

MEMBANGUN KESEJAHTERAAN MELALUI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO BERBASIS MASYARAKAT DI DESA BATUROTOK, KABUPATEN SUMBAWA

BUILDING THE WELFARE THROUGH COMMUNITY-BASED MICRO HYDRO POWER PLANTS IN BATUROTOK VILLAGE, SUMBAWA

I Kadek Dede Dwipayana¹, Josephin Mareta², Abdul Fikri Angga Reksa²

Badan Pusat Statistik (BPS)¹, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)²

E-mail: ¹dede.dwipayana@bps.go.id.

ABSTRACT

Despite claims of increasing electrification ratios, some regions in Indonesia still need access to PLN electricity, such as Baturotok Village, located in Batulanteh Subdistrict, Sumbawa Regency. Nevertheless, the community has endeavored to establish self-sustained lighting sources through Community-Based Micro-Hydro Power Plants (PLTMH). This article discusses the collaborative actions and community participation in building PLTMH. Additionally, this article explores the challenges and sustainability aspects of this green infrastructure. The research shows that the community benefits from the presence of PLTMH. Amidst the limitations in electricity, the Baturotok villagers enhance their knowledge and strengthen their socio-cultural networks. That encourages active and consistent participation from the community in the construction and maintenance of PLTMH. However, the coverage of PLTMH has yet to reach all residents of Baturotok Village. Thus, the anticipated improvement in welfare is not significantly visible. Future initiatives should focus on infrastructure development and enhancing the Human Resources of the Baturotok community.

Keywords: *Community-Based Micro-Hydro Power Plants, Baturotok Village, Participation, Welfare.*

ABSTRAK

Meskipun rasio elektrifikasi diklaim terus meningkat, namun faktanya masih terdapat wilayah di Indonesia yang belum teraliri listrik PLN seperti Desa Baturotok di Kecamatan Batulanteh, Kabupaten Sumbawa. Kendati demikian, masyarakat berupaya membangun sumber penerangan mandiri berupa Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Tujuan utama artikel ini mendiskusikan aksi kolaboratif dan partisipasi masyarakat dalam membangun PLTMH. Artikel ini juga membahas tantangan dan aspek keberlanjutan dari infrastruktur hijau tersebut. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa masyarakat mendapatkan manfaat dengan keberadaan PLTMH. Di tengah keterbatasan akses listrik, masyarakat dapat meningkatkan pengetahuan dan memperkuat jaringan sosial budaya mereka. Sehingga masyarakat bersedia untuk berpartisipasi aktif dan konsisten berkolaborasi dalam pembangunan hingga pengelolaan PLTMH. Meskipun demikian wilayah cakupan PLTMH masih belum dapat menjangkau seluruh warga Desa Baturotok sehingga peningkatan kesejahteraan yang diharapkan belum signifikan. Pada masa yang akan datang dibutuhkan program-program yang tidak hanya berfokus pada pembangunan infrastruktur, tetapi juga peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM) masyarakat Desa Baturotok.

Kata kunci: PLTMH Masyarakat, Desa Baturotok, Partisipasi, Kesejahteraan.

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia berimplikasi pada tingginya kebutuhan energi. Hal ini menjadi kekhawatiran di masa mendatang dikarenakan krisis energi global menunjukkan

kerentanan ketahanan energi yang berbasis fosil, termasuk Indonesia di mana 67 persen bauran energi berasal dari energi fosil (IESR, 2022). Untuk menghadapi ketidakpastian yang mungkin

timbul dalam konteks situasi sosial, politik, ekonomi, dan lingkungan di masa depan terkait dengan ketahanan energi nasional, penting bagi pemerintah Indonesia untuk menjalankan transisi energi dengan efektif. Transisi ini sebaiknya berfokus pada aspek keadilan dan keberlanjutan, dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk menggantikan sumber-sumber energi fosil.

Selain itu, penggunaan energi berbasis bahan bakar fosil turut berkontribusi pada emisi gas rumah kaca (GRK), termasuk di antaranya karbon dioksida (CO₂), yang secara signifikan berperan dalam menciptakan krisis iklim. Saat ini, Indonesia telah menetapkan komitmen untuk mengurangi emisi GRK sebanyak 29 persen (tanpa dukungan internasional) dan 41 persen (dengan dukungan internasional) dari total sektor pada tahun 2030. Salah satu upaya konkrit untuk mencapai tujuan ini adalah dengan meningkatkan penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) hingga mencapai 23 persen dari konsumsi energi nasional pada tahun 2025 dan minimal 31 persen pada tahun 2050 (Ruslan, 2021). Hal tersebut didukung dengan adanya Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 terkait Kebijakan Energi Nasional (KEN) mewajibkan penurunan secara bertahap penggunaan energi fosil dan mendorong pemanfaatan EBT.

Indonesia menyimpan berbagai potensi sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kurangnya pemanfaatan EBT dalam portofolio energi nasional dapat diatribusikan pada beberapa kendala. Salah satunya adalah kesenjangan geografis antara lokasi sumber energi dan kebutuhan energi, yang menjadi salah satu faktor penghambat. Selain itu, biaya investasi untuk teknologi energi berbasis EBT masih tergolong tinggi, menjadi hambatan signifikan dalam meningkatkan porsi pemanfaatan. Faktor lain yang turut berkontribusi terhadap minimnya pemanfaatan EBT mencakup konsistensi dalam arah kebijakan perencanaan energi dan ketenagalistrikan. Disamping itu, adanya berbagai peraturan perundangan yang berlaku juga memperumit implementasi strategi pengembangan EBT. Dengan demikian, langkah-langkah perlu diambil untuk mengatasi kendala-

kendala ini dan merumuskan kebijakan yang konsisten guna meningkatkan peran EBT dalam matriks energi nasional (Widyaningsih, 2019).

Indonesia memiliki potensi-potensi EBT yang ada di seluruh wilayah seperti panas bumi, energi air, energi angin, bioenergi (bioetanol, biodiesel, biomassa), energi arus laut, energi nuklir, dan energi surya. Seperti halnya Provinsi NTB memiliki potensi EBT yang sangat besar. PT PLN (Persero) pada 2021 mencatat potensi EBT di Provinsi NTB mencapai 102,74 megawatt (MW). Adapun sumber dari EBT tersebut terdiri atas 19,74 MW Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), 18 MW Pembangkit Listrik Tenaga Air, 15 MW Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), 10 MW Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), 20 MW Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) dan 20 MW Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) (PT PLN Persero, 2021).

PLTMH merupakan salah satu varian pembangkit listrik yang termasuk dalam kategori sumber Energi Baru Terbarukan (EBT). PLTMH merujuk pada sistem pembangkit listrik berskala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai sumber daya penggerak, seperti dari saluran irigasi, sungai, maupun air terjun. Proses ini melibatkan pemanfaatan ketinggian dan debit air sebagai faktor penentu. Secara teknis, PLTMH terdiri dari tiga komponen utama, yaitu air sebagai sumber energi, turbin, dan generator atau pembangkit listrik. Sistem mikrohidro memperoleh energi listrik dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu, dengan memanfaatkan energi potensial jatuhnya air. Secara umum, semakin besar perbedaan ketinggian air, semakin tinggi pula potensi energi potensial yang dapat diubah menjadi energi listrik. (Bahtiar dkk., 2015).

Pemanfaatan EBT bisa diawali dari kelompok masyarakat yang menggunakan energi berskala kecil. Tujuannya adalah untuk menjaga keselarasan lingkungan, akselerasi target pembangunan berkelanjutan, serta memperkuat ketahanan energi nasional. Salah satu desa di Provinsi NTB telah mengaplikasikan pemanfaatan EBT tersebut. Desa Baturotok merupakan desa di Kecamatan Batu Lanteh, Kabupaten Sumbawa

yang belum teraliri listrik PLN hingga saat ini sehingga masyarakat desa menginisiasi pembuatan PLTMH dan menjadi sumber listrik di desa tersebut. Keterlibatan masyarakat desa Baturotok untuk berpartisipasi sejak tahap perencanaan, pelaksanaan pemasangan serta dalam pemeliharaan PLTMH merupakan bentuk partisipasi masyarakat dalam hal mewujudkan kemandirian energi. Partisipasi masyarakat ini dapat mendukung keberlanjutan penggunaan energi, serta pencapaian terwujudnya target bauran EBT seperti yang tertulis pada Peraturan Pemerintah (PP) No 79 Tahun 2014 tentang KEN.

Keberhasilan pembangunan di pedesaan tidak terlepas dari adanya partisipasi masyarakat dalam pembangunan pedesaan. Partisipasi masyarakat sangat diperlukan supaya pembangunan di desa dapat dilaksanakan sesuai dengan perencanaan yang sudah ditetapkan. Sebagai upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat, pembangunan yang melibatkan masyarakat sebagai objek maupun objek perlu dilakukan secara terus menerus (Teja, 2015). Keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan PLTMH merupakan bukti partisipasi masyarakat dalam pembangunan infrastruktur. Implementasi infrastruktur berbasis masyarakat meningkatkan efisiensi pertumbuhan, dan partisipasi merupakan sumber modal sosial yang harus dibangun untuk pertumbuhan (Prayitno dkk., 2020). Modal sosial meningkatkan efisiensi pengelolaan infrastruktur yang dibuktikan dengan jaringan yang kuat, harapan dan motivasi untuk mencapai tujuan bersama (Syahli & Sekarningrum, 2017). Salah satu jenis modal sosial, yaitu keterikatan, terbukti menjadi kekuatan yang menciptakan kemampuan adaptasi masyarakat pedesaan dalam pengembangan infrastruktur dalam bentuk kolaborasi, partisipasi, penggunaan teknologi, pemeliharaan bersama, dan kompetensi mobilisasi sumber daya kolektif (Prayitno dkk., 2020).

Menurut Cornwall (2008), banyak tipologi dan “tangga” partisipasi yang telah dihasilkan berfokus pada intensionalitas, dan pendekatan terkait, dari mereka yang memulai partisipasi. Literatur yang ada berbicara tentang model partisipasi yang diberikan oleh Arnstein, Choguill, Pretty, dan White. Arnstein (1969)

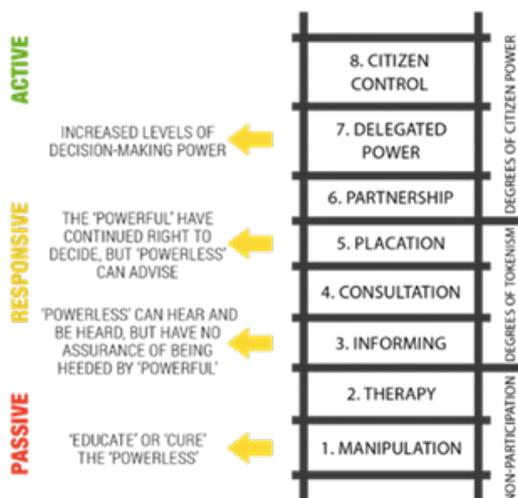
melihat partisipasi dari perspektif pihak penerima. Langkah-langkah partisipasi yang berbeda seperti yang diberikan oleh Arnstein dalam urutan menurun adalah kontrol warga negara, kekuasaan yang didelegasikan, kemitraan, konsultasi, informasi, penenangan, terapi, dan manipulasi. Tipologi partisipasi Pretty (1995) meliputi partisipasi manipulatif, partisipasi pasif, partisipasi melalui konsultasi, partisipasi untuk insentif material, partisipasi fungsional, partisipasi interaktif, serta mobilisasi diri. Choguill (1996) memberikan jenjang keterlibatan yang terdiri dari pemberdayaan, kemitraan, konsiliasi, disimulasi, diplomasi, informasi, konspirasi, dan manajemen diri. White (1996) memberikan bentuk partisipasi yang berbeda yaitu nominal, instrumental, representatif, dan transformatif (Johar, 2017).

Keberhasilan jangka panjang bergantung pada tingkat partisipasi masyarakat, serta kepemilikan sistem. Pandangan ini juga didukung oleh yang mencatat bahwa “tanpa partisipasi (masyarakat), proyek akan gagal atau ditolak oleh masyarakat itu sendiri. Di samping itu, partisipasi masyarakat mampu menumbuhkan sekaligus memperkuat rasa memiliki. Mathbor (2008) mendefinisikan partisipasi masyarakat sebagai “keterlibatan sejumlah besar orang dalam situasi atau tindakan yang meningkatkan kesejahteraan mereka, misalnya pendapatan, keamanan, atau harga diri mereka” (Urmee & Md, 2016).

Ada beberapa level atau tingkatan terkait partisipasi masyarakat dalam pembangunan. Arnstein (1969) mengelompokkan level partisipasi masyarakat ke dalam tiga kelompok besar di antaranya tanpa partisipatif (*nonparticipation*) terdiri dari *manipulation* dan *therapy*, semu (*tokenism*) terdiri atas *informing*, *consultation*, *placation*, dan kekuatan masyarakat (*citizen power*) di antaranya *partnership*, *delegated power*, dan *citizen control*. Pada tingkatan tanpa partisipatif maka proses partisipasi masyarakat belum terjadi. Masyarakat hanya melaksanakan pembangunan dengan paksaan (*manipulation*), walaupun masyarakat memahami fungsi dan manfaat kegiatan tersebut (*therapy*). Pada level *tokenism*, partisipasi masyarakat telah muncul walaupun masih terbatas diinformasikan (*informing*) atau diperbolehkan beropini

(*consultation*) atau telah berada pada level penerimaan pendapat masyarakat (*placation*). Akan tetapi program atau kegiatan masih belum ada jaminan untuk diimplementasikan. Dalam level *citizen power*, masyarakat dapat mempengaruhi pengambilan keputusan untuk implementasi kemitraan yang melibatkan proses tawar menawar secara musyawarah (*partnership*), atau ada penunjukan kewenangan di tengah masyarakat (*delegated power*) dan kontrol masyarakat sepenuhnya (*citizen control*) (Arnstein, 1969).

Menurut Arnstein (1969) partisipasi masyarakat dikaitkan dengan pembagian kekuasaan. Semakin besar tingkat partisipasi, semakin besar kekuatan yang dimiliki komunitas. Jadi, derajat keterlibatan masyarakat berpengaruh terhadap persepsi masyarakat terhadap proyek, termasuk rasa memiliki. Arnstein menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat partisipasi yang muncul dari manipulasi atau partisipasi terapi di mana tidak ada keterlibatan masyarakat. Partisipasi masyarakat berlangsung pada mendengarkan (informasi) atau memberikan pendapat (konsultasi), atau sudah pada tataran diterimanya opini publik (penempatan). Pada level *citizen power*, masyarakat memiliki pengaruh terhadap proses pengambilan keputusan dalam pelaksanaan kemitraan dengan kemungkinan untuk berunding bersama (*partnership*), atau masyarakat memiliki kekuasaan yang didelegasikan (*delegated power*) dan kontrol terhadap masyarakat (lihat Gambar 1.)



Gambar 1. Tingkat Partisipasi Masyarakat (Arnstein, 1969)

Literatur menunjukkan bahwa transformasi dari sumber energi berbasis fosil menjadi sumber EBT perlu dilaksanakan. Transisi sumber energi tersebut dapat berupa bioenergi, energi surya langsung, energi panas bumi, tenaga air, energi angin dan laut (pasang dan gelombang), secara bertahap akan membantu dunia mencapai ide keberlanjutan. Tester (2005) mendefinisikan energi berkelanjutan sebagai, “keharmonisan yang dinamis antara ketersediaan yang merata dari barang dan jasa padat energi untuk semua orang dan pelestarian bumi untuk generasi mendatang (Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016).

Kata “keberlanjutan” umumnya berasal dari istilah “Pembangunan Berkelanjutan”, yang diperkenalkan oleh Persatuan Internasional untuk Konservasi Alam dalam “Strategi Konservasi Dunia”, dan disempurnakan pada tahun 1987 dalam *Brundtland Report of the World Commission on Environment and Development* (WCED). Hal ini melibatkan pembangunan ekonomi, sosial dan lingkungan seperti perlindungan, konservasi dan pelestarian dengan teknologi tepat guna. Program listrik pedesaan yang belum terkoneksi dengan PT PLN (*off-grid*) dapat dikatakan berkelanjutan apabila memenuhi prinsip dasar pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, persyaratan untuk program elektrifikasi pedesaan yang berkelanjutan harus, pada awalnya, memenuhi hal-hal berikut: a) keberlanjutan teknis, b) keberlanjutan ekonomi, c) kemampuan keberlanjutan kelembagaan atau tata kelola, d) keberlanjutan lingkungan, dan e) keberlanjutan sosial dan budaya (Urmee & Md, 2016).

Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 122 tahun 2016 tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 75 Tahun 2014 Tentang Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas, Pasal 6 ayat 1 mengidentifikasi jenis-jenis infrastruktur yang memiliki prioritas, di mana salah satunya adalah infrastruktur ketenagalistrikan. Lebih lanjut, Pasal 6 ayat 8 merinci komponen-komponen yang termasuk dalam kategori infrastruktur ketenagalistrikan, dan di antaranya mencakup pembangkit listrik. Melalui ketentuan ini, dapat diinterpretasikan bahwa infrastruktur ketenagalistrikan dianggap sebagai suatu kebutuhan yang strategis dan

esensial yang perlu diprioritaskan untuk dimiliki oleh masyarakat.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana tingkat partisipasi masyarakat Desa Baturotok dalam pengelolaan PLTMH secara kolaboratif, dampak PLTMH untuk kesejahteraan masyarakat, serta potensi dan tantangan dalam keberlanjutan pengelolaan PLTMH. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus (*case study*). Pendekatan studi kasus digunakan untuk memahami fenomena yang terjadi di wilayah memiliki keunikan karakteristik, dalam hal ini Desa Baturotok. Untuk pengumpulan data, peneliti menggunakan teknik observasi lapangan, diskusi kelompok terfokus (FGD), dan wawancara mendalam dengan panduan pertanyaan semi terstruktur. Wawancara dan FGD dilaksanakan dalam kurun waktu 6–13 Juli 2022 dengan masyarakat Desa Baturotok, Pemerintah Desa, dan pemangku kepentingan terkait. Hasil observasi lapangan, wawancara, dan FGD dituliskan secara detail dalam bentuk catatan lapangan. Selain itu, untuk mempertajam latar belakang topik penelitian, studi literatur juga dilaksanakan dengan cara menelusuri buku/jurnal ilmiah ilmiah, dokumen kebijakan, dan artikel populer terpublikasi. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif untuk menjawab pertanyaan penelitian. Untuk mempermudah dalam analisis data, peneliti membuat *coding* atau label sesuai dengan data-data yang diperoleh.

PEMBAHASAN PLTMH MASYARAKAT

Desa Baturotok adalah salah satu dari enam desa yang ada di Kecamatan Batulanteh, Kabupaten Sumbawa. Desa dengan luas wilayah sebesar 71,82 km² yang juga merupakan desa dengan wilayah terluas kedua di Kecamatan Batulanteh sekaligus sebagai desa dengan jarak terjauh dari ibu kota kecamatan (BPS, 2021). Diperlukan waktu tempuh kurang lebih selama delapan jam perjalanan dari Ibu Kota Kabupaten Sumbawa. Secara lokasi, Desa Baturotok berada di wilayah yang dikelilingi oleh perbukitan dan memiliki berbagai potensi baik potensi air hingga potensi tanaman pangan dan hortikultura.

Terletak di kawasan dataran tinggi menjadikan Desa Baturotok sebagai wilayah yang tepat untuk habitat berbagai jenis kopi. Tercatat bahwa seluruh keluarga di Desa Baturotok merupakan keluarga pertanian dengan komoditas utamanya adalah kopi. Tidak hanya sebagai salah satu penghasil kopi terbesar di Kabupaten Sumbawa, kopi yang tumbuh dan diproduksi juga beraneka ragam dengan cita rasa yang berbeda dari kopi lainnya yang ada di Sumbawa (Sumbawati dkk., 2021). Beberapa sub sektor pertanian lainnya yang ada di Desa Baturotok adalah hortikultura yakni alpukat dan tanaman pangan seperti padi meskipun hanya ditanam satu kali dalam satu tahun. Meskipun memiliki potensi pertanian yang tinggi, Desa Baturotok masih terkendala dalam proses pemasaran dari produksi pertaniannya karena akses jalan desa yang masih berupa tanah dan tidak adanya akses listrik PLN. Masih terdapat banyak masalah yang ditimbulkan oleh ketiadaan aliran listrik PLN yakni terbatasnya aktivitas penduduk desa untuk berkegiatan apalagi dengan kebutuhan akan energi yang semakin tinggi melihat bertambahnya jumlah penduduk.

Di sisi lain, data PLN menunjukkan Provinsi NTB memiliki potensi pengembangan EBT pada tahun 2021 sebesar 102,74 megawatt, di mana salah satunya adalah PLTMH dengan potensi energi listrik dengan daya 19,74 megawatt (PT PLN Persero, 2021). Dengan potensi air Desa Baturotok, pengembangan EBT yang memanfaatkan air dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan listrik seluruh masyarakat. Hingga saat ini, sudah terdapat 3 jenis EBT di Desa Baturotok. Ketiga jenis EBT tersebut adalah PLTMH, PLTA, dan PLTS. Pengelolaan EBT di desa sebagian besar dikelola secara gotong royong dan dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil. Hasil pengelolaan secara gotong royong terbukti dengan keberlanjutan dari penggunaan EBT di Desa Baturotok. Partisipasi kelompok masyarakat dalam pengelolaan EBT di Desa Baturotok masih berlangsung sampai saat ini karena kebutuhan energi yang terus meningkat dan keberlanjutan lingkungan hidup. Desa Baturotok dipilih sebagai lokus studi berdasarkan potensi pengembangan EBT (utamanya PLTMH) yang potensial. Selain itu, kuatnya kolaborasi dan partisipasi kelompok

masyarakat dalam mengelola PLTMH menjadi keunikan tersendiri bagi Desa Baturotok dibandingkan pengelolaan PLTMH lainnya di Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Berdasarkan data Sensus Penduduk 2020, jumlah penduduk di Desa Baturotok mencapai 4.080 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,92 persen sejak tahun 2010 (BPS, 2021). Dibandingkan dengan desa lain di Kecamatan Batulanteh, Desa Baturotok merupakan desa yang memiliki penduduk terbanyak (sekitar 34,51 persen dari populasi penduduk) dengan kepadatan penduduk sebesar 57 jiwa per km². Dari segi pendidikan, sebagian besar penduduk Desa Baturotok menamatkan pendidikan tingkat dasar dan menengah. Potensi pertanian yang tinggi juga diikuti oleh pekerjaan dari penduduk desa, di mana seluruh keluarga bekerja sebagai petani dengan komoditas utama yaitu kopi. Dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat dan diiringi oleh peningkatan aktivitas penduduk desa, hal ini tentunya membawa efek terhadap kebutuhan energi yang juga semakin meningkat.

Karena lokasi Desa Baturotok yang secara geografis sulit untuk diakses, hingga saat belum teraliri listrik PLN. Hingga pertengahan tahun 2022, masih terdapat 6 kilometer jalan menuju desa yang masih berupa tanah dan sulit untuk dilewati selama musim hujan. Aktivitas penduduk desa yang selalu dalam keterbatasan akibat ketiadaan energi listrik direspon oleh pemerintah pertama kali pada tahun 1998. Saat itu, sebagian penduduk di desa mendapatkan panel surya sebagai pembangkit listrik yang dipasang di bagian atas rumah masing-masing. Seiring berjalannya waktu, kebutuhan akan energi yang semakin besar tidak mampu dipenuhi dari PLTS tersebut. Sepuluh tahun berselang, pemerintah kembali memberikan bantuan berupa pembangunan PLTMH, namun tidak dapat berfungsi lagi karena kesalahan konstruksi dan instalasi.

Mendesaknya kebutuhan energi membuat beberapa masyarakat menginisiasi dan memikirkan alternatif lain untuk dikembangkan. Hasilnya pada tahun 2011–2012 masyarakat desa bergotong royong untuk membangun

sebuah PLTMH. Pemilihan PLTMH sebagai pembangkit listrik karena mudah untuk dioperasikan dan ramah lingkungan. Adapun sumber dana yang digunakan berasal dari iuran kelompok masyarakat yang ingin menikmati atau menggunakan energi listrik dari PLTMH tersebut. PLTMH yang menghabiskan biaya sebesar 225 juta rupiah berhasil dibangun dengan gotong royong dari tahap persiapan sampai dengan listrik dapat dinikmati oleh masyarakat. Dalam proses pembangunan, seluruh lapisan masyarakat terlibat seperti perempuan yang membantu menyediakan konsumsi, sedangkan laki-laki memiliki tugas untuk membersihkan selokan atau saluran air serta pemuda yang terlibat dalam pemasangan dan instalasi jaringan listrik ke rumah-rumah. Lokasi PLTMH masyarakat berada di pinggir sungai yang dikelilingi area persawahan yang berjarak sekitar 1 kilometer dari permukiman penduduk.

PLTMH masyarakat dapat memproduksi listrik dengan daya maksimum pada satu jam sebesar 50 KW atau 50 KWp. Namun, rata-rata produksi listrik dari PLTMH rata-rata hanya sebesar 20 KWh karena debit air yang kurang besar dan konstruksi pipa aliran air yang kurang tepat sehingga air yang mengalir kurang kuat untuk memutar turbin. Untuk pemeliharaan, keluarga yang tergabung dalam kelompok membagi tugas untuk membersihkan ujung pipa saluran air yang berfungsi sebagai penyaring sampah agar tidak masuk ke dalam saluran dan membersihkan lingkungan di sekitar PLTMH. Pemeliharaan tersebut dilakukan 2 kali dalam seminggu dan dilakukan secara gotong royong. Selain karena kebutuhan akan energi listrik, partisipasi aktif anggota kelompok dapat disebabkan karena kuatnya *bonding social capital* yang ada dalam kelompok. *Bonding social capital* sendiri identik dengan hubungan yang secara emosional yang didasarkan karena keterikatan perasaan yang mencakup rasa peduli, kasih sayang dan perhatian (Robison dkk., 2022).

PARTISIPASI MASYARAKAT

Partisipasi masyarakat dalam konteks artikel ini dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk

keterlibatan yang melibatkan masyarakat tidak hanya dalam pelaksanaan suatu kegiatan, melainkan juga dalam tahap perencanaan dan pengembangan program tersebut. Proses partisipasi masyarakat melibatkan mereka dalam seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan program, serta mencakup kemampuan untuk menikmati hasil dari pelaksanaan program tersebut. Secara sederhana, partisipasi masyarakat mengacu pada keterlibatan sukarela individu atau kelompok masyarakat dalam semua aspek kegiatan, termasuk perencanaan, pelaksanaan, dan pengembangan program.

Pemanfaatan sumber EBT, untuk memenuhi kebutuhan listrik, berpotensi menurunkan emisi GRK, melindungi masyarakat pedesaan dari kenaikan harga BBM dan solar, serta membuka peluang peningkatan akses listrik. Proyek pembangkit listrik EBT memiliki biaya modal awal yang tinggi dan masyarakat pedesaan biasanya tidak mampu membayar biaya tersebut, akan tetapi masyarakat desa Baturotok berhasil secara swadaya membangun PLTMH. Masyarakat tidak mendapatkan bantuan pembiayaan baik dari pemerintah daerah maupun desa melainkan menggunakan uang iuran dari kelompok masyarakat yang ingin menikmati listrik PLTMH tersebut. Dengan iuran tersebut, masyarakat Desa Baturotok membeli material dan merakit PLTMH sendiri. Seperti dikatakan Urme (2016), partisipasi masyarakat lokal dapat mengambil bentuk yang berbeda seperti partisipasi dalam investasi awal, biaya sambungan, pembayaran bulanan, dan kesesuaian dengan aturan penggunaan (Urme & Md, 2016).

Riset ini juga berupaya memahami level partisipasi masyarakat dengan merujuk pada teori Arnstein. Teori Arnstein dapat dimanfaatkan untuk mengukur kapasitas dan kekuatan partisipasi masyarakat. Tingkat partisipasi masyarakat dibagi dalam 3 tahap yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan (Setiawan, 2014). Desa Baturotok termasuk kategori desa dengan lokasi yang jauh dari kota dan sulit dijangkau, level partisipasi masyarakat pada studi kasus ini diawali pada saat penyusunan rancangan pembangunan PLTMH.

Kategori partisipasi tersebut masih termasuk tingkat partisipasi rendah, ditandai dengan belum terlibatnya seluruh masyarakat dalam rancangan tersebut. Gagasan untuk membangun PLTMH awalnya berasal dari Kepala Desa Baturotok karena kebutuhan akan energi yang semakin tinggi.

Pada tahap pelaksanaan, bentuk partisipasi masyarakat meningkat melalui upaya mereka secara bersama-sama mengumpulkan iuran untuk mewujudkan PLTMH. Alasan masyarakat terdorong membangun PLTMH selain karena kebutuhan akan energi adalah karena PLTMH menghasilkan energi yang ramah lingkungan serta pengoperasian yang sederhana dan mudah. Eksistensi partisipasi memberikan wewenang kepada masyarakat sehingga mereka memiliki kontrol dan dominasi terhadap kegiatan yang sedang dilaksanakan. Pemberian kekuasaan ini melibatkan aspek teknis dan administratif yang disepakati bersama pada tahap pelaksanaan. Dalam konteks perekrutan tenaga kerja, pengadaan material, dan peralatan, masyarakat memiliki otoritas penuh terhadap pelaksanaan kegiatan tersebut. Masyarakat secara bersama-sama melakukan fungsi pengawasan terhadap kualitas pekerjaan, mutu material, dan bahan yang digunakan.

Ketika masyarakat mampu berpartisipasi dalam pembangunan PLTMH nantinya rasa memiliki akan terbentuk. Hal itu dibuktikan dengan adanya kegiatan pemeliharaan yang rutin dilakukan selama 2 kali dalam 1 minggu untuk menjaga optimalnya produksi listrik. Hal tersebut menunjukkan bahwa masyarakat mempunyai kendali penuh dilihat dari kapasitas masyarakat meningkatkan level partisipasi tertinggi yaitu *citizen control/citizen power*. Tingkat partisipasi masyarakat Desa Baturotok pada pemeliharaan PLTMH termasuk kategori tinggi yang berarti sudah ada distribusi hak, tanggung jawab dan wewenang antara masyarakat. Hal itu terbukti tersedianya dana yang dialokasikan untuk perbaikan dan pemeliharaan PLTMH dari iuran masyarakat dan upaya masyarakat dalam menjaga keberlanjutan PLTMH sebagai sumber listrik yang ramah lingkungan.

MEMBANGUN KESEJAHTERAAN MELALUI PLTMH

PLTMH Baturotok memberikan beragam manfaat bagi masyarakat sekitar. Apalagi selama ini, masyarakat belum tersentuh akses listrik PLN dikarenakan kondisi geografis yang terpencil. Meskipun aliran listrik belum sepenuhnya menyala selama 24 jam, namun setidaknya masyarakat bisa merasakan cahaya pada malam hari. Berbagai aktivitas yang sebelumnya sangat sulit dilakukan pada malam hari, menjadi mungkin untuk tetap berlangsung. Salah satu manfaat yang paling signifikan didapatkan oleh anak-anak usia sekolah. Sebelum ada PLTMH, mereka tidak bisa belajar saat malam hari. Semenjak ada PLTMH, anak-anak bisa tetap mengerjakan pekerjaan rumah dari sekolah dan belajar. Memiliki waktu belajar yang lebih panjang merupakan kemewahan bagi anak-anak di Desa Baturotok. Adanya koneksi internet meskipun masih tidak stabil, juga mempermudah anak-anak mencari bahan pembelajaran. Dalam jangka panjang, keberadaan fasilitas listrik yang memadai akan meningkatkan SDM anak-anak di Desa Baturotok. Keberadaan fasilitas listrik terbukti mampu mendukung aktivitas pendidikan di Desa Baturotok. Kualitas pendidikan yang semakin baik akan menghasilkan generasi muda yang mumpuni pada masa yang akan datang.

Manfaat pendidikan juga didapatkan oleh kalangan dewasa, terutama mereka yang berprofesi sebagai petani. Dari hasil wawancara, beberapa informan menyebutkan pentingnya keberadaan listrik untuk mengakses informasi terbaru terkait teknologi pertanian. Meskipun jaringan internet masih sangat terbatas, tetapi masyarakat bisa mengakses informasi melalui artikel di portal daring dan media sosial (*YouTube* dan *Facebook*). Kombinasi keberadaan akses listrik dan internet memungkinkan masyarakat terpapar dengan informasi dan teknologi. Masyarakat Desa Baturotok memperoleh informasi terbaru tentang inovasi bercocok tanam, harga komoditas pertanian, bibit, dan berbagai informasi yang mampu meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Adanya pengetahuan baru tersebut membuat masyarakat lebih memahami potensi pertanian yang masih bisa dikembangkan. Salah

satu informan menyadari pertanian organik bisa dijadikan nilai tambah untuk komoditas pertanian mereka setelah melihat video di *YouTube*. Padahal, praktik pertanian yang mereka lakukan selama ini sudah menganut prinsip-prinsip pertanian organik. Mereka tidak menggunakan pupuk kimia dan berupaya melestarikan bibit-bibit lokal.

“Adanya listrik membuat kami lebih banyak inspirasi. Suatu saat kami ingin memajukan hasil pertanian unggul seperti kopi dan vanili. Kami ingin membuat seperti agrowisata. Tapi kami sadar perlu banyak perbaikan infrastruktur lebih dulu.” (Sekretaris Desa Baturotok, komunikasi personal, 8 Juli 2022).

Selain untuk kebutuhan edukasi, akses listrik juga dimanfaatkan untuk sarana hiburan komunal. Ketika tim peneliti melakukan riset lapangan, masyarakat Desa Baturotok mengadakan acara nobar (nonton bareng) pertandingan sepak bola Timnas Indonesia pada Kejuaraan AFF 2022. Hal tersebut merupakan bagian dari penyegaran (*refreshment*) dari rutinitas pekerjaan yang mereka lakukan sehari-hari. Masyarakat mengakui keberadaan listrik memungkinkan mereka untuk memperoleh aktivitas hiburan yang membuat mereka lebih merasa bahagia. Hal tersebut sesuai dengan (Fischer, 2008) yang menegaskan pentingnya mengukur aspek kesejahteraan di luar indikator ekonomi. Di samping itu, aktivitas sosial dan budaya seperti perkumpulan warga juga tetap bisa dilakukan ketika malam hari meskipun dengan sumber penerangan yang terbatas. Solidaritas masyarakat bisa tetap terjaga dengan berbagai aktivitas komunal yang dilakukan.

Keberadaan infrastruktur listrik telah terbukti mampu meningkatkan kondisi ekonomi masyarakat (Maqin, 2011; Suswita dkk., 2020). Peningkatan kondisi ekonomi masyarakat berimplikasi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dari studi kasus Desa Baturotok, peningkatan ekonomi belum terlihat secara signifikan. Hal itu dikarenakan masih terbatasnya daya listrik yang tersedia. Namun, adanya aksi kolaboratif dalam membangun PLTMH masyarakat menunjukkan kuatnya sosial kapital di Desa Baturotok. Kompleksitas permasalahan infrastruktur dan jarak yang sangat jauh dari pusat pemerintahan membuat masyarakat harus

berupaya semaksimal mungkin mempertahankan kehidupan yang layak.

POTENSI DAN TANTANGAN KEBERLANJUTAN

PLTMH Baturotok telah memberikan manfaat konkret dan memudahkan masyarakat penerima manfaat. Masyarakat yang awalnya tidak bisa mengakses kebutuhan penerangan, kini kesejahteraannya perlahan-lahan meningkat berkat adanya PLTMH. Tidak hanya fungsi penerangan belaka, bahkan adanya teknologi ini mampu memberikan manfaat ekonomi. Penggunaan EBT menciptakan kemandirian masyarakat dan meningkatkan produktivitas kehidupan ekonomi secara berkelanjutan. Sebagai contoh dengan adanya listrik, meningkatkan akses informasi dan mengubah pola pertanian menjadi lebih modern. Keberlanjutan lingkungan juga terjaga dikarenakan untuk menjaga kuantitas listrik yang dihasilkan, masyarakat menjaga sumber mata air dengan cara menanam pohon produktif (membuat hutan). Tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) menekankan akses yang inklusif pada pelayanan energi yang efektif dan efisien, dapat diandalkan, serta modern. Khususnya di daerah pedesaan terpencil, akses terhadap sumber energi (berkelanjutan) berperan besar dalam pembangunan masyarakat (Zavratnik dkk., 2020).

Studi menunjukkan bahwa pemeliharaan yang dilakukan oleh pengguna lebih berdampak pada keberlanjutan program sehingga meningkatkan rasa kepemilikan di antara pengguna dan memperkuat keberlanjutan program (Urmee & Md, 2016). Keberadaan sumber air dan partisipasi masyarakat sangat berpengaruh terhadap implementasi PLTMH masyarakat di Baturotok. Terlihat bahwa keberadaan aliran sungai yang menyediakan sumber air yang memadai, beserta partisipasi aktif masyarakat dalam mendukung pembangunan dan menjaga keberlanjutan lingkungan, menjadi faktor-faktor yang memungkinkan PLTMH Desa Baturotok dapat berkelanjutan.

Dalam memastikan penerimaan sosial atas solusi teknologi baru memerlukan perubahan pola pikir masyarakat dalam rangka pemberdayaan

di tingkat individu dan komunitas. Perubahan tersebut harus dicapai pada 2 level, pertama pada level individu atau komunitas yang harus mulai memahami bahwa teknologi bukanlah sesuatu yang dihindari tetapi justru dapat berfungsi sebagai alat untuk memperbaiki kondisi kehidupan, dan kedua pada level otoritas dan ekonomi dengan memusatkan kebutuhan aktual masyarakat. Sesuai dengan pendapat Schot dan Steinmueller (dalam Zavratnik dkk., 2020) yang menekankan perlunya pembiasaan baru untuk kebijakan sains, teknologi, dan inovasi dengan meletakkan pemahaman tentang “bagaimana menggunakan kebijakan sains dan teknologi untuk memenuhi kebutuhan sosial dan mengatasi masalah keberlanjutan dan masyarakat inklusif.

Namun sebuah studi oleh Bhattacharyya (dalam Wahyuni dkk., 2015) tentang hubungan antara program akses energi dan pembangunan berkelanjutan menunjukkan bahwa praktik penyediaan akses energi yang ada umumnya tidak berkelanjutan dari sejumlah perspektif. Kapasitas pemeliharaan yang tidak memadai menyebabkan inefisiensi dan bahkan kerusakan di banyak fasilitas energi terbarukan. Tantangannya adalah bagaimana menerapkan teknologi baru, memperoleh e-skill baru, dan menggabungkannya dengan saluran komunikasi (Surya dkk., 2021) energy scarcity, slum settlements, and environmental degradation. Slum settlements that are predominantly inhabited by the urban poor will require an increase in the productivity of economic enterprises through the empowerment process. This study aims to analyze (1.

Keberlanjutan jangka panjang program elektrifikasi pedesaan berbasis energi terbarukan, seperti yang dijelaskan oleh banyak studi kasus, menghadirkan tantangan yang signifikan. Hal ini termasuk, misalnya, desain dan perencanaan program elektrifikasi berbasis energi terbarukan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan pengguna, dan mekanisme pendanaan yang tepat untuk menutup biaya operasi dan pemeliharaan (Urmee & Md, 2016). Ditambah adanya inovasi teknologi akan mempengaruhi biaya energi terbarukan (Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016).

Tantangan dalam keberlanjutan PLTMH saat ini adalah bagaimana masyarakat Desa

Baturotok dapat meningkatkan penggunaan teknologi PLTMH dikarenakan saat ini kapasitas listrik yang dihasilkan masih terbatas yaitu hanya 20.000watt atau 40 persen dari kapasitas PLTMH sebesar 50.000watt atau 450watt per rumah. Hal ini disebabkan kurangnya optimalisasi turbin karena ketinggian dan panjang pipa yang kurang sehingga berpengaruh terhadap daya air yang digunakan. Saat ini ketinggian pipa hanya sekitar 7 atau 8 meter sedangkan idealnya adalah 15 meter. Tantangan lainnya adalah meskipun pengoperasian PLTMH terbilang mudah, namun operasional mesin masih terbatas dari pukul 18.00 hingga pukul 24.00,- dan tetap membutuhkan pemeliharaan secara rutin dengan mematikan mesin sebanyak 2 kali dalam seminggu.

Di samping itu, akses pembangunan listrik di Desa Baturotok saat ini masih terhambat dikarenakan wilayahnya yang merupakan dataran tinggi, jarak yang jauh dari ibu kota kecamatan serta kondisi jalan yang masih berupa tanah membuat Desa Baturotok terisolasi dan tidak memiliki akses terhadap listrik PLN. Pembangunan pedesaan, atau di bidang yang lebih teknis (seperti teknologi informasi dan komunikasi transformasi digital) belum mendapatkan perhatian khusus dari pihak pembuat kebijakan. Meskipun demikian, upaya peningkatan akses energi berbasis EBT memerlukan perencanaan yang konsisten, kerangka kebijakan yang terintegrasi, institusi dan tata kelola yang efektif dan transparan, serta pendanaan yang terukur. Dalam konteks ini, partisipasi aktif dari berbagai pihak, termasuk pembuat kebijakan, pelaku industri, dan penerima manfaat, menjadi krusial. Koordinasi antara pemerintah daerah dan pemerintah pusat juga menjadi elemen penting dalam mencapai sinergi dalam upaya meningkatkan akses energi untuk masyarakat pedesaan.

PENUTUP

Pengembangan energi berkelanjutan serta pemanfaatan potensi EBT sangat didukung dengan adanya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan PLTMH. Partisipasi masyarakat berupaya melibatkan masyarakat mulai dari proses pelaksanaan kegiatan, perencanaan dan pembangunan dari pelaksanaan program,

hingga menikmati hasil dari pelaksanaan program tersebut. Berdasarkan level partisipasi masyarakat, masyarakat Desa Baturotok memenuhi ketiga tahap partisipasi mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pada pemeliharaan PLTMH yang memiliki kategori partisipasi tinggi yang terlihat dari distribusi hak, tanggung jawab dan otoritas masyarakat dalam berpartisipasi. Pengalaman Desa Baturotok dengan PLTMH menunjukkan berbagai manfaatnya, terutama dalam meningkatkan akses pendidikan, informasi, dan teknologi. Meskipun pembangunan ekonomi di Desa Baturotok belum terlihat secara signifikan, pengelolaan PLTMH di Desa Baturotok menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat dalam infrastruktur dapat menjadi penggerak pembangunan berkelanjutan yang berdampak positif pada kesejahteraan dan lingkungan. Berbagai tantangan masih muncul dalam pemanfaatan potensi EBT di Desa Baturotok seperti bagaimana meningkatkan penggunaan teknologi PLTMH dan terhambatnya akses pembangunan listrik. Dalam mengatasi tantangan yang ada, partisipasi masyarakat dibutuhkan dengan cara menjaga kelestarian lingkungan, mengembangkan teknologi dan keterampilan baru. Selain itu, perlu mewujudkan kerja sama yang masif dengan berbagai pemangku kepentingan dalam hal peningkatan akses EBT. Hasil riset ini juga membuktikan perlunya mengutamakan inovasi baru yang memberikan kontribusi tidak hanya untuk masyarakat tetapi juga menjadi *best practice* untuk Indonesia.

PUSTAKA ACUAN

- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Bahtiar, A., Hidayat, D., Mindara, J. M., Syakir, N., & Wibawa, B. M. (2015). Aplikasi Pembangkit Listrik Mikrohidro Untuk Penerangan Lingkungan Masyarakat di Kecamatan Ciwidey Kabupaten Bandung. *Dharmakarya*, 4(1), 15–17. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v4i1.9031>
- BPS. (2021). *Kecamatan Batulanteh Dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik.
- Fischer, C. S. (2008). What wealth-happiness paradox? A short note on the American case. *Journal of*

- Happiness Studies*, 9(2), 219–226. <https://doi.org/10.1007/s10902-007-9047-4>
- IESR. (2022). *Indonesia Energy Transition Outlook 2023 Tracking Progress of Energy Transition in Indonesia: Pursuing Energy Security in the Time of Transition* (pp. 1–122). Institute for Essential Service Reform (IESR).
- Johar, N. (2017). Community Participation: A Cementing Process, Theorizing Various Dimensions and Approaches. *Journal of Construction in Developing Countries*, 22(suppl. 1), 47–61. <https://doi.org/10.21315/jcdc2017.22.suppl.3>
- Maqin, A. (2011). *Pengaruh Kondisi Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Barat*. 10(1), 10–18.
- Owusu, P. A., & Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990>
- Prayitno, G., Hakim, A. N., & Meidiana, C. (2020). Community Participation On The Self Help Group Of Methane Gas (Biogas) Management As Renewable Energy In Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(1), 200–211. <https://doi.org/10.32479/ijeep.10595>
- Robison, L. J., Siles, M. E., & Schmid, A. A. (2022). *Social Capital and Poverty Reduction: Toward a Mature Paradigm* (Agricultural Economics Report 614). Department of Agricultural Economics Michigan State University.
- Ruslan, R. (2021). Status Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan dan Opsi Nuklir dalam Bauran Energi Nasional. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 23(1), 39. <https://doi.org/10.17146/jpen.2021.23.1.6161>
- Setiawan, A. B. (2014). Studi Standardisasi Sertifikat Elektronik dan Keandalan dalam Penyelenggaraan Sistem Transaksi Elektronik The Study of Electronics Certificate and Certificate of Reliability Standarization in The Implementation of Electronic Transaction System. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 12(2), 119–134.
- Sumbawati, N. K., Rahim, A., Jumiati, J., & Rachman, R. (2021). Strategi Pemasaran Kopi di Desa Baturotok Kecamatan Batu Lanteh Tahun 2020. *Samalewa: Jurnal Riset & Kajian Manajemen*, 1(1), 101–110. <https://doi.org/10.58406/samalewa.v1i1.370>
- Surya, B., Suriani, S., Menne, F., Abubakar, H., Idris, M., Rasyidi, E. S., & Remmang, H. (2021). Community Empowerment and Utilization of Renewable Energy: Entrepreneurial Perspective for Community Resilience Based on Sustainable Management of Slum Settlements in Makassar City, Indonesia. *Sustainability*, 13(6), 3178. <https://doi.org/10.3390/su13063178>
- Suswita, I., Damanik, D., & Panjaitan, P. D. (2020). Pengaruh Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Simalungun. *Ekonomi Pembangunan*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.36985/ekuilnmi.v2i1.61>
- Syahli, R., & Sekarningrum, B. (2017). *Pengelolaan Sampah Berbasis Modal Sosial Masyarakat*. 1(2), 143–151.
- Teja, M. (2015). *Pembangunan untuk Kesejahteraan Masyarakat di Kawasan Pesisir*. 6(1), 63–76.
- Urmee, T., & Md, A. (2016). Social, cultural and political dimensions of off-grid renewable energy programs in developing countries. *Renewable Energy*, 93, 159–167. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.040>
- Wahyuni, N. S., Wulandari, S., Wulandari, E., & Pamuji, D. S. (2015). Integrated Communities for the Sustainability of Renewable Energy Application: Solar Water Pumping System in Banyumeneng Village, Indonesia. *Energy Procedia*, 79, 1027–1032. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.604>
- Widyaningsih, G. A. (2019). Membedah Kebijakan Perencanaan Ketenagalistrikan di Indonesia. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 5(1), 117–136. <https://doi.org/10.38011/jhli.v5i1.77>
- Zavratnik, V., Podjed, D., Trilar, J., Hlebec, N., Kos, A., & Stojmenova Duh, E. (2020). Sustainable and Community-Centred Development of Smart Cities and Villages. *Sustainability*, 12(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12103961>

