

MEMBANGUN EKOSISTEM DAN MANFAAT IMPLEMENTASI *SMART OFFICE TECHNOLOGY*: SEBUAH FENOMENA TRANSFORMASI DIGITALLeonard Tiopan Panjaitan<sup>1</sup>, Stefani<sup>2</sup>, Juniati Gunawan<sup>3\*</sup><sup>1-3</sup>Trisakti Sustainability Center<sup>3</sup>Universitas Trisakti

Email Korespondensi: JuniatiGunawan@std.triakti.ac.id

Disubmit: 04 November 2025

Diterima: 09 Maret 2026

Diterbitkan: 01 April 2026

Doi: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v9i4.23347>

## ABSTRAK

Efisiensi energi merupakan salah satu aspek penting dalam mewujudkan keberlanjutan di lingkungan industri. PT AD menunjukkan komitmennya dalam mendukung efisiensi energi, khususnya melalui pengelolaan penggunaan *Air Conditioner* (AC) yang lebih bijak. Sebagai solusi inovatif, teknologi *smart office* diterapkan dalam bentuk perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT), yaitu *Sonoff*, untuk mengoptimalkan penggunaan AC. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mendukung implementasi *Green Productivity* (GP) melalui pelatihan karyawan, pemasangan perangkat *Sonoff*, serta monitoring dan evaluasi konsumsi energi. Hasil implementasi menunjukkan adanya penurunan konsumsi energi AC serta peningkatan kesadaran dan partisipasi aktif karyawan dalam mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Selain memberikan dampak positif dari sisi teknis, program ini juga dinilai layak secara finansial. Analisis kelayakan teknis dilakukan melalui *eco-mapping*, *process flow diagram*, dan *process detail* untuk menggambarkan alur proses dan infrastruktur yang dibutuhkan. Sementara itu, analisis finansial menggunakan pendekatan *Cost-Benefit Analysis* (CBA) menunjukkan hasil yang menguntungkan, dengan nilai *Return on Investment* (ROI) dan *Net Present Value* (NPV) yang positif. Secara keseluruhan, program ini tidak hanya berkontribusi pada penghematan energi dan biaya, tetapi juga mendorong transformasi budaya kerja menuju praktik yang lebih berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Analisis Manfaat Biaya, Detail Proses, Diagram Alir Proses, *Internet of Things*, Pemetaan Lingkungan, Produktivitas Hijau, *Sonoff*.

## ABSTRACT

*Energy efficiency is one of the important aspects in realizing sustainability in the industrial environment. PT AD shows its commitment in supporting energy efficiency, especially through managing the use of Air Conditioner (AC) more wisely. As an innovative solution, smart office technology is applied in the form of an Internet of Things (IoT) based device, Sonoff, to optimize the use of air conditioners. This community service program aims to support the implementation of Green Productivity (GP) through employee training, installation of Sonoff devices, and monitoring and evaluation of energy consumption. The implementation results showed a decrease in AC energy*

*consumption as well as increased awareness and active participation of employees in supporting energy efficiency and environmental sustainability. In addition to having a positive impact from a technical perspective, this program is also considered financially feasible. Technical feasibility analysis was conducted through eco-mapping, process flow diagram, and process detail to describe the process flow and infrastructure needed. Meanwhile, financial analysis using the Cost-Benefit Analysis (CBA) approach showed favorable results, with positive Return on Investment (ROI) and Net Present Value (NPV) values. Overall, the program not only contributed to energy and cost savings, but also encouraged the transformation of work culture towards more sustainable practices.*

**Keywords:** *Cost Benefit Analysis, Eco-mapping, Green Productivity, Internet of Things, Process Detail, Process Flow Diagram, Sonoff.*

## 1. PENDAHULUAN

Pemanasan global dan perubahan iklim merupakan permasalahan global yang dampaknya dirasakan secara luas di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Perubahan iklim yang ekstrem dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan lingkungan, ekonomi dan masyarakat (Pusparini et al., 2023). Sebagai negara kepulauan yang besar, Indonesia memiliki wilayah daratan dan lautan yang sangat luas dan rentan terhadap dampak lingkungan tersebut (Ainurrohmah & Sudarti, 2022). Perubahan iklim global ini telah menjadi isu krusial yang memerlukan perhatian dan tindakan nyata dari berbagai elemen masyarakat, termasuk sektor industri. Emisi gas rumah kaca (GRK), yang dihasilkan, terutama dari aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, telah berkontribusi signifikan terhadap peningkatan suhu bumi, perubahan pola cuaca, serta berbagai dampak negatif lainnya terhadap lingkungan dan kehidupan

Berdampak pada lingkungan, tetapi juga membawa konsekuensi serius bagi kesehatan masyarakat dan stabilitas ekonomi (Pusparini et al., 2023). Menyikapi tantangan tersebut, dibutuhkan langkah strategis untuk mengurangi jejak karbon melalui peningkatan efisiensi penggunaan energi, terutama di sektor industri yang manusia (Doloksaribu et al., 2024).

Peningkatan suhu global yang dipicu oleh akumulasi berbagai jenis GRK berdampak langsung terhadap kesehatan manusia, infrastruktur, perubahan ekosistem, serta menimbulkan ketidakstabilan sosial dan ekonomi (Mulyani, 2021). Dengan demikian, isu perubahan iklim tidak hanya menjadi salah satu kontributor utama konsumsi energi global (IPCC, 2025).

PT AD merupakan salah satu perusahaan otomotif di Indonesia yang telah menunjukkan komitmennya terhadap prinsip keberlanjutan dengan mengadopsi berbagai praktik ramah lingkungan dalam operasional perusahaan. Implementasi praktik ramah lingkungan di PT AD ini menjadi salah satu inspirasi untuk dikaji sehingga dapat menjadi contoh bagi perusahaan lain. Untuk meningkatkan efisiensi energi dilingkungan perusahaan, PT AD ingin melakukan efisiensi penggunaan AC yang merupakan kontributor pemborosan energi yang belum terkendali.

Maka dari itu diperlukannya pemanfaatan teknologi pintar seperti penggunaan perangkat berbasis IoT yaitu *Sonoff* yang berfungsi untuk memantau dan mengontrol perangkat elektronik agar penggunaan energi

dapat dilakukan secara efisien. Melalui aplikasi yang ramah bagi pengguna dan tersedia untuk Android maupun iOS, pengguna dapat dengan praktis menghidupkan atau mematikan perangkat, mengatur jadwal operasional, serta memantau konsumsi listrik secara *real-time*. Perangkat ini dirancang agar mudah dipasang dan dikonfigurasi, sehingga cocok diterapkan baik di lingkungan industri maupun rumah tangga.

Tujuan penelitian ini Adalah untuk mengetahui efisiensi perangkat *Sonoff* dalam penggunaan listrik dan efektivitas penggunaannya dalam mendukung pengurangan penggunaan energi listrik. Penerapan teknologi *Sonoff* di lingkungan PT AD diharapkan menjadi ide bagi perusahaan atau organisasi lain dalam upaya mengambil langkah strategis untuk mendukung efisiensi energi sebagai bagian integral dari implementasi GP. Melalui pengendalian dan pemantauan penggunaan AC yang lebih cerdas dan sistematis, diharapkan terjadi penurunan signifikan dalam konsumsi energi, pengurangan biaya listrik, serta peningkatan kesadaran karyawan akan pentingnya efisiensi energi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh konkret bagaimana teknologi pintar dapat diimplementasikan untuk mendukung keberlanjutan industri, sekaligus memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang dapat diukur.

## 2. MASALAH DAN RUMUSAN PERTANYAAN

Salah satu sumber pemborosan energi yang umum ditemui di sektor industri adalah penggunaan *Air Conditioner* (AC) yang tidak efisien. Perangkat AC, yang berperan sebagai pendingin ruangan, kerap kali dibiarkan menyala tanpa pengaturan yang optimal, termasuk pada saat ruangan dalam kondisi kosong atau tidak digunakan untuk jangka waktu tertentu. Perilaku ini tidak hanya meningkatkan konsumsi listrik, tetapi juga menimbulkan lonjakan biaya operasional yang cukup besar.

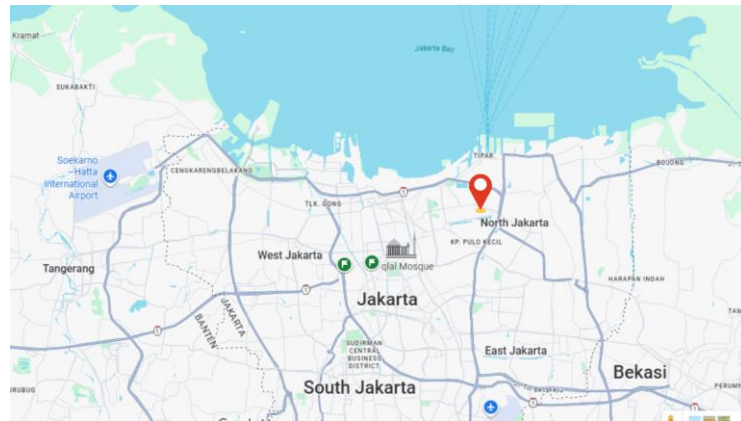
PT AD meningkatkan efisiensi energi di lingkungan kerja, seperti penggunaan AC yang merupakan salah satu kontributor terbesar terhadap konsumsi energi. Meskipun berbagai upaya penghematan energi telah dilakukan, pengoperasian AC di area perkantoran masih sering menghadapi tantangan berupa pemborosan energi yang belum sepenuhnya terkendali. Kondisi ini menuntut penerapan solusi teknologi yang lebih efektif dan inovatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pemanfaatan IoT membuka peluang baru dalam menciptakan sistem kontrol energi yang lebih hemat dan terintegrasi. Dengan memanfaatkan Perangkat *Sonoff*, pengoperasian AC dapat diatur secara efisien melalui penjadwalan otomatis maupun pemantauan konsumsi energi secara *real-time*. Kegiatan pengabdian masyarakat dalam penerapan teknologi *Sonoff* di lingkungan PT AD ini difokuskan untuk menjawab pertanyaan berikut:

- 1) Bagaimana dampak penerapan perangkat *Sonoff* yang terhubung dengan AC terhadap efisiensi penggunaan energi listrik di PT AD?
- 2) Bagaimana kelayakan teknis penerapan perangkat *Sonoff* berbasis IoT dalam sistem pengendalian dan pemantauan penggunaan energi, khususnya pada pengoperasian AC di lingkungan PT AD?
- 3) Apakah investasi pengadaan perangkat *Sonoff* di PT AD layak secara finansial?

- 4) Bagaimana dampak sosial implementasi perangkat *Sonoff* terhadap peningkatan kesadaran dan partisipasi karyawan PT AD dalam mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan memantau secara langsung konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan perangkat *Sonoff* pada sistem AC di lingkungan kerja PT AD. Lokasi kegiatan pengabdian masyarakat ini berada di area kantor utama PT AD, yang dapat dilihat pada gambar 1;



Gambar 1. Lokasi PT AD

### 3. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab tantangan ini adalah penerapan konsep *Green Productivity* (GP) atau Produktivitas Hijau. Konsep ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, mengurangi limbah, serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, sembari tetap menjaga daya saing dan profitabilitas perusahaan (Sutanto et al., 2022). Produktivitas Hijau hadir sebagai respons terhadap meningkatnya kepedulian konsumen dan pemangku kepentingan terhadap keberlanjutan lingkungan (APO, 2025). Salah satu fokus utama dalam penerapan GP adalah peningkatan efisiensi energi yang menjadi tantangan di lingkungan industri. Penggunaan energi, khususnya listrik, sangat dominan dalam operasional pabrik maupun gedung perkantoran, mencakup pengoperasian mesin produksi, penerangan, hingga pengaturan suhu ruangan (Wang et al., 2019).

Pemanfaatan teknologi pintar (*smart office technology*) menjadi solusi potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. Teknologi ini memungkinkan pengendalian dan pemantauan perangkat elektronik seperti AC secara otomatis dan terjadwal, sehingga penggunaan energi dapat dioptimalkan dan pemborosan dapat diminimalisasi. Salah satu perangkat teknologi pintar ini adalah *Sonoff*, sebuah solusi berbasis *internet of things* (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat elektronik dari jarak jauh (Nugraha & Atiq, 2023).

*Sonoff* merupakan merek perangkat elektronik berbasis IoT yang dikembangkan oleh ITEAD Intelligent Systems Co., Ltd., sebuah perusahaan teknologi asal Shenzhen, Tiongkok. Perusahaan ini berfokus pada pengembangan solusi rumah pintar dan otomasi. Perangkat *Sonoff* dirancang

untuk memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau perangkat elektronik dari jarak jauh melalui koneksi internet (ITEAD, 2025). Menurut Kiswantonu & Saifullah (2024), seiring meningkatnya kebutuhan energi dan persoalan lingkungan, pengembangan teknologi cerdas untuk efisiensi energi juga menjadi semakin penting.

Dalam hal ini, perangkat *Sonoff* hadir sebagai solusi yang mengedepankan kemudahan penggunaan, fungsi yang lengkap, serta aspek keamanan. Fitur pemantauan energi secara *real-time* memungkinkan pengguna untuk mengawasi konsumsi listrik dan mengidentifikasi potensi pemborosan energi. Selain itu, harga yang terjangkau menjadikan *Sonoff* pilihan yang ekonomis dan efektif untuk mendukung efisiensi energi.

#### 4. METODE

Kegiatan ini merupakan kegiatan pendampingan yang dilakukan selama bulan Agustus 2024. Penelitian ini dilaksanakan di PT AD dan berfokus pada implementasi konsep *Green Productivity* (GP) melalui pemanfaatan teknologi tepat guna, yaitu perangkat *Sonoff*, dalam menciptakan sistem *smart office* yang mendukung efisiensi energi, khususnya dalam penggunaan *Air Conditioner* (AC). Kajian ini menggunakan pendekatan berbasis kerangka kerja GP yang dikembangkan oleh *Asian Productivity Organization* (APO), versi GPS 201:2023. Metodologi ini memberikan 6 (enam) langkah panduan bagi perusahaan dalam menerapkan GP. Kerangka ini mencakup tahapan sistematis mulai dari pengumpulan data terkait proses produksi, penggunaan sumber daya dan praktik bisnis, analisis GP untuk potensi perbaikan, penerapan strategi yang sesuai, hingga proses *monitoring* dan evaluasi hasil (Putri et al., 2023). 6 langkah panduan yang dilakukan oleh PT AD dalam menerapkan GP, yakni sebagai berikut:

- 1) **Preparation:** Tahap persiapan meliputi pembentukan tim GP, mendefinisikan ruang lingkup proyek, dan mengumpulkan data yang diperlukan.
- 2) **Planning:** Pada tahap ini, tim GP mengembangkan rencana aksi, menetapkan target, dan menentukan indikator kinerja.
- 3) **Generation and Evaluation of GP Options:** Tim GP mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai opsi untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi dampak lingkungan.
- 4) **Implementation:** Tahap implementasi meliputi pelaksanaan rencana aksi yang telah disusun dan pemantauan kemajuan proyek.
- 5) **Monitoring and Review:** Tim GP melakukan *monitoring* dan evaluasi terhadap kinerja proyek dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki.
- 6) **Sustaining:** Tahap ini berfokus pada upaya untuk memastikan bahwa manfaat dari GP dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

Tahapan pertama adalah pengumpulan data, baik data primer maupun sekunder. Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif mencakup informasi mengenai kebijakan internal perusahaan terkait efisiensi energi, komitmen perusahaan terhadap keberlanjutan lingkungan, serta regulasi pemerintah yang relevan (Aisyah et al., 2024). Sementara itu, data kuantitatif meliputi data konsumsi listrik dari penggunaan AC, biaya investasi perangkat *Sonoff*, serta data

teknis yang menjelaskan fitur dan kemampuan perangkat tersebut dalam mendukung efisiensi energi. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara utama, yaitu:

- 1) **Studi literatur**, yang mencakup penelaahan dokumen internal perusahaan seperti draf laporan GP, manual penggunaan perangkat *Sonoff*, data konsumsi listrik, serta regulasi dan referensi ilmiah terkait.
- 2) **Observasi langsung**, dilakukan di area perkantoran PT AD untuk mengamati kondisi penggunaan AC secara nyata dan mengidentifikasi area yang berpotensi dioptimalkan. Observasi dilakukan selama tiga hari dengan melakukan 'walk through' ke seluruh bagian kantor di bulan Agustus 2024.
- 3) **Wawancara mendalam**, dilakukan dengan Ketua Tim GP di PT AD guna memperoleh informasi yang lebih detail mengenai kebijakan, prosedur, serta tanggapan mereka terhadap program efisiensi energi menggunakan perangkat *Sonoff*. Wawancara dilakukan sekaligus dengan kegiatan observasi langsung.
- 4) **Menganalisis data** yang telah dikumpulkan, seperti data konsumsi energi dan biaya listrik, untuk mengetahui dampak dari implementasi *Sonoff* terhadap efisiensi energi. Analisis juga dilakukan dengan menggunakan alat analisis GP, seperti *eco-mapping*, untuk memetakan alur energi dan mengidentifikasi titik kritis pemborosan.

Setelah proses pengumpulan data, kegiatan dilanjutkan dengan tahap pelaksanaan program yang diawali melalui kunjungan Tim Trisakti Sustainability Center (TSC) dan perwakilan Pusat Pengembangan Produktivitas Daerah (P3D) Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi, dan Energi Provinsi DKI Jakarta ke lokasi PT AD. Kunjungan ini bertujuan untuk mendampingi implementasi *Green Productivity* serta melakukan identifikasi langsung terhadap proses kerja dan konsumsi energi di lingkungan kerja, khususnya yang berkaitan dengan penggunaan AC. Data yang sebelumnya telah dikumpulkan melalui koordinasi dengan Ketua Tim GP digunakan sebagai dasar dalam proses observasi di lapangan.

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi, data-data yang ada disusun menjadi rencana aksi dengan menggunakan alat-alat analisis produktivitas hijau, seperti penyusunan *eco-mapping* untuk memetakan penggunaan energi, pembuatan *process flow diagram* untuk menggambarkan alur kerja terkait operasional AC, serta *process detail* untuk menggambarkan secara spesifik tahapan penggunaan dan pengendalian perangkat *Sonoff*. Selain itu, dilakukan juga simulasi perhitungan *Cost and Benefit Analysis (CBA)* untuk menilai kelayakan investasi dan potensi penghematan energi (Yana et al., 2024).

Setelah rencana aksi dirumuskan, dilakukan kunjungan lanjutan untuk mengevaluasi pelaksanaan pemasangan *Sonoff* dalam mendukung *smart office* serta pengurangan konsumsi energi di PT AD. Tujuannya adalah untuk mengurangi konsumsi energi listrik dari penggunaan ruangan kantor yang idle dengan kondisi AC tetap menyala. Evaluasi dilakukan dengan melihat efisiensi energi yang diperoleh, simulasi penghematan biaya listrik, serta kelayakan penerapan program secara lebih luas di masa mendatang. Evaluasi tersebut menjadi dasar pengembangan produktivitas hijau melalui

program *smart office* di PT AD dengan pemasangan *Sonoff* secara penuh di masa depan.

Kegiatan ini juga disertai dengan proses pengawasan dan pendampingan secara bersamaan dalam setiap kunjungan lapangan. Tujuan dari pengawasan ini adalah untuk menilai pemahaman peserta terhadap prinsip *Green Productivity* (GP) serta memastikan implementasi program berjalan sesuai rencana. *monitoring* dan pendampingan yang dilakukan ini bertujuan untuk mengawasi dan mengarahkan implementasi proyek Produktivitas Hijau yang diimplementasikan oleh PT AD.

Sebagai bagian akhir dari program, diadakan kegiatan penutupan yang dihadiri oleh seluruh pihak terkait, termasuk perwakilan P3D - Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi, dan Energi Provinsi DKI Jakarta dan Tim TSC. Dalam acara tersebut, peserta diberikan kesempatan untuk mempresentasikan rencana aksi yang telah disusun dan hasil sementara dari pelaksanaan proyek. Kegiatan ini menjadi refleksi akhir sekaligus wadah berbagi pengalaman mengenai implementasi teknologi tepat guna untuk efisiensi energi dalam kerangka produktivitas hijau

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil

Implementasi *Sonoff* dalam program *smart office* tidak hanya memberikan dampak positif dari sisi efisiensi energi dan kelayakan finansial, tetapi juga mencerminkan pemanfaatan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) yang semakin berkembang di dunia industri (Sofiah et al., 2022). Perangkat ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau perangkat elektronik, seperti AC, dari jarak jauh melalui aplikasi yang terhubung ke jaringan internet (Pangestu & Sutikno, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan perangkat *Sonoff* yang terhubung dengan sistem AC di PT AD memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi energi, di mana terjadi penurunan konsumsi listrik dari 336,75 kWh menjadi 73,36 kWh dalam tiga bulan. Secara teknis, penerapan perangkat berbasis IoT ini dinilai layak karena sistem *Sonoff* dapat berfungsi stabil, mudah dioperasikan, serta terintegrasi baik dengan jaringan dan sistem kelistrikan perusahaan. Dari aspek finansial, investasi pengadaan *Sonoff* terbukti sangat menguntungkan dengan nilai NPV positif, ROI tinggi, IRR mencapai 506,53%, dan waktu pengembalian investasi hanya sekitar dua bulan.

Selain itu, secara sosial, implementasi teknologi ini turut meningkatkan kesadaran dan partisipasi karyawan dalam penggunaan energi secara bijak serta memperkuat budaya efisiensi di lingkungan kerja. Secara keseluruhan, penggunaan *Sonoff* di PT AD terbukti efektif, layak, dan memberikan manfaat berkelanjutan baik dari sisi teknis, ekonomi, maupun sosial.

Penggunaan *Sonoff* juga harus tetap dilakukan secara hati-hati, karena beroperasi melalui koneksi nirkabel dan memanfaatkan frekuensi radio, perangkat *Sonoff* berpotensi menimbulkan risiko tertentu, baik dari sisi gangguan frekuensi maupun keamanan data, demikian juga pentingnya perlindungan pribadi karena ada data yang dapat dikumpulkan oleh perangkat *Sonoff*.

**b. Pembahasan****1) Dampak Implementasi Koneksi Sonoff Dengan AC****a) Energy Monitoring via Smartphone**

Untuk menilai efektivitas pemasangan perangkat *Sonoff* yang terhubung dengan AC (di PT AD, dilakukan pemantauan energi secara langsung menggunakan aplikasi *eWeLink* (Firmansyah & Munandar, 2024). Di bawah ini adalah bukti dampak dari pemantauan energi pasca pemasangan *Sonoff* dengan koneksi ke AC via aplikasi *eWeLink*:



Gambar 2. Device & Energy Monitoring perangkat *Sonoff* koneksi ke AC via Smartphone

Dapat terlihat pada Gambar 2 aplikasi ini menyediakan antarmuka yang informatif untuk memantau perangkat dan konsumsi energi secara langsung. Melalui visualisasi data yang jelas dan informasi yang detail, pengguna dapat melihat pola penggunaan listrik dan mengenali peluang penghematan energi (Apriani et al., 2022). Hasil pemantauan selama tiga bulan menunjukkan penurunan signifikan dalam konsumsi energi AC. Pada April 2024, konsumsi tercatat sebesar 336,75 kWh, turun menjadi 215,63 kWh pada Mei, dan menurun drastis lagi menjadi 73,36 kWh di Juni 2024. Data ini membuktikan bahwa pemasangan *Sonoff* efektif dalam mengurangi konsumsi listrik AC di PT AD.

**b) Energy Monitoring via Web-based**

Selain dapat diakses melalui aplikasi *eWeLink* di perangkat Android, perangkat *Sonoff* yang terhubung ke AC juga bisa dipantau melalui komputer (*desktop*) menggunakan platform berbasis web.



Gambar 3. Device and Energy Monitoring via Web Based terkait *Sonoff* di PT AD

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, terdapat dua tampilan layar dari platform *monitoring* ini yang kemungkinan besar terhubung langsung dengan perangkat *Sonoff*. Platform ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan perangkat elektronik, sekaligus menganalisis konsumsi energi secara langsung melalui browser (Faidlon et al., 2025). Tampilan grafik yang disediakan juga mempermudah pengguna dalam memahami pola penggunaan energi setiap perangkat dari waktu ke waktu.

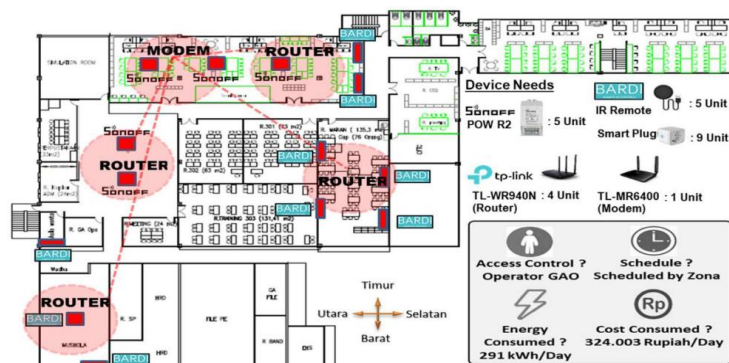
### c) Pengoperasian AC Yang Terkoneksi *Sonoff* Dengan Jadwal Tersusun

PT AD telah menjalankan proyek *pilotting* proyek GP teknologi kantor pintar (*smart office technology*) dengan memasang perangkat *Sonoff* yang terhubung ke AC di beberapa ruangan, seperti kantin, masjid, ruang HSE di kantor utama, dan auditorium. Sistem ini digunakan untuk menjadwalkan waktu pengoperasian AC di masing-masing area, dengan tujuan menghemat energi sekaligus menjaga kenyamanan di lingkungan kantor.

## 2) Analisis Kelayakan Teknis *Sonoff*

### a) *Eco-Mapping*

Untuk menilai kelayakan teknis penggunaan perangkat *Sonoff* dalam penerapan IoT, tim mendampingi PT AD dalam menyusun *eco-mapping* di area kantor untuk memperlihatkan situasi lingkungan di area yang diterangkan dalam Gambar 1.



Gambar 4. Eco-Mapping Perangkat *Sonoff* di PT AD

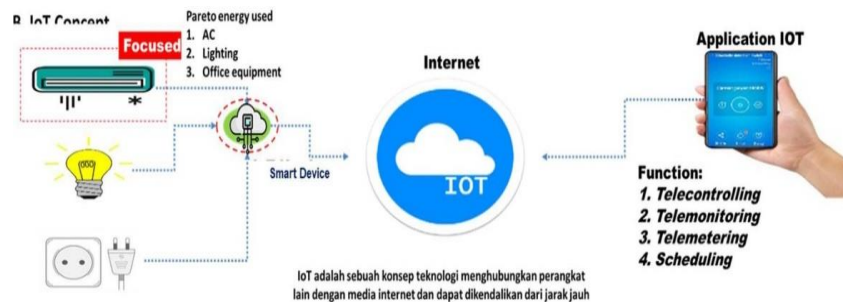
Denah *eco-mapping* memberikan gambaran detail mengenai jenis, lokasi, jumlah, serta kebutuhan dan sistem kontrol perangkat yang digunakan dalam implementasi *smart office* di gedung PT AD (Prihanta et al., 2021). Terdapat empat unit *router* TP-Link TL-WR940N dan satu unit modem TP-Link TL-MR6400 yang dipasang di titik strategis untuk mendukung konektivitas internet internal. Perangkat *Sonoff* yang ditandai dengan simbol merah pada denah, dipasang di beberapa ruangan seperti *simulation room* dan area lainnya. Selain itu, terdapat lima unit IR Remote yang digunakan

untuk mengontrol perangkat elektronik berbasis inframerah, serta sembilan unit *Smart Plug* yang dapat dioperasikan secara jarak jauh melalui jaringan internet. Pada bagian kanan atas denah juga ditampilkan daftar kebutuhan perangkat, yaitu lima unit *IR Remote*, lima unit *Sonoff*, dan sembilan unit *Smart Plug*. Kontrol perangkat dilakukan oleh operator GAO, dan penggunaannya dijadwalkan berdasarkan pembagian zona ruangan (Timur, Utara, Selatan, dan Barat).

Dari sisi konsumsi energi (*energy consumed*) tercatat penggunaan listrik sebesar 291 kWh per hari dengan biaya operasional (*cost consumed*) sekitar Rp324.003 per hari. Penempatan *router* dan perangkat *Sonoff* telah diatur untuk mencakup seluruh area gedung guna memastikan koneksi internet yang stabil dan mendukung kendali perangkat secara optimal. Informasi konsumsi energi dan biayanya menjadi dasar penting dalam *monitoring* serta optimalisasi penggunaan listrik. Selain itu, sistem kontrol akses mencerminkan perhatian terhadap aspek keamanan dalam pengelolaan perangkat berbasis IoT di lingkungan kantor (Tsao et al., 2022).

#### b) Process Flow Diagram

Process Flow Diagram atau Diagram Alir Proses terkait pemasangan *Sonoff* di PT AD dapat diterangkan sebagai berikut:



Gambar 5. Process Flow Diagram terkait *Sonoff* di PT AD

Gambar 2 menceritakan alur proses dalam sistem kendali perangkat elektronik berbasis IoT (*internet of things*) menggunakan perangkat *Sonoff*. Diagram ini menunjukkan bagaimana perangkat elektronik, seperti AC dan lampu, dapat dikontrol dan dipantau jarak jauh melalui aplikasi *smartphone*. Komponen utama dalam sistem ini meliputi perangkat elektronik (seperti AC, lampu, kipas atau perangkat elektronik lainnya), *smart device* berupa perangkat *Sonoff* (smart switch atau smart plug) yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat dan jaringan. Kemudian koneksi internet yang mendukung komunikasi antara *smart device* dan aplikasi IoT, serta aplikasi IoT sebagai media kontrol dan pemantauan pengguna.

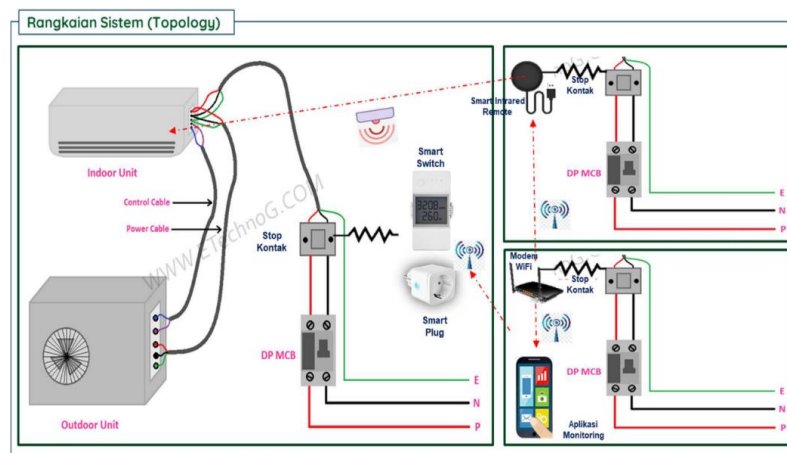
Alur prosesnya dimulai dari perangkat elektronik yang terhubung ke *Sonoff*. *Sonoff* kemudian terhubung ke internet melalui jaringan WiFi atau kabel, mengirimkan data ke platform

IoT, dan menerima perintah dari aplikasi. Pengguna dapat mengakses aplikasi IoT di *smartphone* untuk mengontrol, misalnya menyalakan atau mematikan AC dan memantau kondisi perangkat, seperti status operasional atau konsumsi energi.

Sistem ini mendukung empat fungsi utama IoT, yaitu *Telecontrolling* (kontrol jarak jauh), *Telemonitoring* (pemantauan status perangkat), *Telemetry* (pengumpulan data seperti konsumsi energi), dan *Scheduling* (penjadwalan otomatis operasional perangkat). Fokus utama dari sistem ini adalah peningkatan efisiensi energi yang berfokus pada perangkat berdaya tinggi seperti AC, lampu, dan peralatan kantor.

### c) *Process Details*

Perincian proses terkait pemasangan *Sonoff* yang terkoneksi AC di PT AD dapat diterangkan pada gambar 3 berikut:



Gambar 6. Detail Process pemasangan *Sonoff* yang terkoneksi AC (Air Conditioner) di PT AD

Diagram sistem pada Gambar 3 menunjukkan integrasi perangkat *Sonoff* untuk mengontrol AC secara cerdas. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu unit indoor dan outdoor AC, *smart switch* dan *smart plug* dari *Sonoff*, modem WiFi, aplikasi *monitoring*, stop kontak, DC MCB (*Miniature Circuit Breaker*), serta kabel kontrol dan daya dan *Smart Infrared Remote*. *Smart switch* berfungsi sebagai saklar cerdas untuk menyalakan atau mematikan AC melalui jaringan WiFi, sementara *smart plug* kemungkinan digunakan untuk perangkat tambahan seperti kipas. Modem WiFi menghubungkan seluruh perangkat ke internet, sedangkan aplikasi *monitoring* di *smartphone* memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau sistem dari jarak jauh kondisi dan status AC secara *real-time*, termasuk fitur kontrol waktu dan pengaturan jadwal operasional.

Alur kerja sistem dimulai saat pengguna mengakses aplikasi *monitoring* di *smartphone* untuk menyalakan *smart switch*. Arus listrik kemudian mengalir ke unit AC, sehingga AC menyala. Sebaliknya, ketika *switch* dimatikan, AC pun mati. *Smart plug*

digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik lain yang terhubung ke AC, semua status perangkat bisa dipantau secara *real-time* melalui aplikasi. *Smart infrared remote* juga memberikan opsi tambahan untuk mengontrol fungsi AC secara lebih lengkap.

Manfaat utama sistem ini adalah kemudahan kontrol jarak jauh dan dari mana saja, efisiensi energi dengan mematikan perangkat saat tidak digunakan, pemantauan penggunaan secara *real-time*, serta fleksibilitas dalam pengaturan perangkat elektronik melalui antarmuka yang *user-friendly* untuk mengontrol perangkat elektronik (Nugraha & Atiq, 2023).

### 3) Analisis Kelayakan Finansial *Sonoff*

Analisis kelayakan finansial pengadaan perangkat *Sonoff* dilakukan melalui simulasi *Cost & Benefit Analysis* (CBA) dengan mempertimbangkan biaya investasi, penghematan energi, dan *Return on Investment* (ROI) selama periode lima tahun (Elvarettno et al., 2024). Total biaya investasi awal (*Fixed Cost*) mencapai Rp11.300.000, yang mencakup pembelian berbagai perangkat seperti *Sonoff Pow R2*, *Bardi IR Remote*, *Bardi Smart Plug*, *router TP-Link*, *PCB Sensor Wireless AC Cassette*, serta *Remote AC Wireless AC Cassette* dan *AC Split*. Selain itu, terdapat biaya operasional (*Variable Cost*) tahunan sebesar Rp1.200.000 per tahun untuk langganan internet, sehingga total keseluruhan investasi selama lima tahun menjadi Rp12.500.000.

Dari sisi penghematan energi (*Electricity Reduce*), implementasi *Sonoff* diperkirakan mampu mengurangi konsumsi listrik AC sebesar 4.897,8 kWh per bulan. Dengan tarif listrik sebesar Rp5.929,207 per kWh, maka penghematan energi yang diperoleh mencapai Rp71.150.484 per tahun. Kemudian untuk asumsi umur ekonomis (*Life cycle*) perangkat yaitu lima tahun dengan asumsi umur ekonomis *Sonoff* akan diganti setelah empat tahun pemakaian, serta dikenakan PPN (Pajak Pertambahan Nilai) sebesar 11%.

Proyeksi arus kas menunjukkan bahwa investasi (*Investment*) dilakukan di tahun pertama sebesar Rp12.500.000, disusul penghematan (*Savings*) energi tahunan sebesar Rp71.150.484. *Added Value Tax* atau PPN yang dibayarkan atas penghematan energi sebesar Rp7.826.553 per tahun. Dengan demikian, arus kas bersih per tahun tetap menunjukkan nilai positif yang signifikan. Dari sisi finansial, investasi ini dinilai sangat layak dan memberikan keuntungan jangka panjang.

*Net Present Value* (NPV) sebesar Rp240.047.519 dengan *Discount Rate* 10% adalah Rp240.047.519 menunjukkan hasil positif, yang menunjukkan investasi layak dilakukan. *Payback Period* tercatat hanya 0,18 tahun atau sekitar dua bulan, menunjukkan waktu pengembalian modal yang cepat. Selain itu, tingkat *Return on Investment* (ROI) mencapai 569,20%, dan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 506,53%, jauh melebihi tingkat diskonto wajar, yang memperkuat bahwa proyek ini sangat menguntungkan.

Dengan demikian, implementasi *Sonoff* di PT AD tidak hanya memberikan manfaat teknis dalam efisiensi energi, tetapi juga terbukti sangat layak secara finansial. Pengeluaran awal yang relatif rendah diimbangi dengan implementasi *Sonoff* yang dapat mengurangi

konsumsi energi AC dan menurunkan biaya listrik. Serta keuntungan investasi dalam jangka waktu singkat, menjadikan proyek ini sebagai langkah strategis yang menguntungkan dan berkelanjutan.

#### 4) Dampak Sosial Implementasi *Sonoff* di PT AD

Dalam pelaksanaan proyek *smart office technology* yang menggunakan perangkat *Sonoff*, peran tim GP dalam implementasi *Sonoff* sangatlah penting. Seluruh anggota tim GP berperan aktif melalui kerja sama yang terkoordinasi. Seorang pemimpin proyek bertugas mengatur jalannya proyek secara keseluruhan, termasuk mengoordinasikan tim, berkomunikasi dengan pihak manajemen, dan memastikan setiap tahap berjalan sesuai rencana. Spesialis keberlanjutan memiliki peran dalam memberikan edukasi terhadap karyawan mengenai manfaat penggunaan *Sonoff* dalam mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan. Seorang analis data bertanggung jawab mengumpulkan serta menganalisis data konsumsi listrik sebelum dan sesudah implementasi *Sonoff*, serta menyajikannya dalam bentuk yang mudah dipahami untuk keperluan pemantauan dan evaluasi. Sementara itu, bagian pengadaan memastikan perangkat *Sonoff* dibeli sesuai spesifikasi yang dibutuhkan, dengan kualitas baik dan harga terbaik melalui proses negosiasi dengan vendor.

Implementasi perangkat *Sonoff* di lingkungan PT AD tidak hanya berdampak pada penghematan energi, tetapi juga turut mendorong kesadaran karyawan akan manfaat *Sonoff* serta pentingnya efisiensi energi dan keberlanjutan. Melalui program edukasi dan sosialisasi yang dijalankan oleh Tim GP, kesadaran karyawan meningkat, khususnya dalam mengelola penggunaan energi di kantor. Karyawan juga semakin memahami manfaat penggunaan *Sonoff* untuk mengontrol konsumsi listrik, baik untuk AC maupun perangkat elektronik lainnya. Perubahan positif ini terlihat dari kebiasaan baru yang mulai terbentuk, seperti kedisiplinan dalam mematikan AC dan lampu saat ruangan tidak digunakan, serta antusiasme karyawan dalam menyampaikan ide-ide terkait penghematan energi. Secara keseluruhan, implementasi *Sonoff* telah memberikan dampak sosial yang positif dengan meningkatkan kepedulian dan partisipasi aktif karyawan dalam mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih efisien dan berkelanjutan (Berawi et al., 2023).

## 6. KESIMPULAN

Implementasi program GP melalui pemasangan perangkat *Sonoff* terbukti mampu meningkatkan efisiensi energi, khususnya dalam pengoperasian AC di lingkungan kerja. Program ini tidak hanya menghasilkan penghematan energi dan pengurangan biaya operasional, tetapi juga berhasil membangun kesadaran dan partisipasi aktif karyawan terhadap pentingnya efisiensi energi dan keberlanjutan. Dari sisi finansial, proyek ini dinilai sangat layak dan menguntungkan dari sisi kelayakan teknis dan finansial. Apabila implementasi perangkat *Sonoff* dilakukan secara lebih luas dan konsisten pada seluruh unit operasional, maka potensi penghematan energi dan biaya yang dihasilkan akan semakin optimal.

Implementasi penggunaan *Sonoff* masih memiliki keterbatasan, yaitu pemantauan yang dilakukan masih dalam jangka waktu beberapa bulan. Oleh karena itu, diperlukan *monitoring* dan evaluasi efisiensi energi secara berkala untuk mengukur efektivitas perangkat *Sonoff* dalam periode jangka panjang. Pemantauan dalam jangka waktu yang lebih panjang akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai stabilitas penghematan energi serta tingkat keberhasilan program secara berkelanjutan.

Sebagai rekomendasi dan saran untuk kajian selanjutnya diharapkan dapat membuat standar operasional prosedur (SoP) untuk penggunaan AC dan menerapkan sistem AC pintar di seluruh fasilitas PT AD. Selain itu perlu juga mengembangkan program di area lain, seperti penerangan dan penggunaan air dan melakukan *monitoring* dan evaluasi secara berkala untuk memastikan keberlanjutan program. Serta melakukan studi banding ke perusahaan lain yang telah berhasil menerapkan program GP. Peneliti juga menyarankan dilakukannya studi banding ke perusahaan lain yang telah berhasil menerapkan program GP guna memperoleh praktik terbaik (best practice) yang dapat diadaptasi dalam pengembangan program efisiensi energi di PT AD.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrohmah, S., & Sudarti, S. (2022). Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(3), 1. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.13359>
- Aisyah, R., Wahyudi, D., & Nurahman, Z. (2024). Green Productivity: Mengintegrasikan Keberlanjutan dalam Produktivitas Organisasi. *Jurnal Kalibrasi*, 22(1), 1-7. <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.22-1.1570>
- APO. (2025). *Resources Glossary of Green Productivity*. [https://www.apo-tokyo.org/p\\_glossary/green-productivity-3/](https://www.apo-tokyo.org/p_glossary/green-productivity-3/)
- Apriani, Y., Rais Asadullah, M., & Hurairoh, M. (2022). Monitoring Uninterruptible Power Supply (UPS) Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 9(1), 723-734.
- Berawi, M. A., Amy A., K., Filly, N., Van, B., Perdana, M., Lysandra A., M., & and Sari, M. (2023). Designing a smart integrated workspace to improve building energy efficiency: an Indonesian case study. *International Journal of Construction Management*, 23(3), 410-422. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1882747>
- Doloksaribu, R. P., Silkapianis, A. A., & Firmansyah, A. (2024). Bagaimana Peluang dan Tantangan Implementasi atas Pengungkapan Emisi Karbon Di Indonesia? *Jurnalku*, 4(2), 125-144. <https://doi.org/10.54957/jurnalku.v4i2.636>
- Elvarettno, R. A., Hamidah, N. L., & Mohamad F.N. Aulady. (2024). *Jurnal iptek*. 100, 91-98. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2024.v28i2.58>
- Faidlon, A., Elektro, S. T., Studi, P., Informasi, S., Islam, U., & Ulama, N. (2025). *Sistem Monitoring dan Pengontrolan Jaringan WiFi Berbasis IoT Menggunakan Software Aplikasi eWeLink*. 8(01), 64-69.
- Firmansyah, E., & Munandar, L. K. (2024). *Rancang Bangun Sistem*

- Monitoring PLTS Menggunakan Board Sonoff Pow R2 Melalui Aplikasi Android.* 5(2), 65-74.
- IPCC. (2025). *Global Warming of 1.5 oC.* <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- ITEAD. (2025). *SONOFF.* ITEAD Intelligent Systems Co., Ltd. <https://itead.cc/>
- Kiswanton, A., & Saifullah, M. I. (2024). Kendali Beban Pintar: Mengoptimalkan Efisiensi Energi Dengan IoT. *Inter Tech*, 2(1), 10-17.
- Mulyani, A. S. (2021). Antisipasi Terjadinya Pemanasan Global Dengan Deteksi Dini Suhu Permukaan Air Menggunakan Data Satelit. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan - CENTECH*, 2(1), 22-29. <https://doi.org/10.33541/cen.v2i1.2807>
- Nugraha, S. P. A., & Atiq, M. (2023). Miniature SmartHome dengan Sonoff. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1), 41-55. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v2i1.885>
- Pangestu, F., & Sutikno, T. (2022). *MONITORING DAN SWITCHING PLTS 100WP.* 1-10.
- Prihanta, W., Purwanti, E., Muizzudin, M., & Cahyono, E. (2021). Menanamkan Literasi Lingkungan pada Peserta Didik Sekolah Dasar melalui Spesific Program : Eco-Mapping. *Nuras : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 39-46. <https://doi.org/10.36312/njpm.v1i1.60>
- Pusparini, P. D., Widyana, I. G., Pharresia, S. Z., & Fawlung, M. H. (2023). Analisis Penerapan Pajak Karbon Dan Ulez Terhadap Penurunan Emisi Karbon Di Indonesia. *Jurnal Pajak Indonesia*, 7(1), 57-66.
- Putri, D., Farhan, F., Raiha, G., & Fadli, M. R. (2023). Pengukuran Produktivitas menggunakan Metode Green Produktivity untuk Meningkatkan Produktivitas dalam Penanganan Limbah Cair di PT.Gensap Makmur Sejahtera. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 5(2), 58-62.
- Sofiah, Erliza, & Wahyuningsih, R. (2022). Monitoring Pada Pengering Maggot Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet of Thing (IoT). *Jurnal Ampere*, 7(2), 145. <https://doi.org/10.31851/ampere.v7i2.9531>
- Sutanto, Y., Febianti, E., Lintang, D., Wigati, R., & Gunawan, A. (2022). *Strategi peningkatan produktivitas dengan pendekatan green productivity pada agroindustri kedelai.* 8(1), 4-9.
- Tsao, Y.-C., Kuo, Y.-W., Wu, C.-C., Tsai, Y.-T., Hsu, C., Li, C., & Wang, H.-C. (2022). Implementation and Design of Physical/Digital Switches Modified from Sonoff Product Based on Internet of Things. *2022 IEEE 4th Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability (ECBIOS)*, 93-98. <https://doi.org/10.1109/ECBIOS54627.2022.9945011>
- Wang, Y., Sun, X., & Guo, X. (2019). Environmental regulation and green productivity growth: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from OECD industrial sectors. *Energy Policy*, 132, 611-619. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.016>
- Yana, S., Hamdiah, C., & Ikhbar, S. (2024). *Dampak Lingkungan dan Keuntungan Finansial : Evaluasi Bio-Ekonomi dari Energi Terbarukan.* IX(1), 7823-7830.