisasi tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga memerlukan dukungan sosial dan kebijakan yang kuat agar dapat diterapkan secara efektif. Keberhasilan transisi energi terbarukan tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang kondusif untuk inovasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa inovasi dalam model bisnis dan digitalisasi berperan penting dalam mempercepat transisi ke energi terbarukan, terutama dalam menghadapi tantangan akses, infrastruktur, dan regulasi di berbagai wilayah. Model pembayaran Pay-As-You-Go (PAYG) efektif dalam menyediakan akses energi di wilayah terpencil, sementara kepemilikan saham komunitas memungkinkan partisipasi dan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal. Di sisi lain, digitalisasi melalui teknologi pemantauan real-time dan sistem informasi geografis (GIS) meningkatkan efisiensi produksi dan distribusi energi terbarukan, meskipun masih memerlukan dukungan regulasi untuk keamanan data. Penelitian ini menyimpulkan bahwa dengan dukungan kebijakan pemerintah yang

tepat, insentif finansial, dan kolaborasi lintas sektor, inovasi ini dapat mempercepat terwujudnya sistem energi yang lebih inklusif, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang dampak sosial-ekonomi dari berbagai model bisnis energi terbarukan. Analisis komparatif yang lebih terperinci antara berbagai wilayah akan membantu memperkaya strategi yang dapat diterapkan di seluruh dunia, sehingga transisi energi global menuju keberlanjutan dapat dicapai secara lebih efektif dan merata. Dengan komitmen yang kuat dari pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, masa depan energi terbarukan yang lebih hijau, inklusif, dan berdaya saing tinggi bukanlah impian yang jauh dari kenyataan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian Tantau Bucharest, Business Models in Renewable Energy Industry University of Economic Studies, Romania, Robert Staiger E3xpert, Germany, DOI: 10.4018/978-1-5225-9615-8.ch015
- Darmalaksana, W. (2020). PEMETAAN PENELITIAN HADIS: Analisis Skripsi UIN Sunan Gunung Djati Bandung., 6, 191. <https://doi.org/10.21043/riwayah.v6i2.7752>.
- Fadli, M. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif, 21, 33-54. <https://doi.org/10.21831/HUM.V21i1.38075>.
- Larasati, I., Yusril, A., & Zukri, P. (2021). Systematic Literature Review Analisis Metode Agile Dalam Pengembangan Aplikasi Mobile, 10, 369-380. <https://doi.org/10.32520/STMSI.V10I2.1237>.
- Lobo, S. (2013). Business Models for Renewable Energy in the Built Environment. Construction Management and Economics, 31, 1092 - 1094. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.842648>.