

Dampak Pemanfaatan Panel Surya di Daerah 3T sebagai Solusi Keterbatasan Energi Listrik

Arrori Ashar Hidayad¹, Tri Wrahtnolo², Ajeng Mei Dini Damayanti³

^{1,2,3}Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Jl. Lidah Wetan, Kec. Lakarsantri, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author e-mail : arrori.20020@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan mutlak yang dibutuhkan oleh setiap manusia. Pembangunan dan kemajuan suatu kawasan dipengaruhi oleh ketersediaan energi listrik. Kenyataannya di daerah 3T yang ada di Indonesia banyak yang belum dialiri listrik PLN. Daerah Dusun Ngengo, Desa Ngrancang, Kecamatan Tambakrejo yang terdapat beberapa rumah belum dialiri energi arus listrik secara merata oleh PLN. Masyarakat menggunakan panel surya sebagai solusi keterbatasan energi di daerah 3T. Penelitian ini, dilatarbelakangi faktor keterbatasan energi PLN dan tidak meratanya distribusi listrik PLN. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penggunaan panel surya di daerah 3T, dilihat dari aspek sosial, budaya, ekonomi, dan lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan secara deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi, dokumentasi, dan triangulasi. Panel surya memberikan dampak positif di Dusun Ngengo, Desa Ngrancang, Kecamatan Tambakrejo pada aspek sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan. Penerangan jalan dengan panel surya dapat meningkatkan keamanan, kegiatan keagamaan dapat dilaksanakan pada malam hari, perubahan perilaku sosial masyarakat. Selain itu, akses internet dengan adanya *Wi-Fi voucher* Panel Surya juga membuka media pembelajaran baru. Roda ekonomi juga ikut berkembang pesat dengan adanya produksi olahan UMKM pada malam hari. Pengurangan emisi karbon dan ketergantungan terhadap energi fosil juga menjadi dampak positif pada pemanfaatan panel surya di daerah 3T.

Kata kunci : Daerah 3T, Dampak, Panel Surya

ABSTRACT

*Electrical energy is an essential need for every human being. The development and progress of an area are influenced by the availability of electricity. Many 3T (frontier, outermost, and underdeveloped) areas in Indonesia are not yet supplied with electricity from PLN (State Electricity Company). The hamlet Ngengo area, Turi Village, Tambakrejo Subdistrict, has not yet been evenly supplied with electricity by PLN. The community uses solar panels as a solution to the energy shortage in 3T areas. This study is motivated by the limited PLN energy and uneven electricity distribution. The purpose of this research is to determine the impact of using solar panels in 3T areas, viewed from social, cultural, economic, and environmental aspects. This research uses a qualitative method with a descriptive approach. Data collection was carried out through interviews, observation, documentation, and triangulation. Solar panels have a positive impact on Ngengo Hamle area, Turi Village, and Tambakrejo Subdistrict on social, economic, cultural, and environmental aspects. Street lighting with solar panels increases safety, religious activities can be held at night, and there is a change in the community's social behaviour. Additionally, internet access through *Wi-Fi voucher* powered by solar panels has introduced new learning media. The local economy has also grown rapidly with the production of MSMEs at night. The reduction of carbon emissions and dependence on fossil fuels are also positive impacts of solar panel utilization in 3T areas..*

Keywords: 3T Area, Impact, Solar Panels

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan mutlak yang saat ini dibutuhkan oleh setiap manusia.

Pembangunan dan kemajuan suatu kawasan dipengaruhi oleh ketersediaan energi listrik yang cukup. Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan masyarakat yang penting dan vital di era sekarang [1].

Namun kenyataannya masih banyak daerah 3T di Indonesia yang belum menikmati energi listrik. Dusun Ngengo, Desa Ngrancang, Kecamatan Tambakrejo merupakan salah satu daerah tertinggal yang belum mendapatkan akses listrik merata dari PLN. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penggunaan panel surya untuk mengaliri listrik secara menyeluruh.

Panel surya memiliki efisiensi cukup tinggi dalam menghasilkan energi listrik. Energi yang dihasilkan dari panel surya juga ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polusi udara [2]. Biaya awal pemasangan panel surya terbilang lumayan mahal jika dibandingkan dengan pemasangan listrik oleh PLN. Namun, jika ditelaah berdasarkan potensi alam dan kondisi daerah tersebut, panel surya dapat menjadi alat yang sesuai untuk mengatasi tidak meratanya energi listrik. Panel surya menawarkan solusi energi yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan bersih. Energi surya juga memberikan alternatif yang dapat diandalkan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Oleh karena itu, pemanfaatan panel surya mendukung transisi menuju sistem energi yang lebih hijau. Energi surya tidak akan pernah habis karena termasuk energi terbarukan. Energi panel surya telah memberikan perubahan cara pandang terhadap energi listrik yang bisa dihasilkan tanpa membakar fosil, seperti gas alam, minyak bumi, batu bara, dan nuklir [3]. Pemanfaatan sinar matahari menjadi sumber utama yang kemudian diolah panel surya menjadi energi listrik.

Sinar matahari adalah energi terbarukan yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia [4]. Energi ini dapat dimanfaatkan untuk membantu daerah terpencil yang belum dialiri listrik PLN secara merata. Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan yang berasal dari matahari atau pembangkit listrik tenaga surya sebesar 4,8 KWh/m²/hari [5]. Penerapan energi surya tidak hanya digunakan sebagai penyuplai listrik rumah tangga, tetapi juga bisa digunakan sebagai sumber energi untuk penerangan jalan.

Penggunaan energi di Indonesia masih didominasi oleh penggunaan energi tak terbarukan yang berasal dari fosil [6]. Padahal penggunaan energi terbarukan, seperti energi matahari dapat menjadi solusi dari kesenjangan yang ada. Penggunaan energi baru dan terbarukan harus menjadi fokus utama pemerintah untuk mengatasi keterbatasan energi di daerah 3T dan bentuk penggunaan energi bersih [7]. Salah satu alternatif energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan adalah energi panel surya. Energi panel surya tergolong murah, ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi dan potensinya cukup besar di Indonesia [8]. Proses pemanfaatan energi panel surya tergolong cukup mudah dengan

menyiapkan panel surya energi panas dari matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik [9]. Sinar matahari mampu menghasilkan *photovoltaic* [10]. Energi tersebut ditampung dan diproses menggunakan komponen PLTS memanfaatkan panel surya, *inverter off grid*, baterai, dan *combiner box*. Pemanfaatan energi panel surya di daerah 3T juga didukung potensi Indonesia yang memiliki iklim tropis sehingga setiap tahun seluruh wilayah mendapatkan sinar matahari.

Daerah 3T adalah daerah terluar, terpencil, dan tertinggal yang ada di wilayah Indonesia, sebagian besar wilayah ini berlokasi jauh dari pusat kota [11]. Hal itu, menyebabkan wilayah Dusun Ngengo, Desa Ngrancang, Kecamatan Tambakrejo tidak dapat merasakan manfaat energi listrik secara merata. Oleh sebab itu, masyarakat Dusun Ngengo menggunakan dua energi listrik yang bersumber dari sinar matahari melalui panel surya dan listrik dari PLN. Namun, listrik yang berasal dari PLN tidak mampu mengakomodasi seluruh kebutuhan listrik masyarakat dusun setempat. Akibatnya panel surya menjadi solusi untuk melengkapi dan menjawab kebutuhan masyarakat terkait tidak meratanya distribusi listrik PLN. Energi panel surya dimanfaatkan masyarakat untuk penerangan rumah pada malam hari dan menyalakan berbagai peralatan elektronik. Energi panel surya membantu masyarakat di daerah tersebut dari isolasi energi. Sebelum adanya panel surya masyarakat sangat terisolasi saat malam hari, kegiatan keagamaan, pertumbuhan ekonomi, dan kegiatan karang taruna tidak dapat dilaksanakan. Setelah adanya pemasangan panel surya pada jalan desa, musala, dan rumah memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat, perubahan perilaku sosial masyarakat, perubahan budaya belajar siswa, dan peningkatan kualitas udara.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kadang dkk (2021) berjudul "Optimalisasi Sosial-Ekonomi pada Pemanfaatan PLTS PV untuk Energi Berkelanjutan di Indonesia" mendapatkan hasil energi matahari menjadi sumber daya energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dengan menggunakan panel surya. Potensi sumber daya ini besar di wilayah Indonesia terkhusus untuk daerah kepulauan dan terpencil. Pemanfaatan panel surya juga menjadi solusi untuk masalah lingkungan dan solusi jangka panjang untuk energi *security*. Biaya investasi untuk pemanfaatan PLTS PV mengalami tren penurunan sehingga pengembangan PLTS PV menjadi menarik karena semakin murah [12]. Diperlukan kerja sama berbagai stakeholder dalam mengembangkan PLTS PV terkhusus di daerah kepulauan dan terpencil yang ada di Indonesia yang memiliki keterbatasan energi.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui berbagai dampak pemanfaatan panel surya di daerah 3T sebagai solusi keterbatasan energi listrik.

Penelitian ini diharapkan mampu memperoleh informasi terkait dampak penggunaan panel surya di daerah 3T sebagai sampel dan dapat menjadi rujukan bagi daerah lainnya untuk ikut memanfaatkan energi panel surya. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan pertimbangan para pengembangan energi terbarukan khususnya pembangkit listrik tenaga surya.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan kualitatif deskriptif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami fenomena atau masalah secara mendalam dan terperinci dalam konteks nyata. Pendekatan ini cocok untuk menggali perspektif, pengalaman, dan makna yang dirakan subjek penelitian tanpa mengkuantifikasi data. Penelitian kualitatif adalah penelitian pada kondisi objek alamiah dan peneliti menjadi instrumen kunci [13]. Pendekatan kualitatif deskriptif digunakan untuk memahami dampak sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan dari pemanfaatan panel surya di daerah 3T.

Penelitian ini dilakukan pada 14-18 Oktober 2024 di Dusun Ngengo Desa Ngrancang Kecamatan Tambakrejo Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Sumber data dalam penelitian ini adalah warga lokasi penelitian dengan informan berjumlah 12 Informan tersebut terdiri atas masyarakat pengguna panel surya, petugas instalasi, dan perwakilan pemerintah daerah. Penetapan informan sebagai sumber data menggunakan teknik *purposive sampling* dengan berbagai pertimbangan [14]. Adapun kriteria pemilihan informan meliputi pengalaman minimal satu tahun menggunakan panel surya untuk mendapatkan perspektif yang lebih komprehensif. Data yang disajikan berupa hasil observasi dan transkrip wawancara dengan informan.

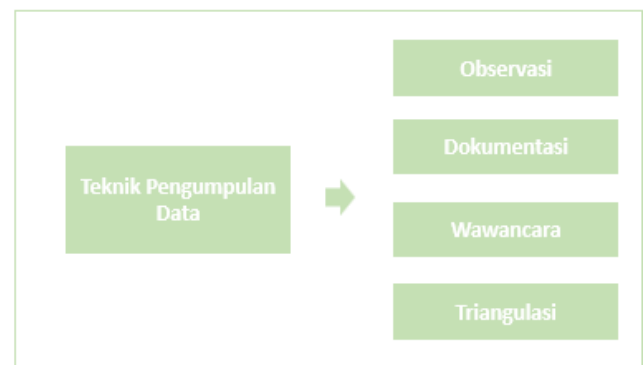
Teknik pengumpulan data dihimpun melalui wawancara mendalam dengan informan, observasi lapangan, dan analisis dokumentasi terkait energi terbarukan. Data dikumpulkan dengan mengacu tahapan berikut: 1) wawancara dengan masyarakat dan petugas lokal; 2) observasi langsung aktivitas; yang melibatkan panel surya di lingkungan sekitar, dan 3) pengumpulan dokumen dari instansi terkait tentang penggunaan energi terbarukan di daerah 3T.

Wawancara dilakukan menggunakan panduan wawancara semi-terstruktur yang mencakup pertanyaan tentang dampak sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan dari penggunaan panel surya. Panduan wawancara dirancang untuk fleksibilitas, memungkinkan peneliti menggali informasi tambahan sesuai dengan respons informan. Teknik wawancara terstruktur digunakan untuk melakukan pengumpulan data, jika peneliti telah mengetahui

pasti informasi sesuai dengan tujuan penelitian. Oleh karena itu, peneliti menyiapkan pertanyaan-pertanyaan tertulis beserta alternatif jawaban. Saat pelaksanaan wawancara terstruktur, seluruh responden diberikan pertanyaan yang sama dan peneliti mencatat jawabannya.

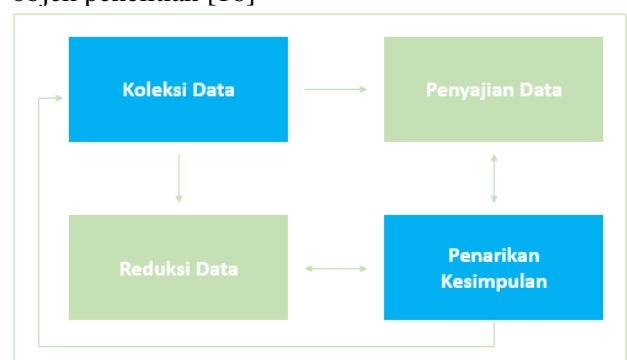
Teknik observasi dalam penelitian ini berupa partisipan pasif. Peneliti hadir untuk mengamati kegiatan yang dilakukan masyarakat, tetapi tidak ikut terlibat di dalam kegiatan tersebut. Segala aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat dalam menggunakan panel surya menjadi aspek yang diperhatikan dalam observasi.

Teknik dokumentasi dalam penelitian kualitatif digunakan untuk mengumpulkan terkait permasalahan yang diteliti. Dalam penelitian ini, pengumpulan data melalui dokumentasi berupa transkrip wawancara dan foto (penggunaan panel surya dan wawancara dengan informan). Data yang dikumpulkan dan didokumentasikan memudahkan peneliti dalam memahami dan menganalisis data yang diperoleh.



Gambar 1. Cara Pengambilan Data

Instrumen utama penelitian ini adalah peneliti karena penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan deskriptif menjadikan peneliti sebagai *key instrument*, maka peneliti harus menyiapkan pedoman observasi, seperti pedoman wawancara [15]. Selain itu, instrumen pendukung lainnya berupa pertanyaan wawancara terstruktur dan alat dokumentasi untuk memastikan data diperoleh secara sistematis.. Karakteristik wawancara adalah eksplorasi mendalam dan menyeluruh terhadap fenomena yang menjadi objek penelitian [16]



Gambar 2. Model *Analysis Interactive*

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik *Analysis Interactive Model* dari Miles & Huberman (1994) dan Irwanto (2011) meliputi koreksi data reduksi data, paparan data, dan penarikan kesimpulan [17]. Model analisis ini, melibatkan 4 langkah utama yang berinteraksi secara stimulan selama proses analisis data, yaitu koleksi data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Selain itu, data juga dianalisis menggunakan teknik analisis tematik, yang melibatkan pengkodean awal data untuk mengidentifikasi tema-tema utama terkait dampak sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan dari penggunaan panel surya. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi pola yang muncul dari data kualitatif. Teknik tematik digunakan untuk mengungkapkan pemahaman yang lebih dalam tentang pola atau isu utama.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pemanfaatan panel surya di Dusun Ngengo, Desa Ngrancang, Kecamatan Tambakrejo memberikan berbagai dampak positif bagi masyarakat. Panel surya di rumah-rumah warga yang belum dialiri listrik oleh PLN, menjadikan warga terbebas dari isolasi keterbatasan energi listrik. Penelitian ini memfokuskan penggalian informasi terkait dampak panel surya di daerah 3T pada aspek sosial, budaya, ekonomi, dan lingkungan. Data dikumpulkan melalui wawancara pada responden yang tinggal di Dusun Ngengo, Desa Ngrancang, Kecamatan Tambakrejo yang belum dialiri listrik PLN sehingga menggunakan panel surya untuk mengatasi keterbatasan energi. Adapun hasil yang diperoleh sebagai berikut.

A. Dampak Perubahan Sosial

Manusia sebagai makhluk yang mampu berkembang dan beradaptasi akan terus memperbaiki instrumen yang mampu memberikan kemudahan dalam melakukan berbagai aktivitas. Salah satunya penggunaan panel surya sebagai inovasi energi listrik yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat Dusun Ngengo. Hal tersebut memberikan dampak perubahan sosial dalam kegiatan masyarakat, diantaranya menumbuhkan antusiasme masyarakat dalam mengadakan kegiatan keagamaan pada malam hari, meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat, serta mendorong kegiatan karang taruna. Adapun pembahasan dari setiap dampak perubahan sosial tersebut dipaparkan sebagai berikut.

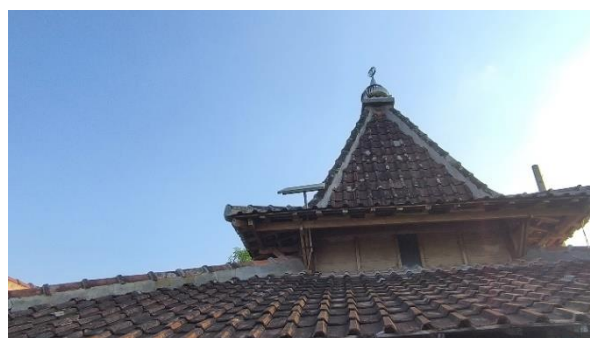
1. Menumbuhkan Antusiasme Masyarakat dalam Mengadakan Kegiatan Keagamaan pada Malam Hari

Panel surya menjadi pendorong aktivitas masyarakat di luar rumah saat malam hari. Sebelum ada panel surya yang berarti belum teraliri energi listrik, mudala di dusun ini terbilang sepi aktivitas masyarakat. Kondisi yang gelap

membuat masyarakat enggan untuk keluar rumah terlebih lagi membuat kegiatan keagamaan di musala. Namun, setelah penerapan inovasi energi terbarukan ini, masyarakat menunjukkan perubahan sosial dengan seringnya diadakan kegiatan keagamaan di musala. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil wawancara dengan informan berikut.

(1)NS1 : “*Biyen ki sepi tenan mas nek bengi soale peteng, nek saiki sudah ada lampu dari panel surya iki alhamdulillah langgar-langgar rame mas. Sering ada kegiatan tahlilan, kadroh, ngaji bareng akeh mas*” (Dulu sepi banget ma, kalau sekarang sudah ada lampu dari panel surya alhamdulillah musala-musala ramai mas. Sering ada kegiatan tahlilan, hadroh, ngaji bersama, dan banyak mas”

Data (1) memuat tuturan yang disampaikan salah satu masyarakat di lokasi penelitian saat kegiatan wawancara berlangsung. Informan menyampaikan bahwa sebelum ada panel surya, aktivitas malam hari terbilang sepi. Hal itu, disebabkan oleh tidak adanya aliran listrik yang menerangi aktivitas masyarakat. Terlebih lagi di musala yang biasanya masyarakat desa akan berbondong-bondong menunaikan ibadah bersama, tetapi tidak adanya aliran listrik juga menghambat kegiatan masyarakat, seperti tidak dapat mengaktifkan *speaker* musala untuk menunjang kegiatan agama secara bersama.



Gambar 3. Panel surya pada musala

Kondisi tersebut berbanding terbalik setelah ada aliran listrik melalui panel surya yang saat ini sudah digunakan oleh masyarakat Ngengo. Perubahan perilaku sosial tampak dari banyaknya aktivitas masyarakat pada malam hari, seperti pada kegiatan keagamaan yang mulai sering dilaksanakan. Lantangnya lantunan adzan dan suara kegiatan keagamaan mendorong masyarakat untuk turut serta hadir dalam kegiatan tersebut. Dilengkapi dengan penerangan lampu yang

memperjelas penglihatan masyarakat baik dalam membaca kitab suci, berwudhu, dan sholat.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat diinterpretasikan bahwa listrik yang dihasilkan panel surya menghadirkan energi terbarukan yang mampu menumbuhkan aktivitas dan memperkuat keimanan masyarakat melalui kegiatan keagamaan. Sebelum adanya panel surya warga cenderung memilih berdiam diri di rumah daripada harus mengikuti kegiatan diskusi keagamaan di musala. Setelah panel surya dipasang di musala masyarakat lebih antusias dalam mengikuti kegiatan keagamaan

2. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat

Kegelapan pada malam hari menjadi simbolisme argumentasi ketakutan dalam kognitif masyarakat. Namun, pernyataan tersebut dapat diatasi dengan solusi yang tepat, seperti pemanfaatan energi listrik dari panel surya dalam menjalankan aktivitas yang mendorong peningkatan keamanan dan kenyamanan masyarakat. Hal tersebut selaras dengan pernyataan masyarakat desa dalam kegiatan wawancara dengan jawaban berikut.

(2)Q: “Sekarang kalau malam sudah tidak takut lagi ya mbak? Kan jalan-jalan sudah terpasang lampu”

NS2: “Iya mas benar, sekarang semua jalan sudah terang dan kami merasa aman dan nyaman saat keluar rumah malam hari”

Data (2) memaparkan percakapan antara peneliti dengan informan yang menyampaikan bahwa saat malam hari, di setiap jalan Dusun Ngengo sudah diterangi oleh lampu dari panel surya. Sebelumnya, jalan, rumah, musala, warung, dan tempat lainnya selalu gelap saat belum dialiri energi listrik dari panel surya. Hal tersebut selain membatasi kegiatan masyarakat juga menimbulkan rasa tidak aman saat keluar rumah. Masyarakat merasa takut baik gangguan dari hewan yang tidak terlihat saat malam hari maupun sesuatu yang bersifat magis dan gaib.

Penerangan lampu jalan Dusun Ngengo telah menggunakan panel surya sehingga penerangan ini berdampak signifikan dalam menunjang keamanan dan kenyamanan masyarakat saat keluar rumah pada malam hari. Keterjaminan tersebut dibuktikan dengan banyaknya masyarakat Dusun Ngengo tidak lagi sepi dari para pengendara yang lewat di setiap jalan dengan rasa aman.

Dapat diinterpretasikan bahwa energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya memberikan dampak sosial dalam meningkatkan keamanan masyarakat saat beraktivitas pada malam hari.

Akses yang mendukung mampu memberikan kenyamanan masyarakat terlebih lagi saat melintasi jalan dengan penerangan lampu dan interaksi dengan warga dusun atau desa lainnya.

3. Mendorong Kegiatan Karang Taruna

Aktivitas anak muda saat ini lebih sering dilakukan saat malam hari terlebih lagi anak muda yang ada di pedesaan. Aktivitas tersebut perlu didukung dengan fasilitas yang memadai, salah satunya adalah penerangan, stop kontak, dan lainnya. Maknanya diperlukan aliran energi listrik untuk memaksimalkan aktivitas yang dilaksanakan. Adapun hasil wawancara yang mendukung pernyataan tersebut adalah berikut.

(3)NS3 : “Iya kak. Setelah ada aliran listrik dari panel surya, kita sebagai karang taruna lebih terfasilitasi untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan yang bervariasi, seperti pertandingan dan turnamen voli kan enak ya kak kalau dilaksanakan malam hari. Nah, pastinya diperlukan listrik yang memadai kak untuk menyalakan lampu di setiap sudut, mengaktifkan *sounds*, dan keperluan isi daya baterai.”

Data (3) menunjukkan tuturan informan, yakni karang taruna yang menyampaikan argumentasi terkait dampak dari penggunaan panel surya. Informan menjelaskan urgensi energi listrik dalam menghidupkan instrumen pendukung kegiatan yang diadakan pada malam hari terfasilitasi setelah ada panel surya. Terlebih lagi anggota karang taruna adalah para pemuda yang melek digital sehingga keberadaan listrik diperlukan dalam menunjang kegiatan.

Energi listrik dari panel surya mendukung kegiatan taruna secara efektif. Hal ini juga mendorong kegiatan karang taruna pada malam hari, seperti kegiatan rapat, *event sinau* bareng pemuda, dan lomba-lomba yang diadakan karang taruna memungkinkan dapat dilaksanakan pada malam hari. Selain lampu dan alat pengeras suara yang memerlukan energi listrik, karang taruna dengan anggota para pemuda yang telah terkontaminasi modernisasi global tentunya memerlukan energi listrik untuk pengisian daya baterai ponsel, laptop, maupun alat elektronik lainnya.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa energi listrik dari panel surya di Dusun Ngengo berdampak terhadap perubahan perilaku sosial terutama dalam kegiatan pemuda, yaitu karang taruna. Generasi muda memiliki andil dan peran dalam memberikan perubahan bagi desanya. Oleh sebab itu, energi terbarukan ini

diharapkan mampu memfasilitasi segala aspek dan kegiatan yang mampu memberikan perubahan dengan lebih baik lagi dari sebelumnya.

B. Dampak Perubahan Bidang Budaya

Panel surya di dusun ini juga berpengaruh dalam bidang budaya, salah satunya budaya modernisasi dalam menggali informasi. Kemajuan teknologi mengharuskan manusia untuk terus beradaptasi dan berkembang dengan pemanfaatan teknologi yang ada. Oleh sebab itu, energi listrik dari panel surya berperan penting dalam memfasilitasi ketersediaan jaringan internet yang masih mengandalkan aliran listrik. Secara eksplisit, kebutuhan dan solusi permasalahan tersebut memberikan dampak di bidang budaya, yaitu pemanfaatan energi listrik untuk sumber energi *Wi-Fi voucher* dan fleksibilitas pencarian informasi pendidikan. Adapun penjabaran hasil tersebut dideskripsikan pada bagian-bagian berikut.

1. Pemanfaatan Energi Listrik untuk Sumber Energi *Wi-Fi voucher*

Internet menjadi aspek yang terus dibutuhkan oleh manusia di zaman digitalisasi saat ini. Di daerah 3T akses internet terbilang lumayan sulit jika mengandalkan kartu kuota. Selain itu, harga kuota menurut masyarakat Dusun Ngengo cukup mahal dengan akses internet yang belum secepat di daerah-daerah yang tersedia tower internet. Oleh sebab itu, masyarakat Dusun Ngengo berinovasi dengan mengubah energi listrik dari panel surya menjadi jaringan internet melalui *Wi-Fi voucher* dengan harga murah dan kecepatan internet yang cukup stabil. Hal tersebut didukung dengan pernyataan informan hasil wawancara berikut.

(4)Q : “Perbedaannya apa dek antara pakai kuota dengan *Wi-Fi voucher*? lebih enak mana?”

NB1: “Ya enakan Pakai *Wi-Fi voucher* kak. Kalau pakai kuota itu mahal baru pakai sebentar sudah habis soalnya jaringan internet di sini kurang bagus. Kalau pakai *Wi-Fi voucher* lebih murah 2.000 per empat jam dan jaringan stabil

Data (4) memaparkan percakapan antara peneliti dengan informan, yaitu para remaja Dusun Ngengo yang sedang menggunakan akses *Wi-Fi* di salah satu rumah penyedia layanan *Wi-Fi voucher*. Percakapan tersebut menyatakan bahwa penggunaan internet dari *Wi-Fi voucher* dinilai lebih murah dan stabil jika dibandingkan dengan pembelian kuota dengan jaringan internet yang kurang stabil dan dinilai lebih mahal.



Gambar 4. *Wi-Fi voucher* dengan energi surya

Energi listrik dari panel surya yang kemudian diubah menjadi jaringan internet melalui alat berupa *Wi-Fi* memberikan fleksibilitas dan efisiensi penggunaan internet bagi masyarakat Dusun Ngengo. Pancaran *Wi-Fi* juga dapat diatur dalam penggunaan secara luas maupun dalam lingkup cukup beberapa meter dari pusat pemasangan *Wi-Fi* tersebut berada. Masyarakat cukup membeli *voucher* seharga Rp.2000,00 sudah dapat *login* dan menikmati akses internet.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dipahami bahwa manfaat dari penggunaan energi listrik yang dari panel surya dapat menumbuhkan budaya kemudahan dalam mengakses internet. Kemudahan tersebut membuka akses internet yang mendukung pertukaran budaya dan informasi bagi masyarakat. Namun, pertukaran budaya yang ada perlu tetap berlandaskan rasa nasionalisme dan cinta tanah air. Hal tersebut bertujuan agar kebudayaan asli daerah tersebut tidak tergerus dengan budaya baru yang diperoleh.

2. Fleksibilitas Pencarian Informasi Pendidikan

Kemudahan internet yang diperoleh masyarakat Dusun Ngengo tidak hanya sebatas memengaruhi budaya pemeroleh informasi terbaru berupa berita. Namun, informasi dalam bidang pendidikan juga menjadi budaya baru yang dilakukan masyarakat Dusun Ngengo baik orang tua maupun anak-anak yang masih sekolah. Hal tersebut disampaikan oleh informan, yakni anak remaja yang masih sekolah jenjang SMP saat wawancara berikut.

(5) NB2: “Kita *Wi-Fi*-an tidak hanya nge-game kak, kita juga mencari informasi dari internet untuk menjawab tugas-tugas sekolah. Orang tua kita tidak dapat mengajari kami dengan materi pelajaran yang mereka nilai sulit kak karena mereka hanya tamatan SD. Jadi kami harus mencari informasi sendiri salah satunya dengan menggunakan internet ini kak

Data (5) memuat tuturan informan yang menyatakan bahwa saat ini pencarian informasi dalam membantu mengerjakan tugas sekolah dinilai lebih mudah dengan pemanfaatan internet melalui *Wi-Fi*. Informan menyatakan bahwa keberadaan internet benar-benar membantu terlebih lagi latar belakang pendidikan orang tua yang rendah.

Internet yang dipancarkan melalui *Wi-Fi voucher* dimanfaatkan oleh anak-anak sekolah Dusun Ngengo dalam memperoleh dan mengelola informasi pendidikan. Kemudahan internet mampu mendorong semangat dan motivasi anak-anak Dusun Ngengo dalam belajar dan mengasah kreativitas secara otodidak dengan berbekal tutorial informasi yang diperoleh dari laman *website* ataupun media sosial.

Berdasarkan paparan di atas dapat diinterpretasikan dan disimpulkan bahwa fleksibilitas internet berdampak positif bagi perubahan perilaku budaya sehingga peserta didik memiliki kemandirian dalam mencari, mengolah, dan menyimpulkan informasi pendidikan yang diperoleh. Kemudahan tersebut berperan penting dalam melaksanakan kehidupan di era modernisasi saat ini terlebih lagi seluruh aspek informasi terunggah pada media sosial. Adapun beberapa aplikasi yang sering digunakan masyarakat Dusun Ngengo adalah *YouTube*, *Tiktok*, *Instagram*, *WhatsApp*, *Facebook*, dan lainnya.

C. Dampak Bidang Ekonomi

1. Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat

Peningkatan produktivitas masyarakat dalam bidang ekonomi dapat dilihat dari pertumbuhan usaha kecil yang ada di daerah ini. Salah satu responden yang berjualan di pasar yang menggunakan panel surya sebagai sumber listrik untuk membuat olahan makanan mengungkapkan bahwasanya dengan adanya panel surya membantu percepatan pertumbuhan usahanya.

(6) NE1: “Setelah ada penerangan lampu listrik dari panel surya, saya sudah berani buka toko kelontong atau membuat jajanan pasar pada malam hari mas. Kalau dulu tidak berani soalnya gelap”

Data (6) memuat tuturan informan, yakni pelaku usaha mikro toko kelontong. Tuturan tersebut memuat informasi bahwa informan saat ini membuka tokonya hingga malam hari karena sudah ada penerangan lampu. Jika dibandingkan dengan kondisi sebelum ada panel surya, informan hanya membuka tokonya hingga sore hari karena saat malam tiba, hari pun menjadi gelap tanpa penerangan.

Rumah yang belum dialiri listrik PLN dan menggunakan panel surya sebagai alternatif keterbatasan energi juga menyebutkan bahwasanya dengan adanya energi panel surya ini pada malam hari mereka bisa membuat kue kemudian saat pagi bisa diperdagangkan di pasar. Tumbuhnya ekonomi masyarakat, peningkatan produktivitas usaha mikro menjadikan panel surya sebagai peluang untuk membantu masyarakat daerah 3T untuk meningkatkan kesejahteraan hidup.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diinterpretasikan bahwa energi listrik dari panel surya berdampak dalam menumbuhkan perekonomian masyarakat Dusun Ngengo. Penerangan lampu dari listrik mampu meningkatkan kuantitas dan kualitas produk yang dijual dengan mempersiapkan lebih awal seperti di malam hari. Oleh sebab itu, masyarakat merasa terbantu dengan adanya kemudahan listrik yang diperoleh saat ini.

2. Mengurangi Biaya Listrik dan Meningkatkan Keuntungan dari Hasil Usaha

Masyarakat Dusun Ngengo yang tergolong sebagai masyarakat menengah hingga ke bawah memerlukan kemudahan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari sesuai dengan penghasilan yang diperoleh. Hal tersebut memperjelas keberadaan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang dinilai lebih murah karena bersumber dari sinar matahari. Para pelaku usaha pun merasakan dampak yang signifikan terhadap adanya aliran listrik dari panel surya. Hal tersebut dijelaskan dalam jawaban hasil wawancara informan berikut.

(7) NE 2: “Listrik panel surya ini lebih murah daripada beli minyak tanah untuk menyalakan penerangan dan usaha lebih untung banyak”

Data (7) adalah tuturan dari informan di atas menyatakan bahwa penggunaan energi listrik dari panel surya dinilai lebih murah jika dibandingkan dengan penggunaan minyak tanah. Kegiatan usaha perekonomian lebih mudah dan memperoleh untung besar jika dibandingkan penggunaan minyak tanah untuk menunjang aktivitas usaha masyarakat Dusun Ngengo. Oleh sebab itu, masyarakat merasa terbantu dengan adanya energi listrik dari panel surya yang sudah ada di Dusun Ngengo.



Gambar 5. Warga pengguna panel surya untuk membuat kue

Penggunaan panel surya tidak lagi memikirkan biaya listrik bulan sehingga untung hasil usaha yang dijalani bisa lebih besar. Sebelum ada panel surya, rumah-rumah menggunakan minyak tanah untuk penerangan yang tentunya memerlukan biaya lebih banyak karena harga minyak tanah yang mahal dan sulit didapat. Informan mengungkapkan dengan menggunakan panel surya pengeluaran bulanan mereka menjadi lebih hemat.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa energi listrik dari panel surya memberikan dampak positif terhadap perubahan perekonomian Dusun Ngengo. Perubahan tersebut terwujud dalam efisiensi biaya untuk menunjang usaha dagang maupun pertanian yang dilakukan oleh masyarakat Dusun Ngengo.

D. Dampak Bidang Lingkungan

1. Pengurangan Ketergantungan pada Energi Tak Terbarukan

Indonesia adalah negara yang memiliki banyak energi tak terbarukan. Namun, energi tak terbarukan dapat habis dan punah pada suatu waktu dan untuk memperbarui kembali diperlukan ribuan tahun. Oleh sebab itu, dalam mencukupi kebutuhan sehari-hari diperlukan energi yang bersumber dari ketersediaan tanpa batas, seperti sinar matahari yang diubah oleh panel surya menjadi energi listrik. Pengurangan ketergantungan pada energi tak terbarukan telah digencarkan oleh masyarakat Dusun Ngengo yang awalnya menggunakan minyak tanah untuk penerangan, sekarang sudah beralih pada penggunaan energi listrik dari panel surya. Selaras dengan pernyataan hasil wawancara yang disampaikan informan sebagai berikut.

(8) NL1 : “Sekarang harga minyak tanah sudah mahal mas susah dicari juga. Alhamdulillahnya saat ini sudah ada panel surya, lampu

sudah nyala, lebih hemat karena tidak bayar bulanan untuk listrik. Benar-benar sangat bermanfaat sekali energi listrik dari panel surya ini mas.”

Data (8) memaparkan tuturan informan yang menyatakan bahwa energi listrik dari panel surya memberikan efisiensi terutama pada aspek biaya yang dinilai lebih murah daripada minyak tanah. Di sisi lain, minyak tanah adalah salah satu energi tak terbarukan dan saat memiliki harga yang cukup mahal karena sulit dicari. Artinya energi tak terbarukan tersebut sudah mulai sedikit ketersediaannya sehingga diperlukan penggunaan energi pengganti seperti energi listrik dari panel surya.

Penggunaan energi listrik dari panel surya merupakan solusi tepat untuk menjawab permasalahan kelangkaan dan mahalnya harga minyak tanah. Selain bersifat efisiensi pada aspek biaya, penggunaan panel surya yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik juga termasuk tindakan ramah lingkungan. Meskipun sumber energi berasal dari alam, tetapi untuk mendapatkan tidak dilakukan dengan merusak alam sekitar.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan energi listrik melalui panel surya adalah bentuk dampak perubahan lingkungan. Secara eksplisit, tindakan tersebut menjadi bentuk kepedulian lingkungan dengan mengurangi atau bahkan beralih dari ketergantungan pada energi tak terbarukan menjadi penggunaan energi terbarukan.

2. Peningkatan Kualitas Udara dalam Ruangan

Selaras dengan pembahasan pada subbab sebelumnya bahwa penggunaan panel surya untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik tidak merusak alam sekitarnya. Hal tersebut berbanding terbalik dengan penggunaan minyak tanah sebagai penerangan saat malam hari dan asap yang dihasilkan dapat menyebabkan gangguan pernafasan bagi penggunanya. Hal tersebut diperjelas dengan hasil wawancara sebagai berikut.

(9) NL2: “*biyen pas tasek damel minyak tanah, ndek dada iki rasane sesak mas*” (dulu waktu masih pakai minyak tanah, di dada itu rasanya sesak mas)

Q : “*Niku nggih pak akibat asapnya?*”

NL2: “*Leres mas, kalau saiki kan pun damel listrik saking panel surya, jadi udarane resik tur sehat*” (Betul mas, kalau sekarang kan sudah pakai listrik dari panel

surya, jadi udaranya sudah bersih dan sehat)

Data (9) memaparkan percakapan salah satu warga Dusun Ngengo dengan peneliti yang membahas tentang perbedaan imbas penggunaan minyak tanah dengan energi listrik dari panel surya. Warga Dusun Ngengo mengungkapkan bahwa dulu saat masih menggunakan minyak tanah untuk penerangan, asap yang dihasilkan menyebabkan penghuni rumah atau para pengguna mencium aroma yang kurang sedap dan tidak jarang membuat sesak napas. Lain halnya ketika sudah menggunakan energi listrik dari panel surya yang tidak ada asap sehingga udara menjadi bersih dan sehat.



Gambar 6. Warga penerima manfaat panel surya pada aspek lingkungan

Fenomena tersebut adalah implikasi pengurangan emisi karbon di Dusun Ngengo. Selain itu, untuk jangka panjang energi panel surya dapat mengurangi ketergantungan pada minyak tanah yang menggunakan energi tak terbarukan. Pelestarian lingkungan dengan penggunaan energi terbarukan berupa panel surya dapat berperan dalam mitigasi perubahan iklim yang ekstrim. Saat sudah tidak menggunakan minyak tanah untuk penerangan malam hari, udara yang ada di dalam rumah terasa lebih bersih dan segar.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dipahami bahwa penggunaan panel surya untuk menghasilkan energi listrik dari sinar matahari memberikan dampak perubahan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Dampak tersebut berimbas pada suasana dan fenomena yang terjadi di masyarakat untuk terus menjaga lingkungan dan alam sekitar agar terus dapat hidup sehat dan berdampingan secara harmonis.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan panel surya untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik memberikan dampak yang signifikan bagi kegiatan masyarakat Dusun Ngengo di berbagai aspek kehidupan dan selaras dengan tujuan penelitian. Hal tersebut mendukung penelitian terdahulu yang relevan,

yaitu Kadang dkk (2021) pemanfaatan panel surya juga menjadi solusi untuk masalah aktivitas sehari-hari dan solusi jangka panjang untuk energi *security*. Selain itu, dampak jangka panjang yang ditimbulkan dari penggunaan panel surya adalah potensi pengembangan ekonomi lokal atau peningkatan kualitas hidup secara berkelanjutan. Namun, dari segala dampak positif yang ditimbulkan. Adapun keterbatasan dalam penggunaan panel surya ini adalah beberapa informan melaporkan bahwa biaya awal pemasangan panel surya cukup tinggi dan sulit dijangkau tanpa subsidi pemerintah.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuannya dengan menunjukkan bahwa penggunaan panel surya di daerah 3T memberikan dampak positif pada aspek sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan, khususnya dalam meningkatkan akses energi dan produktivitas masyarakat. Pemasangan panel surya di daerah 3T membawa dampak sosial yang signifikan, terutama bagi rumah-rumah warga yang belum dialiri listrik dan musala. Penggunaan panel surya di daerah 3T membawa dampak ekonomi yang memungkinkan masyarakat untuk beraktivitas di malam hari, meningkatkan pendapatan melalui usaha kecil. Keterbukaan informasi dan akses pembelajaran memberikan dampak budaya modernisasi dalam menggali informasi. Pengurangan ketergantungan energi fosil dan peningkatan kualitas udara pada rumah warga menjadi dampak lingkungan pemasangan panel surya. Temuan ini menunjukkan bahwa program panel surya dapat diimplementasikan secara luas di daerah 3T untuk meningkatkan akses energi yang berkelanjutan. Pemerintah dan pihak swasta dapat memanfaatkan hasil ini untuk merancang program yang lebih efektif. Dampak positif ini diharapkan dapat menginspirasi desa 3T untuk memanfaatkan panel surya di wilayah yang belum dialiri listrik.

Penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat di daerah terpencil serta pemangku kepentingan, seperti pemerintah dan LSM dalam upaya pengembangan program energi terbarukan yang berkelanjutan. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah informan yang terbatas sehingga temuan ini mungkin belum mencerminkan kondisi di semua daerah 3T. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperluas sampel ke daerah 3T lainnya dan mengeksplorasi pengaruh penggunaan panel surya terhadap keberlanjutan ekonomi lokal. Selain itu, penelitian kuantitatif dapat membantu mengukur dampak ekonomi dengan lebih tepat.

V. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, terdapat beberapa saran dari penulis:

1. Perlunya perluasan pemasangan panel surya di daerah 3T lainnya untuk solusi keterbatasan listrik PLN dan belum meratanya distribusi listrik PLN sebagai bentuk peningkatan kualitas hidup masyarakat dalam bidang sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan.
2. Dukungan pemerintah dan lembaga terkait perlu dilakukan dalam bentuk finansial maupun teknik untuk memperluas penggunaan panel surya di daerah 3T. Ini dapat berupa subsidi atau bantuan panel surya
3. Perlunya peningkatan edukasi energi terbarukan kepada masyarakat oleh para ahli di bidang ini agar pemanfaatannya lebih meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Teguh Setiawan, D. Novianto, and R. Via Yuliantari, "Pengembangan Sistem Data Akuisisi dan Pemantauan Bergerak Faktor Pembangkitan Panel Surya Pada Suatu Daerah Terpencil," Feb. 2021.
- [2] D. Mulyadi and F. Mubina Dewadi, "Analisis Rancangan Sel Surya Untuk Kebutuhan Cadangan Energi Listrik di Kolam Wilayah Graha Raya Bintaro, Tangerang Selatan," 2021. [Online]. Available: <http://journal.ubpkarawang.ac.id/Index.php/JT-MX>
- [3] T. Artiningrum, J. Havianto, and U. Winaya Mukti, "Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari," 2019.
- [4] G. P. Suryawan and I. G. N. A. Atmika, "Peran Solar Energy Savita Sebagai Energi Alternatif Dalam Penyediaan Energi Listrik PT Tirta Investama Mambal," *Jurnal Bakti Saraswati*, vol. 11, no. 02, 2022.
- [5] Z. Taro, "Analisis Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Skala Rumah Tangga," *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*, vol. 3, no. 2, p. 2020, doi: 10.31289/jesce.v3i2.3266.g2494.
- [6] R. Ajie Aprilianto and R. M. Ariefianto, "Peluang dan Tantangan Menuju Net Zero Emission (NZE) Menggunakan Variable Renewable Energy (VRE) Pada Sistem Ketenagalistrikan di Indonesia," 2021.
- [7] M. Azhar and D. Adam Satriawan, "Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional," 2018.
- [8] R. R. Al Hakim, "Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia : Literatur Review," 2020.
- [9] S. Rahmawan, H. Pramadika, S. Samsol, M. Korra Herdyanti, and H. F. Ummah, "Pelatihan Perakitan Panel Surya Sebagai Energi Baru Terbarukan Skala Rumah Tangga Bagi Warga Kelurahan Lagoan, Jakarta Utara," *Jurnal Akal : Abdimas dan Kearifan Lokal*, vol. 3, pp. 216–223, Aug. 2022, doi: 10.25105/Akal.V3i2.
- [10] A. Kharisma, S. Pinandita, and A. E. Jayanti, "Literature Review: Kajian Potensi Energi Surya Alternatif Energi Listrik," *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 2, pp. 145–154, Jul. 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.23956.
- [11] B. Setyo, "Kelayakan Potensi Sumber Daya Energi Terbarukan Sebagai Solusi Keterbatasan Daya Listrik di Pedesaan dengan Metode Sel Surya," *Indonesian Journal of Thousand Literacies IJTL*, vol. 1, no. 3, pp. 241–360, 2023, doi: 10.57254/ijtl.v1i3.38.
- [12] J. M. Kadang and J. Windarta, "Optimasi Sosial-Ekonomi pada Pemanfaatan PLTS PV untuk Energi Berkelanjutan di Indonesia," *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 2, pp. 74–83, Jul. 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11113.
- [13] A. F. Nasution, *Metode Penelitian Kualitatif*. Medan, 2023.
- [14] I. Lenaini, "Teknik Pengambilan Sampel Purposive dan Snowball Sampling," vol. 6, no. 1, pp. 33–39, 2021, doi: 10.31764/historis.vXiY.4075.
- [15] N. Harahap, "Metode Penelitian Kualitatif," Mar. 2020.
- [16] S. Hansen, "Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 27, no. 3, p. 283, Dec. 2020, doi: 10.5614/jts.2020.27.3.10.
- [17] Umarti and H. Wijaya, *Analisi Data Kualitatif*. 2020. [Online]. Available: www.sttjaffray.ac.id