

Lampu Tenaga Surya untuk Masyarakat Sulit Listrik

Ludovika Jannoke¹; Mereditha Susanty^{1}; Teuku Muhammad Roffi¹; Muhammad Akbar Barrinaya¹; Gita Kurnia¹; Iktri Madrinovella¹*

1. Universitas Pertamina, Jl. Teuku Nyak Arief, RT.7/RW.8, Simprug, Kec. Kby. Lama, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12220, Indonesia

**Email: meredita.susanty@universitaspertamina.ac.id*

Received: 25 Desember 2022 | Accepted: 3 Juli 2023 | Published: 8 Juli 2023

ABSTRACT

Lighting allows people to carry out various activities at night. Sufficient lighting allows children to have more hours of study. Unfortunately, many households in Indonesia still need access to electricity. One is in the village of Lirung Ubin, Long Pahiang District, Mahakam Ulu Regency. They are using generators as a source of electricity, increasing household expenses. In addition to the cost of fuel, the community also pays for the maintenance cost. Civitas Pertamina University community made lanterns using solar energy to overcome this problem. Renewable energy powering the lamp saves household consumption. Furthermore, it is environmentally friendly. The lamp can operate up to twelve hours of lighting on a fully charged battery, allowing children to learn at night. Since the lamp is portable, it can be used as road lighting. It helps people to be able to carry out their activities at night. With savings in monthly expenses for each family head, it is expected to improve the welfare of local communities in Lirung Ubing village.

Keywords: *solar panel, renewable energy, lighting, LED*

ABSTRAK

Penerangan yang memungkinkan masyarakat melakukan berbagai aktivitas di malam hari. Penerangan yang memadai memungkinkan anak-anak memiliki jam belajar yang di lebih banyak waktu. Sayangnya, masih banyak rumah tangga di Indonesia yang belum memiliki akses listrik. Salah satunya di kampung Lirung Ubin, Kecamatan Long Pahiang, Kabupaten Mahakam Ulu. Penggunaan genset sebagai sumber listrik mengakibatkan pengeluaran rumah tangga masyarakat setempat. Selain biaya untuk bahan bakar, masyarakat juga mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan mesin. Untuk mengatasi permasalahan ini, civitas Universitas Pertamina membuat lampu menggunakan sumber energi tenaga surya. Dengan menggunakan energi baru terbarukan, solusi ini menghemat konsumsi rumah tangga masyarakat, ramah lingkungan. Ketersediaan penerangan hingga dua belas jam dalam keadaan baterai penuh memungkinkan anak-anak belajar di malam hari. Penerangan jalan juga membantu masyarakat untuk dapat tetap berkegiatan di malam hari. Dengan penghematan pengeluaran bulanan tiap kepala keluarga diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal.

Kata Kunci: *Panel Surya, Energi Baru Terbarukan, Penerangan, LED*

1. PENDAHULUAN

Menurut data pemerintah, setidaknya ada 500 ribu rumah tangga di Indonesia belum memiliki akses listrik hingga Mei 2021. Mayoritas mereka tinggal di daerah terpencil atau terluar [1], [2]. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat 276 desa di Papua dan 70 desa di Papua Barat belum teraliri listrik [3]. Lebih dari 16.000 rumah tangga di 13 desa di Jawa Timur juga belum teraliri listrik. Sebanyak 13 desa yang belum teraliri listrik itu meliputi Desa Masalima, Sukajeruk, Karamian, Sepanjang, Tanjung Keok, Saur Saibus, Saseel, Sadulang, Pagerungan Besar, Lombang, Jate, Banbaru, dan Banmeleng. Seluruhnya tersebar di kepulauan, seperti Pulau Masalembu, Karamian, Sepanjang, Saur, Saseel, Sadulang besar, Pegerungan Besar, dan Gili Raja yang menjadi bagian dari wilayah kerja Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kangean dan Sumenep, UP3 (Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan) Pamekasan [4].

Kampung Lirung Ubing adalah salah satu dari 13 desa di Kecamatan Long Pahangai Kabupaten Mahakam Ulu. Desa ini memiliki luas wilayah 66,31 km² dengan jumlah penduduk 202 jiwa berdasarkan data BPS tahun 2020 [5]. Sebagian besar masyarakatnya berkebun dan mencari ikan di sungai Mahakam. Produk unggulan desa berupa umbi-umbian untuk kebutuhan pokok sehari-hari. Rencana PLN untuk menyalurkan listrik ke desa Lirung Ubing hingga saat ini belum dapat terlaksana [6]–[9]. Dari 13 desa di kecamatan Long Pahangai hanya di kecamatan pusat saja yang mendapatkan aliran listrik selama 12 jam sehari dengan kapasitas 240 kW [10], [11]. Sementara di desa Lirung Ubing, masyarakatnya menggunakan generator listrik berbahan bakar minyak dan ada beberapa rumah yang memiliki panel surya yang mencukupi untuk kebutuhan listrik minimum, seperti lampu, televisi, atau charger handphone. Untuk mendapatkan bahan bakar minyak, penduduk harus menuju ke SPBU terdekat di kecamatan long pahangai [12].

Masyarakat Lirung Ubing tidak dapat pergi jauh dari rumah ketika malam menjelang. Hal ini dikarenakan tidak ada penerangan jalan ataupun penerangan yang mencukupi di lokasi-lokasi vital seperti kantor pemerintahan atau balai kesehatan. Serta, mengingat mata pencaharian utama masyarakat desa yaitu berkebun, maka ketika malam hari terutama ketika musim hama yang membuat masyarakat harus sering memantau kebun mereka, tidak dapat dilakukan secara optimal karena hanya mengandalkan senter bertenaga baterai. Dengan adanya program ini dapat membantu masyarakat untuk memiliki penerangan yang murah dan tersedia tidak hanya di dalam rumah saja. Mengingat jumlah rumah warga dan daerah-daerah vital di desa Lirung Ubing yang berjumlah hingga 45 lokasi maka program ini diperkirakan dapat menjangkau masyarakat di desa Lirung Ubing secara keseluruhan.

Di daerah tersebut listrik dari PLN belum tersedia sehingga menggunakan generator untuk fasilitas desa dan penerangan rumah penduduk di malam hari. Rumah penduduk terletak di bukit-bukit yang berbeda. Satu generator digunakan bersama untuk satu area bukit. Biasanya untuk lima hingga enam rumah, membutuhkan lima hingga sepuluh liter solar per hari. Biaya ini ditanggung bersama oleh seluruh kepala keluarga di desa. Dengan penerangan menggunakan lampu tenaga surya diharapkan mengurangi pengeluaran rumah tangga yang dikeluarkan oleh setiap kepala keluarga di desa-desa tersebut.

Di daerah yang tidak ada listrik ini, menyebabkan masyarakat menggunakan lilin, bahan bakar fosil, dan lampu minyak tanah sebagai sumber penerangan. Hampir 25 miliar liter bahan bakar fosil dibakar di seluruh dunia dengan model penerangan seperti itu setiap tahun. Solusi ringan yang dianggap menguntungkan ini melibatkan banyak bahaya. Karena lilin dan lampu berbahan bakar fosil merupakan sumber api terbuka, mereka tidak hanya dapat menyebabkan kebakaran yang tidak diinginkan, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan pada kesehatan penggunanya karena partikel halus yang dihasilkan ketika parafin dibakar. Disisi lain, lampu minyak tanah juga merusak iklim.

Alat penerangan yang dianggap sederhana ini juga tidak murah. Sebuah lampu mengkonsumsi sekitar tiga liter bahan bakar fosil per bulan. Alternatifnya, lampu minyak tanah, mungkin murah untuk dibeli, tetapi harga minyak untuk mengisi ulang lampu secara teratur, bisa mahal dalam jangka panjang. Ini adalah masalah besar terutama di daerah-daerah yang berada di pedalaman. Rata-rata, berarti hampir 30 persen pendapatan rumah tangga digunakan untuk membeli bahan bakar.

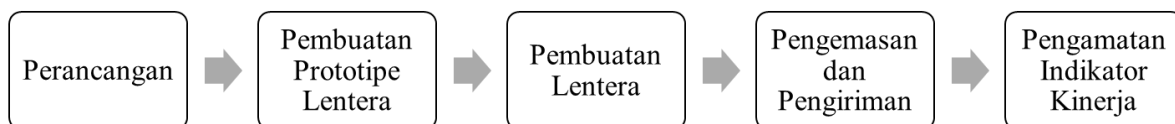
Dengan energi listrik bertenaga surya, kebutuhan desa akan listrik dapat terpenuhi dan dapat mengurangi pengeluaran masyarakat untuk membeli bahan bakar minyak. Masalahnya untuk pembangunan panel surya dan segala perlengkapannya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, serta pemantauan secara berkelanjutan membutuhkan sumber daya manusia yang berpengetahuan khusus atau dengan pelatihan kepada masyarakat untuk dapat menangani masalah-masalah yang kemungkinan akan timbul di kemudian hari.

Berdasarkan permasalahan utama yang dihadapi masyarakat di desa Lirung Ubung yakni penerangan di malam hari, civitas universitas Pertamina berupaya memberikan solusi berupa lampu tenaga surya yang portabel. Dengan lampu tenaga surya ini, masyarakat tidak hanya dapat menyalakan lampu di dalam rumah saja, namun juga di beberapa lokasi vital yang sekarang belum tersedia penerangan. Selain itu karena ukurannya yang kecil dan mudah dibawa, lampu ini juga dapat menggantikan lampu senter yang menggunakan baterai untuk menjalankan aktivitasnya memeriksa kebun ketika musim hama tiba di malam hari.

Biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk generator ini cukup signifikan dibandingkan dengan pendapatan bulan mereka. Biaya yang dikeluarkan mencakup pembelian bensin dan perawatan mesin generator. Masuknya listrik di desa-desa sekitar menunjukkan pengurangan pengeluaran warga dan peningkatan kas daerah [13]. Penerangan menggunakan lampu tenaga surya ini mungkin terlihat sederhana, namun diharapkan dapat mengurangi pengeluaran atau pembelanjaan bulanan warga untuk membeli minyak bahan bakar generator listrik dan baterai senter sebagai alat pendukung pekerjaan mereka dan diharapkan memberikan dampak serupa dengan desa sekitar yang sudah mendapatkan listrik dari PLN.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang bertujuan membuat lampu dengan sumber energi dari tenaga surya untuk penerangan lokasi-lokasi vital desa Lirung Ubung dibangun dan dikembangkan melalui tahapan pelaksanaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, yang meliputi perancangan desain lampu, pembuatan purwarupa lampu, pembuatan lampu secara aplikatif, pengemasan dan pengiriman lampu ke daerah mitra, serta pengamatan pencapaian indikator kinerja.



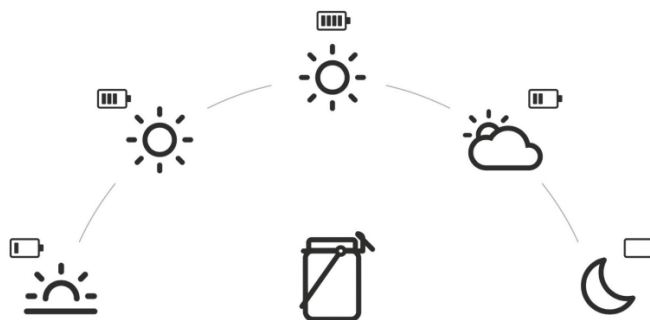
Gambar 1. Diagram alir kegiatan PKM

Pada tahap perancangan, pemilihan komponen-komponen dan rangkaian elektronika, simulasi rangkaian, serta desain penempatan dalam tutup jar. Lampu dibangun dari sistem elektronika sederhana yang terdiri dari 3 elemen utama, yaitu sel surya, LED, dan baterai. Sistem elektronika ini akan ditempatkan pada tutup jar seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Rancangan sistem yang dihasilkan akan mampu menjalankan fungsi pencahayaan mandiri berbasis energi surya.



Gambar 2. Komponen Elektronika Lampu Tenaga Surya

Pada tahap pembuatan prototipe laboratorium, komponen yang terpilih akan dirangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat. Prototipe awal akan diuji fungsionalitasnya meliputi daya yang dihasilkan, waktu pengisian baterai, dan durasi pencahayaan. Sistem ini diharapkan mampu menghasilkan pencahayaan selama 12 jam dengan waktu pengisian baterai 6 jam. Dengan baterai Lithium-ion 3.7V 1200mAh, sistem menyimpan daya sebesar 4.4W. Daya dapat digunakan untuk mengaktifkan LED 300 mW selama 12 jam. Secara teoretis, baterai ini dapat diisi penuh selama 4.5 jam dengan mini solar panel module 1 W berukuran 9.5x9.5 cm.



Gambar 3. Contoh Petunjuk Pengisian Daya Lampu Tenaga Surya

Pada tahap pembuatan lampu secara aplikatif, seluruh sistem elektronika ditempatkan pada tutup jar. Desain dan machining tutup jar serta keseluruhan produk dilakukan. Produk yang dihasilkan akan diuji untuk mendapatkan spesifikasi kerja yang sesungguhnya. Selain membuat lampu, pada tahapan ini dilakukan juga pembuatan video petunjuk penggunaan lampu seperti ditunjukkan pada Gambar 3 yang berisi cara mengisi daya lampu, cara menghidupkan dan mematikan lampu, pilihan cara menggunakan lampu (dijinjing, digantung, diletakkan dipermukaan datar), dan deskripsi hal-hal yang harus dihindari selama menggunakan lampu.

Pada tahap pengemasan dan pengiriman, setiap lampu dikemas terpisah sebelum kemudian digabungkan kedalam kemasan besar. Hal ini dilakukan agar lampu dapat diterima dengan baik oleh mitra. Karena lampu berbahan beling, setiap lampu dibungkus dengan *bubble wrap* untuk mengurangi dampak benturan saat pengiriman produk kemudian dilapisi dengan kardus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.(a). Kemasan individual ini kemudian disatukan kedalam kemasan besar yang siap untuk dikirim seperti pada Gambar 4.(b).



Gambar 4. (a) Kemasan Individual Lampu Tenaga Surya (b) Kemasan Siap Kirim

Indikator kinerja dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini akan diukur menggunakan dua metrics berikut ini:

- Besarnya penghematan biaya penerangan masyarakat karena penggunaan lampu tenaga surya di tiap rumah penduduk (dalam Rupiah).
- Terpasangnya 40 titik penerangan menggunakan lampu.

Indikator ini diukur sebelum dan setelah program PKM dijalankan. Setelah program PKM dijalankan akan dilakukan monitoring selama tiga bulan. Dikarenakan lokasi masyarakat target yang cukup jauh, monitoring akan dilakukan bekerjasama dengan pemerintah setempat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masyarakat desa Lirung Ubung sebagian besar berada dalam usia produktif dan sangat mendukung usaha untuk mendapatkan sumber penerangan lain selain dari listrik PLN. Saat ini dalam hal sumber listrik atau penerangan sangat mengandalkan tenaga listrik dari generator berbahan bakar minyak bumi. Sehingga apabila tersedia sumber penerangan lain seperti tenaga surya maka pengeluaran sehari-hari untuk membeli bahan bakar minyak akan berkurang. Karena itu, masyarakat setempat menyambut baik rencana penyediaan lampu bertenaga surya dari Universitas Pertamina.

Kepala Desa Lirung Ubung beserta jajarannya mendukung program ini dengan memberikan informasi-informasi seperti penyediaan sumber daya manusia untuk belajar perakitan lampu bertenaga surya ini sehingga nantinya dapat membuat sendiri lampu ataupun melakukan perbaikan ketika ada masalah atau kerusakan.

Kegiatan yang dilakukan adalah pemberian sarana penerangan dalam bentuk lampu menggunakan sumber energi tenaga surya kepada masyarakat yang berada di daerah yang tidak terjangkau listrik atau terjangkau listrik namun terbatas hingga jam tertentu. Civitas akademika Universitas Pertamina yang terdiri dari dosen dan mahasiswa dari beberapa program studi berhasil membuat 43 lampu tenaga surya seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6 serta mengirimkan lampu tersebut ke mitra di Kampung Lirung Ubung, Kecamatan Long Pahangai, Kabupaten Mahakam Ulu. Dengan penerangan menggunakan lampu tenaga surya diharapkan mengurangi pengeluaran rumah tangga yang dikeluarkan oleh setiap kepala keluarga di desa tersebut.



Gambar 5. Lampu Tenaga Surya



Gambar 6. Lampu Tenaga Surya dalam Keadaan Menyala

Dengan penggunaan penerangan tenaga surya, mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap pasokan minyak yang saat ini hanya bisa diperoleh di kecamatan terdekat Long Pahangai. Selain itu, berkurangnya pengeluaran rumah tangga tiap kepala keluarga diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat. Pengeluaran yang biasanya digunakan untuk penerangan dapat dialihkan untuk meningkatkan usaha mereka atau meningkatkan *quality of life*.

Melalui program ini juga, masyarakat mendapatkan pengetahuan baru bahwa untuk mendapatkan sumber penerangan tidak perlu energi listrik. Dengan meletakkan lampu dibawah sinar matahari dalam waktu yang cukup, maka lampu dapat digunakan di malam hari. Setelah mendapatkan pengetahuan ini maka diharapkan masyarakat dapat mengaplikasikannya sendiri dengan menggunakan media lain yang tersedia disana.

Selanjutnya selama tiga bulan setelah lampu tenaga surya diterima mitra, pemantauan kondisi lapangan dilakukan melalui kiriman video atau *videocall* dengan tokoh masyarakat/pemerintah setempat apabila jaringan internet memungkinkan, dan kemudian melalui foto-foto lokasi target instalasi lampu tenaga surya untuk mendapatkan detail kondisi lapangan. Pemantauan secara berkala juga akan dilakukan dengan metode yang sama pada saat pemasangan lampu tenaga surya hingga 3 bulan setelah instalasi.

4. KESIMPULAN

Civitas Universitas Pertamina telah berhasil membuat 43 lampu tenaga surya dan mengirimkan lampu ke daerah sulit listrik untuk penerangan di beberapa titik di lokasi-lokasi vital Kampung Lirung Ubung, Kecamatan Long Pahangai, Kabupaten Mahakam Ulu. Dengan sumber penerangan yang hemat biaya dan ramah lingkungan ini, masyarakat dapat menikmati adanya penerangan dengan lama penggunaan mencapai 6 jam. Penerangan ini sangat bermanfaat untuk khususnya bagi masyarakat di lokasi yang tidak terjangkau generator listrik karena memungkinkan masyarakat untuk beraktivitas dengan di malam hari. Pemantauan manfaat dari lampu tenaga surya terus dilakukan selama tiga bulan setelah mitra menerima dan memasang lampu tersebut.

5. SARAN

Berdasarkan hasil pemantauan, tim PKM sebaiknya menggali potensi-potensi peningkatan usaha masyarakat setempat dan mengarahkan masyarakat untuk memanfaatkan penghematan dari penerangan untuk melakukan peningkatan usaha harian mereka agar pendapatan masyarakat dapat meningkat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pertamina yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan PKM melalui hibah program UPeraisal dengan nomor Surat Keputusan 0149/UP-R/SK/HK.01/VI/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Prasetyo, 'Kisah Mereka yang Kesulitan Mengakses Listrik... Halaman all - Kompas.com', 2021. <https://regional.kompas.com/read/2021/07/22/121200378/kisah-mereka-yang-kesulitan-mengakses-listrik-?page=all> (accessed Jan. 13, 2022).
- [2] Abraham Utama, 'Setengah juta rumah tangga Indonesia hidup tanpa listrik, bisakah energi bersih jadi solusi? - BBC News Indonesia', Jul. 21, 2021. <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-57766814> (accessed Jan. 13, 2022).
- [3] '346 Desa di Papua dan Papua Barat Gelap Gulita Tanpa Listrik'. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20210624075440-85-658673/346-desa-di-papua-dan-papua-barat-gelap-gulita-tanpa-listrik> (accessed Jan. 13, 2022).
- [4] R. S. Astuti, 'Lebih dari 16.000 Rumah Tangga di Jawa Timur Belum Teraliri Listrik - Kompas.id', 2021. <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2021/06/22/lebih-dari-16-000-rumah-tangga-di-jawa-timur-belum-teraliri-listrik> (accessed Jan. 13, 2022).
- [5] 'KECAMATAN LONG PAHANGAI | Prokopim Kabupaten Mahakam Ulu'. <https://humas.mahakamulukab.go.id/kecamatan-long-pahangai/> (accessed Apr. 30, 2022).
- [6] 'Dari Senayan ke Balikpapan, Bupati Bonifasius Dorong PLN Percepat Elektrifikasi di Perkampungan - Kaltim Kece'. <https://kaltimkece.id/pariwara/pariwara-mahakam-ulu/dari-senayan-ke-balikpapan-bupati-bonifasius-dorong-pln-percepat-elektrifikasi-di->

- perkampungan (accessed Apr. 30, 2022).
- [7] ‘Menghadirkan Terang di Perbatasan, PLN Optimistis 2024 Seluruh Kampung di Mahulu Tersambung Listrik - Kaltim Kece’. <https://kaltimkece.id/pariwara/pariwara-mahakam-ulu/menghadirkan-terang-di-perbatasan-pln-optimistis-2024-seluruh-kampung-di-mahulu-tersambung-listrik> (accessed Apr. 30, 2022).
- [8] ‘HADIRI PRESENTASI PT. FFI, BUPATI SAMBUT BAIK INVESTASI PEMBANGUNAN PLTA DI MAHULU | Prokopim Kabupaten Mahakam Ulu’. <https://prokopim.mahakamulukab.go.id/hadiri-presentasi-pt-ffi-bupati-sambut-baik-investasi-pembangunan-plta-di-mahulu/> (accessed Apr. 30, 2022).
- [9] ‘Tiga Desa di Long Pahangai Kini Nikmati Solar Cell - Niaga.Asia’. <https://www.niaga.asia/tiga-desa-di-long-pahangai-kini-nikmati-solar-cell/> (accessed Apr. 30, 2022).
- [10] ‘Menanti Geliat Pembangunan Setelah Listrik Menyala 24 Jam di Pusat Permukiman Baru Mahulu - Kaltim Kece’. <https://kaltimkece.id/pariwara/pariwara-mahakam-ulu/menanti-geliat-pembangunan-setelah-listrik-menyala-24-jam-di-pusat-permukiman-baru-mahulu> (accessed Apr. 30, 2022).
- [11] ‘Empat Kampung di Kecamatan Long Pahangai akan Dialiri Listrik 24 Jam Tahun Ini - Kaltim Kece’. <https://kaltimkece.id/pariwara/pariwara-mahakam-ulu/empat-kampung-di-kecamatan-long-pahangai-akan-dialiri-listrik-24-jam-tahun-ini> (accessed Apr. 30, 2022).
- [12] ‘Desa Long Pahangai Akhirnya Rasakan BBM 1 Harga’. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20201130215306-4-205858/desa-long-pahangai-akhirnya-rasakan-bbm-1-harga> (accessed Apr. 30, 2022).
- [13] ‘Ketika Terang Makin Panjang di Perbatasan, Pengeluaran Warga Berkurang, Kas Daerah Bertambah - Kaltim Kece’. <https://kaltimkece.id/warta/mahakam-ulu/ketika-terang-makin-panjang-di-perbatasan-pengeluaran-warga-berkurang-kas-daerah-bertambah> (accessed Apr. 30, 2022).