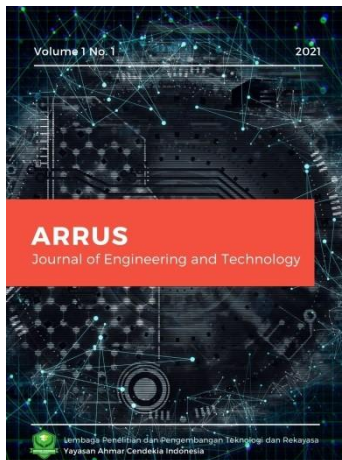




***Corresponding author:** Sentot Purboseno, Magister Perkebunan, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

E-mail: sentot.purboseno@gmail.com

RESEARCH ARTICLE

The Importance of Renewable Energy for Sustainable Development in Dukuh Papringan, Yogyakarta

Maya Sari & Sentot Purboseno*

Magister Perkebunan, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Abstract: Dukuh Papringan, Sleman, Yogyakarta, is an urban area predominantly inhabited by university students from various institutions. These students hold a strategic role in promoting the adoption of renewable energy to reduce dependence on fossil fuels, which leads to high energy costs and significant carbon emissions. This study aims to analyze the potential of renewable energy in Dukuh Papringan, its economic, social, and environmental benefits, and the role of students in supporting the implementation of clean energy technologies. The research employs a qualitative approach through interviews, field observations, and secondary document analysis. The findings indicate that Dukuh Papringan has significant solar energy potential, with an average radiation of 4.8–5.5 kWh/m²/day, along with opportunities for organic waste processing into biogas. The implementation of renewable energy technologies can reduce energy costs by up to 30% and carbon emissions by 40%. Students act as educational agents, initiators of community projects, and researchers in clean energy technology innovation. The success of renewable energy adoption requires synergistic support from the government, universities, and the private sector. Dukuh Papringan has the potential to serve as a model for sustainable energy management in urban areas, contributing to national targets for carbon emission reduction and accelerating the transition to clean energy.

Keywords: Renewable Energy, Dukuh Papringan, Students, Solar Energy, Biogas, Sustainability.

1. Introduction

Akses energi yang berkelanjutan di kawasan urban dengan populasi dinamis, seperti mahasiswa, menjadi salah satu tantangan utama pembangunan di Indonesia. Dukuh Papringan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, merupakan salah satu daerah urban dengan karakteristik penduduk yang didominasi oleh mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi, seperti Institut Pertanian Stiper (INSTIPER), Universitas Atma Jaya, Universitas Sanata Dharma, dan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Sebagai pusat kegiatan akademik, kawasan ini memiliki kebutuhan energi yang tinggi untuk mendukung aktivitas belajar, penelitian, dan kehidupan sehari-hari. Namun, pemenuhan kebutuhan energi tersebut saat ini masih mengandalkan sumber energi konvensional seperti minyak tanah dan genset diesel. Ketergantungan ini meningkatkan biaya operasional rumah tangga mahasiswa hingga 20–30% dari pendapatan mereka dan memberikan kontribusi besar terhadap emisi karbon, yang menjadi tantangan bagi pembangunan berkelanjutan (Mineral & Ketenagalistrikan, 2014).



Wilayah Sleman, termasuk Dukuh Papringan, memiliki potensi energi terbarukan yang signifikan untuk menjawab tantangan tersebut. Dengan radiasi matahari yang stabil, mencapai 4,8–5,5 kWh/m²/hari sepanjang tahun, energi surya menjadi salah satu solusi potensial untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu, limbah organik rumah tangga mahasiswa dapat diolah menjadi biogas, menyediakan alternatif energi yang ramah lingkungan dan hemat biaya ((BPPT), 2020; Sinha & Bradley, 2020). Kombinasi teknologi energi terbarukan ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan, tetapi juga membuka peluang untuk menciptakan ekosistem pembelajaran bagi mahasiswa, yang dapat memperkuat kesadaran mereka terhadap pentingnya keberlanjutan energi.

Mengingat kebutuhan yang mendesak dan peluang strategis yang ada, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi energi terbarukan, khususnya energi surya dan biogas, di Dukuh Papringan. Penelitian ini juga menganalisis manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan dari penerapan teknologi energi terbarukan di kawasan urban akademik serta merumuskan rekomendasi kebijakan untuk mendukung adopsi energi terbarukan secara berkelanjutan. Fokus penelitian ini adalah menjawab pertanyaan penting terkait bagaimana potensi energi surya dan biogas dapat dioptimalkan, apa saja manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan teknologi ini, serta tantangan utama yang dihadapi dalam implementasinya.

Penelitian ini memberikan kontribusi strategis dalam mendorong penerapan energi terbarukan di kawasan urban yang didominasi mahasiswa, seperti Dukuh Papringan, sehingga dapat menjadi model atau laboratorium hidup (*living lab*) untuk pengembangan energi berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya meringankan beban ekonomi mahasiswa melalui penurunan biaya energi, tetapi juga mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) tentang akses energi bersih dan terjangkau serta SDG 13 tentang aksi iklim. Selain itu, penelitian ini memberikan wawasan bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan dalam merancang kebijakan energi terbarukan yang relevan dengan kebutuhan populasi urban dinamis. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan komitmen Indonesia dalam Perjanjian Paris untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 (Mineral & Ketenagalistrikan, 2014; Nations, 2019).

2. Research Method

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami tantangan dan peluang penerapan energi terbarukan di Dukuh Papringan, yang mayoritas penduduknya adalah mahasiswa. Metode yang digunakan meliputi wawancara semi-terstruktur dengan 15 responden, termasuk mahasiswa penghuni kos, pemilik kos, kepala RT, dan mahasiswa yang aktif dalam komunitas lingkungan, guna mengeksplorasi kebutuhan energi, persepsi terhadap energi terbarukan, dan kendala implementasi (Creswell & Creswell, 2017). Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati infrastruktur energi yang digunakan masyarakat, seperti panel surya, genset diesel, dan pengelolaan limbah rumah tangga, dengan teknik observasi langsung untuk memahami kondisi sosial ekonomi serta pola penggunaan energi (Kawulich, 2005; Spradley, 1980). Selain itu, analisis dokumen sekunder dilakukan dengan mengacu pada laporan BPPT tentang potensi energi surya di Indonesia, kebijakan Kementerian ESDM terkait energi terbarukan, serta studi kasus dari Surya Nusantara Foundation, untuk memperkuat validitas temuan penelitian (Bowen, 2009). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis tematik yang melibatkan koding awal, identifikasi pola, dan validasi melalui triangulasi dengan data sekunder untuk memastikan konsistensi dan kekuatan temuan penelitian (Braun & Clarke, 2006; Patton, 2014).

3. Results and Discussion

3.1. Results

Penelitian ini mengidentifikasi tantangan dan peluang penerapan energi terbarukan di Dukuh Papringan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, dengan menyoroti keterlibatan mahasiswa



sebagai populasi dominan. Analisis hasil dibagi ke dalam tiga aspek utama: **ekonomi**, **sosial**, dan **lingkungan**, dengan fokus pada peran mahasiswa sebagai agen perubahan. Hasil wawancara dengan mahasiswa di rangkum dalam tabel 1.

3.1.1. *Potensi Energi Terbarukan di Dukuh Papringan*

Wilayah Dukuh Papringan memiliki potensi besar untuk pengembangan energi terbarukan, terutama energi surya. Dengan radiasi matahari rata-rata 4,8–5,5 kWh/m²/hari sepanjang tahun, energi surya dapat menjadi solusi utama untuk memenuhi kebutuhan energi lokal ((BPPT), 2020). Selain itu, limbah organik dari aktivitas rumah tangga mahasiswa, seperti sisa makanan, dapat diolah menjadi biogas, memberikan alternatif energi yang ramah lingkungan dan hemat biaya (Sinha & Bradley, 2020).

Sebagai komunitas yang didominasi oleh mahasiswa, Dukuh Papringan juga memiliki modal intelektual yang signifikan. Mahasiswa memiliki pemahaman yang lebih baik tentang kondisi global, termasuk dampak perubahan iklim akibat penggunaan bahan bakar fosil, sehingga mereka dapat menjadi aktor utama dalam mendorong adopsi energi terbarukan ((IEA), 2021).

Tabel 1. Rekap Hasil Wawancara dengan Mahasiswa

Aspek	Hasil Penelitian	Data Pendukung (Penelitian & Wawancara Mahasiswa INSTIPER)
Potensi Energi	Energi surya dengan radiasi rata-rata 4,8–5,5 kWh/m ² /hari. Limbah organik rumah tangga sebagai bahan biogas.	"Kami di INSTIPER sudah terbiasa membahas potensi limbah organik untuk biogas dalam mata kuliah. Dengan kondisi kos di Papringan, limbah dari dapur pasti bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara).
Manfaat Ekonomi	Penurunan biaya energi rumah tangga hingga 30%. Pengurangan biaya operasional genset diesel.	"Sebagai mahasiswa, pengeluaran untuk listrik kadang berat. Kalau kos bisa pasang panel surya, ini jelas mengurangi beban kami." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara).
Manfaat Sosial	Stabilitas pasokan listrik meningkatkan kenyamanan belajar mahasiswa. Kesadaran lingkungan meningkat melalui program edukasi.	"Di INSTIPER, kami sering belajar tentang pentingnya keberlanjutan. Dengan panel surya, kami bisa membantu menciptakan lingkungan yang lebih baik dan belajar tanpa gangguan listrik." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara).
Manfaat Lingkungan	Pengurangan emisi karbon hingga 40%. Limbah organik terkelola menjadi biogas.	"Kami belajar bagaimana energi terbarukan bisa mengurangi jejak karbon. Dengan proyek sederhana seperti biogas di kos, kita bisa memberi dampak nyata." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara).
Tantangan	Biaya awal instalasi panel surya tinggi. Kurangnya pengetahuan teknis dan kesadaran awal penghuni kos serta pemilik kos.	"Pemilik kos sering khawatir soal biaya pasang panel surya. Mungkin perlu program bantuan atau insentif untuk mendorong mereka mau mencobanya." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara).
Peran Mahasiswa	Agen edukasi: kampanye lingkungan dan workshop. Inisiator: proyek energi bersih berbasis komunitas. Peneliti: pengembangan inovasi teknologi hemat biaya. Kolaborator: menghubungkan pemerintah, universitas, dan komunitas.	"Kami ingin membuat proyek energi bersih sederhana seperti biogas dari limbah dapur kos, lalu mengedukasi teman-teman kos dan pemilik kos agar lebih sadar lingkungan." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara). "Dengan dukungan universitas, kami bisa merancang sistem energi kecil untuk kos." (Mahasiswa INSTIPER, wawancara).

3.1.2. *Aspek Ekonomi*



Penerapan panel surya di kawasan kos mahasiswa di Dukuh Papringan memberikan manfaat ekonomi yang signifikan, termasuk pengurangan biaya energi rumah tangga hingga 30%, yang sangat membantu mahasiswa dengan keterbatasan anggaran, serta mengurangi ketergantungan pada genset diesel yang berbiaya operasional tinggi (Foundation, 2021). Namun, tantangan utama dalam adopsi energi terbarukan adalah tingginya biaya awal instalasi panel surya, yang sulit dijangkau oleh pemilik kos atau mahasiswa penghuni, serta kurangnya akses terhadap skema pendanaan yang mendukung investasi teknologi ini (Bank, 2020; Nations, 2019). Mahasiswa dari berbagai universitas di kawasan ini, seperti Universitas Atma Jaya dan INSTIPER, memiliki peran strategis dalam menginisiasi program kolaboratif dengan universitas untuk mendanai atau memfasilitasi adopsi energi terbarukan. Program-program ini dapat diintegrasikan dalam kegiatan pengabdian masyarakat atau penelitian terapan untuk mendorong adopsi teknologi energi bersih secara berkelanjutan.

3.1.3. *Aspek Sosial*

Mahasiswa, sebagai generasi muda terdidik, memiliki potensi besar dalam mendukung adopsi energi terbarukan di Dukuh Papringan melalui peningkatan kesadaran lingkungan dan peran aktif mereka dalam komunitas kos. Dengan pemahaman yang baik tentang dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil terhadap pemanasan global, mahasiswa dapat mendorong komunitas kos untuk lebih peduli terhadap energi bersih (Nations, 2019). Penggunaan energi terbarukan, seperti panel surya, tidak hanya meningkatkan kualitas hidup melalui pasokan listrik yang stabil dan bebas polusi suara tetapi juga menciptakan suasana belajar yang lebih kondusif (SolarAid, 2019). Namun, tantangan yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan teknis mahasiswa dalam instalasi dan pemeliharaan teknologi energi terbarukan serta rendahnya keterlibatan awal mereka, di mana banyak yang belum melihat energi bersih sebagai solusi langsung untuk kebutuhan mereka, sehingga edukasi lebih lanjut sangat diperlukan (Creswell & Creswell, 2017; Kawulich, 2005). Mahasiswa juga dapat berperan sebagai fasilitator perubahan dengan membentuk komunitas energi terbarukan untuk mempromosikan dan mengedukasi penghuni kos lainnya, serta menjadi mitra pemerintah daerah dalam mengembangkan kebijakan berbasis bukti yang mendukung implementasi energi bersih di kawasan tersebut.

3.1.4. *Aspek Lingkungan*

Implementasi energi terbarukan di Dukuh Papringan memiliki manfaat yang signifikan, termasuk pengurangan emisi karbon hingga 40% melalui penggunaan panel surya, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya di kawasan urban (Sinha & Bradley, 2020). Selain itu, limbah organik rumah tangga mahasiswa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas, mengurangi volume limbah sekaligus menyediakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan ((BPPT), 2020). Namun, tantangan yang dihadapi meliputi kendala infrastruktur, seperti minimnya ketersediaan panel surya dan perangkat pengolahan biogas di Dukuh Papringan (Foundation, 2021), serta jejak karbon awal yang signifikan dari produksi dan pemasangan panel surya, meskipun hal ini dapat diimbangi dengan efisiensi energi dalam jangka panjang (Bank, 2020). Mahasiswa memiliki peran strategis dalam mengelola limbah organik melalui inisiatif kampus hijau yang melibatkan komunitas kos dan universitas. Kegiatan seperti workshop biogas dan program daur ulang dapat meningkatkan kesadaran dan aksi lingkungan di tingkat lokal, memperkuat komitmen terhadap keberlanjutan energi.

3.2. *Discussion*

Mahasiswa di Dukuh Papringan memiliki peran strategis dan multidimensional dalam mendorong adopsi energi terbarukan, baik sebagai agen perubahan, inisiator proyek, maupun penyebar edukasi lingkungan. Sebagai generasi terdidik, mereka memiliki kapasitas untuk memahami kompleksitas isu perubahan iklim, termasuk dampak pemanasan global yang

diakibatkan oleh penggunaan energi fosil. Hal ini menjadikan mahasiswa sebagai salah satu kekuatan utama untuk mempercepat transformasi menuju energi bersih.

3.2.1. Peran Mahasiswa dalam Mendorong Adopsi Energi Terbarukan

3.2.1.1. Agen Edukasi dan Kesadaran Lingkungan

Mahasiswa dapat berperan sebagai fasilitator edukasi lingkungan di lingkungan kos, kampus, dan komunitas sekitar. Kegiatan seperti seminar, diskusi kelompok, dan kampanye media sosial dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya energi terbarukan. Contohnya, mahasiswa di bidang komunikasi dapat menyusun kampanye kreatif untuk menyebarkan informasi tentang manfaat panel surya dan biogas kepada penghuni kos dan pemilik properti (SolarAid, 2019).

3.2.1.2. Inisiator Proyek Komunitas

Dengan dukungan universitas dan pemerintah daerah, mahasiswa dapat menginisiasi proyek energi terbarukan berbasis komunitas. Proyek seperti pemasangan panel surya di kos mahasiswa atau pengolahan limbah organik menjadi biogas dapat menjadi solusi praktis untuk kebutuhan energi lokal. Mahasiswa yang tergabung dalam organisasi kampus atau komunitas lingkungan juga dapat menggalang dana melalui platform *crowdfunding* untuk mendukung implementasi proyek ini (Foundation, 2021).

3.2.1.3. Peneliti dan Inovator Teknologi

Mahasiswa dari fakultas teknik, sains, atau lingkungan memiliki potensi besar untuk mengembangkan inovasi teknologi yang relevan dengan kebutuhan lokal. Penelitian seperti optimasi sistem panel surya untuk kebutuhan kos mahasiswa atau teknologi pengolahan limbah yang efisien dapat menjadi kontribusi nyata mereka dalam mendukung energi berkelanjutan. Proyek penelitian ini juga dapat diarahkan untuk menjadi program kerja sama dengan pemerintah daerah atau sektor swasta ((IEA), 2021).

3.2.1.4. Kolaborator dalam Program Kampus Hijau

Universitas di sekitar Dukuh Papringan, seperti INSTIPER, Universitas Atma Jaya, dan Universitas Sanata Dharma, dapat memanfaatkan mahasiswa untuk menjalankan program kampus hijau (*green campus*). Mahasiswa dapat menjadi penggerak dalam inisiatif seperti audit energi kampus, pengelolaan limbah organik, dan pengembangan laboratorium hidup (*living lab*) untuk teknologi energi terbarukan. Program ini tidak hanya meningkatkan kesadaran lingkungan tetapi juga menciptakan model penerapan energi bersih yang bisa direplikasi (Nations, 2019).

3.2.1.5. Penghubung antara Pemerintah, Universitas, dan Komunitas

Mahasiswa dapat berperan sebagai penghubung antara pemerintah daerah, universitas, dan komunitas lokal untuk mendorong kolaborasi yang lebih efektif. Mereka dapat mengadvokasi kebutuhan komunitas kepada pemerintah atau memediasi kerja sama antara universitas dan pemilik kos untuk mengimplementasikan teknologi energi bersih. Sebagai bagian dari populasi yang terdampak langsung, mahasiswa memiliki legitimasi untuk mewakili suara komunitas kos (Creswell & Creswell, 2017).

3.2.2. Dukungan yang Dibutuhkan

Sinergi antara mahasiswa, pemerintah daerah, universitas, dan sektor swasta menjadi kunci keberhasilan adopsi energi terbarukan di Dukuh Papringan. Beberapa langkah dukungan yang diperlukan meliputi:

- (1) **Program Pendanaan Mikro:** Penyediaan pembiayaan bersubsidi atau pinjaman mikro untuk mendukung pemasangan panel surya dan teknologi energi terbarukan lainnya di lingkungan kos mahasiswa.
- (2) **Pelatihan Teknis:** Universitas dapat bekerja sama dengan pemerintah atau sektor swasta untuk menyelenggarakan pelatihan teknis bagi mahasiswa, penghuni kos, dan pemilik kos terkait instalasi dan pemeliharaan teknologi energi terbarukan.
- (3) **Insentif Pajak atau Subsidi:** Pemerintah daerah dapat memberikan insentif berupa subsidi atau pengurangan pajak bagi pemilik kos yang mengadopsi energi bersih.
- (4) **Kolaborasi Lintas Sektor:** Sektor swasta dapat menyediakan teknologi dengan harga terjangkau, sementara universitas menyediakan sumber daya manusia melalui penelitian dan pengabdian masyarakat.

3.2.3. Dampak Implementasi

Keberhasilan inisiatif mahasiswa dalam mendorong energi terbarukan di Dukuh Papringan akan memberikan dampak signifikan, di antaranya:

- (1) **Pengurangan Biaya Energi:** Implementasi panel surya dapat mengurangi pengeluaran energi rumah tangga hingga 30%, memberikan dampak ekonomi langsung bagi mahasiswa penghuni kos (Foundation, 2021).
- (2) **Pengurangan Emisi Karbon:** Penggunaan energi bersih dapat mengurangi emisi karbon hingga 40%, mendukung target nasional untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (Nations, 2019).
- (3) **Peningkatan Kesadaran dan Kapasitas Mahasiswa:** Keterlibatan mahasiswa dalam inisiatif energi terbarukan tidak hanya meningkatkan kesadaran lingkungan tetapi juga memberikan pengalaman praktis yang relevan untuk masa depan mereka.

Keberhasilan inisiatif ini akan menciptakan model pengelolaan energi berkelanjutan di kawasan urban yang dapat direplikasi di wilayah lain. Dukuh Papringan dapat menjadi contoh bagaimana komunitas mahasiswa berperan sebagai katalis dalam transformasi menuju energi bersih, sejalan dengan komitmen global terhadap keberlanjutan (Nations, 2019).

4. Conclusion

Penelitian ini menunjukkan bahwa Dukuh Papringan memiliki potensi besar untuk pengembangan energi terbarukan, terutama energi surya dan biogas. Dengan rata-rata radiasi matahari yang tinggi dan limbah organik dari aktivitas rumah tangga, wilayah ini dapat memanfaatkan teknologi energi bersih untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, menurunkan biaya energi hingga 30%, dan mengurangi emisi karbon sebesar 40%.

Mahasiswa, sebagai mayoritas penduduk Dukuh Papringan, memiliki peran strategis dalam mendorong transformasi menuju energi berkelanjutan. Mereka dapat berkontribusi sebagai agen edukasi lingkungan, inisiator proyek energi bersih berbasis komunitas, peneliti teknologi energi terbarukan, dan penghubung antara pemerintah, universitas, dan masyarakat. Peran ini didukung oleh kemampuan intelektual mereka untuk memahami isu perubahan iklim dan mendukung implementasi teknologi inovatif.

Keberhasilan adopsi energi terbarukan di Dukuh Papringan membutuhkan sinergi antara mahasiswa, pemerintah daerah, universitas, dan sektor swasta. Dukungan berupa pendanaan mikro, program subsidi energi, pelatihan teknis, dan inisiatif kampus hijau sangat diperlukan untuk mengatasi tantangan biaya awal, kurangnya infrastruktur, dan rendahnya kesadaran awal terhadap energi bersih.

Dukuh Papringan dapat menjadi model pengelolaan energi bersih yang dapat direplikasi di kawasan urban lain dengan populasi mahasiswa. Hal ini tidak hanya mendukung target

nasional untuk mengurangi emisi karbon tetapi juga menciptakan generasi muda yang lebih sadar terhadap keberlanjutan dan bertanggung jawab terhadap masa depan lingkungan.

References

- (BPPT), B. P. dan P. T. (2020). *Peta Potensi Energi Surya di Indonesia*. BPPT.
- (IEA), I. E. A. (2021). *World Energy Outlook 2021*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- Bank, W. (2020). *Renewable Energy for Development in Rural Areas of Southeast Asia*. The World Bank Group.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative research journal*, 9(2), 27–40.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Foundation, S. N. (2021). Renewable Energy Solutions in Rural Yogyakarta: Case Studies. *Journal of Sustainable Energy*, 12(4), 223–236.
- Kawulich, B. B. (2005). Participant observation as a data collection method. *Forum qualitative sozialforschung/forum: Qualitative social research*, 6(2).
- Mineral, K. E. D. S. D., & Ketenagalistrikan, S. (2014). Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral. *Nov-2015*.
- Nations, U. (2019). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.
- Sinha, S., & Bradley, D. (2020). Biogas in Urban India: Overcoming Barriers to Adoption. *Energy Policy*, 39(6), 432–445.
- SolarAid. (2019). *The Impact of Solar Energy on Rural Communities in Africa*. <https://solar-aid.org>
- Spradley, J. (1980). Participant Observation' Holt, Rineart and WinSton, Inc. *New York*.