

INSTALASI PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA (PJUTS) UNTUK WARGA GUHA KULON KLAPANUNGGAL

Nuha Nadhiroh, A. Damar Aji, Kusnadi dan Murie Dwiyaniti

Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

E-mail: nuha.nadhiroh@elektro.pnj.ac.id

ABSTRAK. Warga Kampung Guha Kulon Desa Leuwikaret Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor terdiri dari 233 keluarga yang sebagian besar berpenghasilan rendah. Sementara itu, akses menuju fasilitas umum seperti tempat ibadah sangat minim penerangan. Kondisi jalan yang gelap, naik turun dan tidak rata dapat menimbulkan resiko kecelakaan dan kejahatan. Bercermin pada kondisi tersebut, maka kebutuhan akan penerangan jalan umum menjadi utama. Dengan pertimbangan kemampuan ekonomi warga Kampung Guha Kulon, penerangan jalan utama menggunakan tenaga surya lebih cocok diterapkan. Sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) memiliki keunggulan dibandingkan sistem PJU dengan sumber listrik dari PLN, karena PJUTS mendapatkan sumber energi langsung dari matahari. Sehingga masyarakat tidak perlu membayar tagihan tambahan untuk PJUTS. Komponen pada PJUTS adalah panel surya, lampu sorot dengan sumber tegangan DC, dan baterai. Melalui pemasangan PJUTS diharapkan warga Kampung Guha Kulon dapat melaksanakan ibadah dengan baik dan nyaman, meningkatkan pengetahuan akan instalasi listrik tenaga surya, serta meningkatkan kesadaran penggunaan energi terbarukan tenaga surya. Pemasangan PJUTS dilakukan sebanyak 5 titik dengan 10 lampu PJU.

Kata kunci: Energi terbarukan; LED; Panel surya; Penerangan jalan umum

ABSTRACT. *The residents of Guha Kulon Village, Leuwikaret Village, Klapanunggal District, Bogor Regency consist of 233 families, majority of them have low income. Meanwhile, access to public facilities such as places of worship is minimal. Public road conditions are dark, up and down and uneven can cause the risk of accidents and crime. Reflecting on these conditions, the need for public street lighting system becomes the main priority. Considering the economic condition of the residents of Guha Kulon Village, the main street lighting using solar power is more suitable. The Solar Street Lighting System (PJUTS) has an advantage over the PJU system with a power source from PLN, because PJUTS gets its energy source directly from the sun. So that people do not need to pay additional bills for PJUTS. So that people do not need to pay additional bills for PJUTS. The components in PJUTS are solar panels, spotlights with a DC voltage source, and batteries. Through the installation of PJUTS, it is expected that the residents of Guha Kulon Village can carry out worship properly and comfortably, increase their knowledge of solar electrical installations, and increase awareness of renewable energy utilization powered by solar.*

Keywords: LED; Public street lighting; Renewable Energy; Solar panels

PENDAHULUAN

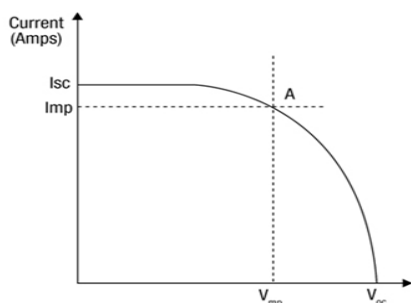
Konversi energi surya menjadi energi listrik disebut dengan proses fotoelektrik (Assiddiq S & Bastomi, 2019). Proses fotoelektrik terjadi pada panel surya. Panel surya tersusun dari serangkaian sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor (Tong, Zhong, Zhang, Deng, & Zhang, 2019; Weniger, Tjaden, & Quaschnig, 2014). Sel surya adalah unit photovoltaic (PV) kecil yang mengkonversi energi radiasi matahari menjadi listrik. Sel ini mampu mengubah sinar matahari menjadi efek fotolistrik (Rahardjo, Herlina, & Safruddin, 2009). Efek fotolistrik terjadi ketika cahaya yang merupakan foton mengenai bahan semikonduktor dan menyebabkan elektron dari salah satu atom bahan tersebut melepaskan diri dari ikatan kimianya. Oleh karena itu sel surya dinamakan juga sel fotovoltai (Photovoltaic cell – disingkat PV).

Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping

sel surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16V. Tegangan ini cukup untuk digunakan menyuplai aki 12V. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. Gabungan dari beberapa sel surya ini disebut panel surya atau modul surya (Isdawimah, Ismujianto, Oktariza, Frederik, & Loc, 2019; Ramadhani, 2018). Susunan sekitar 10 - 20 atau lebih panel surya akan dapat menghasilkan arus dan tegangan tinggi yang cukup untuk kebutuhan sehari hari. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu *solar cell* sangat kecil sehingga beberapa solar cell perlu digabungkan agar terbentuklah sebuah modul surya, susunan beberapa modul surya disebut juga dengan array (Ketola & Norris, 2011; Tong et al., 2019)

Gambar 1 menunjukkan tipikal kurva I-V, dengan tegangan (V) pada sumbu X dan arus (I) pada sumbu Y. Kurva I-V didapatkan pada kondisi *Standard Test Conditions* (STC) yaitu kondisi laboratorium dengan iradiasi matahari sebesar 1.000 W/m² (atau disebut satu matahari puncak/ *one peak sun hour*) dan suhu 25 °C / 77 °F suhu panel surya (Chamberlin et al., 2011). Kurva I-V terdiri dari 3

hal yang penting yaitu *Maximum Power Point* (V_{mp} dan I_{mp}), *Open Circuit Voltage* (V_{oc}), dan *Short Circuit Current* (I_{sc}). Pada kurva I-V, V_{mp} dan I_{mp} adalah titik operasi dimana maksimum pengeluaran / output yang dihasilkan oleh panel surya saat kondisi operasional. Dengan kata lain, V_{mp} dan I_{mp} dapat diukur pada saat solar cell panel diberi beban pada 25 derajat Celcius dan radiasi 1000 watt per meter persegi.



Gambar 1. Kurva I-V

Pemerintah Indonesia memiliki kebijakan mengenai rencana pengelolaan energi tingkat nasional yang merupakan penjabaran dan rencana pelaksanaan Kebijakan Energi Nasional yang tertuang dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) (Presiden Republik Indonesia, 2014). RUEN memuat 7 (tujuh) kebijakan dan program terkait energi Nasional. Target penyediaan Energi Primer EBT Tahun 2025 sesuai RUEN sebesar 23% dari total bauran energi primer (ESDM, 2017).

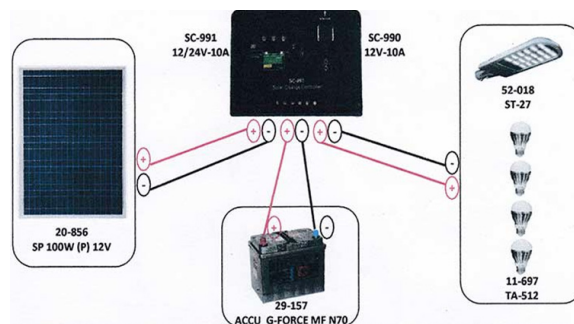
Sesuai dengan potensi yang dimiliki Indonesia, pengembangan energi surya sebagai energi listrik sangat diperlukan. Panel surya merupakan salah satu komponen utama pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Bambang, Muhammad, & Ilham, 2014). Pada panel surya terjadi konversi energi surya ke energi listrik yang disebut efek fotolistrik. Semakin besar iradiasi cahaya matahari yang diterima oleh panel surya, maka semakin besar daya yang dapat dihasilkan.

PJU (Penerangan Jalan Umum) merupakan lampu yang digunakan penerangan di malam hari sehingga mempermudah pejalan kaki, pemakai sepeda, dan pengguna kendaraan lainnya. (Zerari & Ouchtati, 2019) Melihat lebih jelas keadaan medan atau jalan yang dilewati dapat meningkatkan resiko keselamatan lalu lintas dan keamanan bagi para pengguna medan atau jalan dari kecelakaan maupun kegiatan kriminal.

Seiring dengan perkembangan teknologi PJU pada umumnya sudah menggunakan PLTS sebagai sumber energi, dengan mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. PJUTS (Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya) merupakan sistem penerangan jalan yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber listriknya. Komponen PJU tenaga surya meliputi komponen pembangkit, komponen

beban dan komponen pendukung. Komponen pembangkit berupa panel surya (solar panel/pv panel/solar module/pv module), solar charge controller (battery control regulator/battery control unit) dan baterai. Komponen beban berupa lampu LED. Sementara komponen pendukung terdiri dari tiang, kabel box baterai dan aksesoris. Komponen pembangkit PJU akan membentuk sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mensuplai listrik ke komponen beban.

Rangkaian instalasi PJUTS ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Pengawatan Panel Surya, Baterai dan Lampu PJU



Gambar 3. Struktur PJUTS

Kecamatan Klapanunggal dengan luas wilayah sebesar 83,1 km² merupakan salah satu dari 40 kecamatan yang ada di Kabupaten Bogor dengan jumlah penduduk yang terus meningkat sepanjang tahun (K. Bogor, 2019). Jumlah penduduk pada tahun 2010 sebanyak 95.025 jiwa dan meningkat tajam menjadi 121.218 jiwa pada tahun 2017. Sedangkan desa Leuwikaret merupakan salah satu dari 9 desa di Kecamatan Klapanunggal (BPSK Bogor, 2017).

Dari pengumpulan data geografis, kunjungan langsung ke lokasi, wawancara dengan ketua RW, maka permasalahan yang dihadapi oleh warga Kp. Guha Kulon Desa Leuwikaret, Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor adalah kondisi jalan menuju fasilitas umum seperti tempat ibadah tidak rata, naik turun dan licin, belum ada penerangan jalan umum sepanjang jalan, warga memerlukan

mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan instalasi listrik yang telah didapatkan pada program pengabdian sebelumnya.

Dari latar belakang tersebut, maka diperlukan sistem PJU dengan penerangan yang cukup di lingkungan Kampung Guha Kulon, dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan supaya tidak menambah beban biaya listrik kepada masyarakat. Disamping itu, program ini bertujuan untuk meningkatkan prasarana jalan desa sehingga menjadi lebih aman dan nyaman, meningkatkan keterampilan warga dengan membantu memasang instalasi listrik, dan menambah pengetahuan dan keterampilan warga dalam pemanfaatan energi surya sebagai penerangan jalan umum.

METODE

Warga kampung Guha Kulon Desa Leuwikaret, Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor berada di wilayah RW 01 yang terdiri dari empat RT dan 233 kepala keluarga. Sebanyak 42% berpenghasilan sebagai buruh harian lepas, 15% sebagai buruh tani, 13% wirausaha dengan membuka warung, 9% karyawan, dan lain-lain. RT 001 terdiri dari 52 kepala keluarga, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profesi Warga Kp. Guha Kulon

No	Profesi	Jumlah	%
1	Buruh harian	99	42,5
2	Buruh tani	35	15,0
3	Wiraswasta	32	13,7
4	ART	28	12,0
5	Karyawan Swasta	10	4,3
6	Karyawan kontrak	9	3,9
7	Karyawan tetap	6	2,6
8	Guru Ngaji	4	1,7
9	Sopir	3	1,3
10	Staff Desa	3	1,3
11	PNS	2	0,9
12	Yatim Piatu	1	0,4
13	Pensiunan	1	0,4
Total		233	100,0

Sumber: Tim Survey PS-TOLI

Kegiatan ini melibatkan berbagai pihak, antara lain dosen, teknisi dan mahasiswa Prodi D4-TOLI (Teknik Otomasi Listrik Industri) Jurusan Teknik Elektro-PNJ, perangkat desa, dan para warga Kampung Guha Kulon, Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor. Masing-masing memiliki tugas dan wewenang yang berbeda.

Politeknik Negeri Jakarta diwakili oleh prodi D4-TOLI berperan sebagai penyelenggara kegiatan pengabdian masyarakat berupa instalasi PJUTS dan pelatihan instalasi listrik menggunakan panel surya. Sementara itu, warga Kampung Guha Kulon sebagai mitra kerjasama terlibat langsung dalam pelaksanaan

instalasi PJUTS dan secara berkelanjutan merawat dan memperbaiki instalasi penerangan jika terjadi kerusakan.

Kegiatan pengabdian masyarakat memiliki fokus utama pada penerangan jalan warga Kampung Guha Kulon yang menggunakan sumber cahaya matahari. Kegiatan ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan uji coba.

Tabel 2 menunjukkan tahapan pekerjaan pengabdian masyarakat yang dilakukan PS-TOLI.

Tabel 2. Timeline Kegiatan Pengabdian

NO	KEGIATAN	BULAN KE					
		1	2	3	4	5	6
1	Koordinasi dengan Mitra						
2	Survey data lokasi						
3	Persiapan kegiatan						
4	Pelaksanaan pembelian bahan						
5	Pelaksanaan instalasi PJUTS						
6	Pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan						
7	Evaluasi Kegiatan						
8	Monitoring Pasca Kegiatan						

Kegiatan diawali dengan koordinasi dengan mitra yaitu ketua RW 01 Kp. Guha Kulon terkait rencana survey lokasi kegiatan pengabdian. Koordinasi dilakukan secara *online* mengingat kondisi pandemi COVID-19. Dari tahap koordinasi dapat diketahui kebutuhan masyarakat serta tingkat urgensinya.

Kegiatan selanjutnya adalah melakukan survey data lokasi. Survey dilakukan dengan peninjauan langsung ke lokasi oleh tim survey PS-TOLI, untuk mengetahui kondisi ekonomi dan kehidupan warga.

Pada tahap persiapan, dilakukan beberapa kegiatan seperti: koordinasi dengan ketua RW 01 Kp. Guha Kulon terkait pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat, pembelian peralatan dan pengujian peralatan sebelum dirakit dan didistribusikan ke lokasi pengabdian.

Koordinasi dengan ketua RW 01 Kp. Guha Kulon bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan material pembuatan PJUTS, kontribusi mitra yang bisa dilakukan, serta penentuan titik pemasangan tiang PJUTS.

Setelah didapatkan kesepakatan dengan warga, langkah selanjutnya adalah pembelian material dan komponen PJUTS. Pembelian komponen dan material disesuaikan dengan spesifikasi dan kondisi lingkungan yang memungkinkan. Material seperti pasir, semen, tiang besi utamanya dibeli dari sekitar Kp. Guha Kulon untuk memudahkan distribusi material. Sedangkan komponen PJUTS dibeli di sekitar Jakarta-Depok.

Komponen PJUTS seperti lampu PJU yang dilengkapi baterai dan panel surya perlu dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan di Gedung Bengkel

Listrik PNJ. Hasil uji coba menunjukkan bahwa PJUTS dapat bekerja sesuai deskripsi dan siap untuk dipasang di lokasi warga.

Kemudian dilakukan pelaksanaan kegiatan pengabdian, meliputi: pengelasan tiang sesuai desain yang disepakati, pemasangan panel surya dan lampu penerangan pada tiang, pembangunan pondasi dan pemasangan tiang pada pondasi. Warga bergotong royong untuk memasang kedua tiang PJUTS serta berkoordinasi dengan tim pengabdian. Pemasangan diutamakan pada titik yang rawan terjadinya kecelakaan, seperti kontur jalan yang tiba-tiba menurun. Sebagai langkah terakhir dilakukan uji coba nyala lampu saat malam hari. Pelatihan pengoperasian dan perawatan PJUTS juga dilaksanakan dengan warga sebagai pesertanya. Sehingga warga dapat berperan aktif untuk merawat dan menjaga keberlanjutan sistem PJUTS.

Tahap selanjutnya adalah evaluasi kegiatan serta monitoring pasca kegiatan untuk mengetahui dampak dan manfaat pemasangan PJUTS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengumpulan data geografis, kunjungan langsung ke lokasi, wawancara dengan perangkat desa dan warga, maka program pengabdian yang dilakukan memiliki fokus utama pada penerangan jalan desa. Kegiatan pengabdian yang dilakukan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- Meningkatkan prasarana jalan desa dengan instalasi penerangan jalan umum menggunakan tenaga surya. Melalui penerangan jalan umum yang baik dapat mengurangi resiko kecelakaan dan keamanan warga.
- Pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber listrik penerangan jalan umum dapat meningkatkan pengetahuan warga dalam pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber listrik penerangan jalan umum
- Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga dalam instalasi listrik
- memberikan pelatihan terkait pemasangan dan perawatan PJUTS.

Pemasangan tiang PJUTS dilakukan sebanyak 5 titik pada jalan desa sejauh 250 meter. Kondisi jalan desa yang gelap dan tidak ada pepohonan tinggi di sekitar jalan tersebut menjadi salah satu pertimbangan penentuan lokasi titik tiang. Lokasi pemasangan tiang ditunjukkan pada Gambar 4. Kegiatan koordinasi dengan warga ditunjukkan pada Gambar 5.

Komponen utama PJUTS adalah panel surya dan lampu penerangan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Desain sistem PJUTS yang dipasang, terdiri dari 2 lampu dan 2 panel surya dalam 1 tiang.

Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan luas daerah yang dapat diterangi oleh lampu, sehingga jarak tiang bisa lebih efisien. Oleh karena itu dibutuhkan 10 panel surya dan 10 lampu sorot. Sebelum didistribusikan ke warga maka perlu dilakukan pengujian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada pengujian *open circuit*, panel surya yang diuji merupakan panel surya *polycrystalline* dengan spesifikasi daya pucak sebesar 10 Wp dan tegangan kerja 6 V. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan terminal output panel surya secara parallel dengan voltmeter.



Keterangan: ■ Titik pemasangan PJUTS

Gambar 4. Titik Pemasangan Tiang PJUTS



Gambar 5. Koordinasi dengan ketua RW 01 Kp. Guha Kulon



Gambar 6. Pengujian Sistem PJUTS di Politeknik Negeri Jakarta

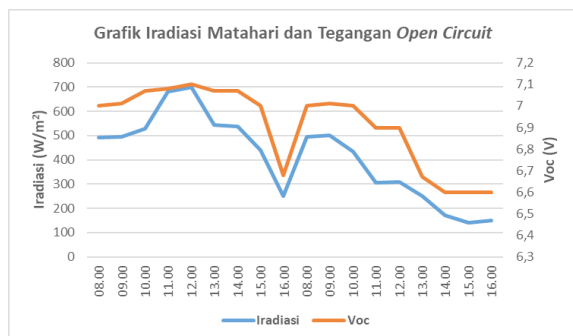
Hasil pengujian rangkaian terbuka (*open circuit*) ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem PJUTS

Tanggal	Jam	Iradiasi (W/m ²)	Voc (V)
09/08/2021	08.00	491	7,00
09/08/2021	09.00	495	7,01
09/08/2021	10.00	530	7,07
09/08/2021	11.00	680	7,08
09/08/2021	12.00	700	7,10
09/08/2021	13.00	544	7,07
09/08/2021	14.00	539	7,07
09/08/2021	15.00	440	7,00
09/08/2021	16.00	251	6,68
10/08/2021	08.00	496	7,00
10/08/2021	09.00	501	7,01
10/08/2021	10.00	434	7,00
10/08/2021	11.00	307	6,90
10/08/2021	12.00	310	6,90
10/08/2021	13.00	250	6,67
10/08/2021	14.00	170	6,60
10/08/2021	15.00	140	6,60
10/08/2021	16.00	150	6,60

Dari tabel di atas, dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi nilai iradiasi cahaya matahari maka semakin tinggi tegangan open circuit yang dihasilkan. Selama pengukuran dari jam 08.00 hingga 16.00, iradiasi matahari rata-rata bernilai 413 W/m² dengan tegangan *open circuit* rata-rata bernilai 6,9 V. Iradiasi matahari tertinggi sebesar 700 W/m² dan tegangan *open circuit* tertinggi sebesar 7,1 V terjadi pada pukul 12.00. Sedangkan iradiasi matahari terendah sebesar 140 W/m² dan tegangan *open circuit* tertinggi sebesar 6,6 V terjadi pada pukul 15.00. Gambar 6 menunjukkan grafik iradiasi dan tegangan terhadap waktu saat dilakukan pengujian *open circuit*.

Pada grafik tersebut dapat dianalisa bahwa nilai tegangan *open circuit* sebanding dengan nilai iradiasi matahari. Iradiasi matahari jarang mencapai 1000 W/m² seperti pada kondisi STC, dikarenakan mulai masuk musim penghujan.



Gambar 6. Grafik Iradiasi Matahari dan Tegangan Open Circuit

Warga dan tim pengabdian bergotong royong untuk pemasangan PJUTS seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Kegiatan pemasangan tiang terdiri dari beberapa tahap diantaranya adalah pengelasan tiang yang bertujuan untuk menyesuaikan tiang dengan desain yang telah disepakati. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan panel surya dan lampu sorot sebagai PJU. Instalasi PJUTS dilakukan sebelum tiang dipasang pada pondasinya, hal ini bertujuan untuk memudahkan proses instalasi dan sesuai dengan aspek keselamatan kerja. Tahap yang terakhir adalah pemasangan tiang pada titik pondasi yang telah dibuat.

Terdapat 5 (lima) tiang dengan 10 (sepuluh) lampu PJUTS di sepanjang jalan desa 250 meter. Hal ini telah disesuaikan dengan kebutuhan warga dan daya jangkauan dari lampu PJU.

Selama pelaksanaan kegiatan ada beberapa kendala yang terjadi, diantaranya:

- Lokasi pemasangan lampu dan tiang PJUTS yang sempit hanya dapat diakses sepeda motor. Hal ini cukup menyulitkan pendistribusian bahan bangunan serta tiang PJU.
- Pemasangan lampu PJU dan panel surya pada tiang yang cukup tinggi, sekitar 4 meter. Faktor keselamatan kerja menjadi fokus utama dalam melaksanakan pekerjaan.
- Jalanan yang sangat gelap panjang dan tidak ada jalur listrik dari PLN. Beberapa jalan di wilayah kampung Guha Kulon memang belum ada penerangan, hal ini menyebabkan warga kesulitan untuk beraktifitas di malam hari

Dari beberapa kendala tersebut diberikan dan dilakukan solusi sebagai berikut:

- Pembelian material pembuatan pondasi dan tiang PJU seperti pasir, semen, kerikil, dan besi dilakukan di sekitar Kampung Guha Kulon untuk memudahkan pendistribusian. Warga bergotong royong mengangkut material hingga sampai di lokasi pemasangan PJUTS. Pendistribusian dilakukan secara manual, mengingat sulitnya medan dan kondisi jalan yang kurang baik.
- Pemasangan lampu PJU dan panel surya dilakukan sebelum tiang dipasang ke pondasi sebagai solusi dari permasalahan tingginya tiang PJUTS. Sehingga memudahkan warga untuk melakukan instalasi. Jika dibutuhkan penggantian lampu PJUTS atau perawatan lainnya, telah disarankan untuk membuat tangga yang cukup tinggi (kurang lebih 3,5 meter) dan tiang penopangnya. Hal ini tentu harus mempertimbangkan factor keselamatan kerja.
- Karena jalanan yang cukup panjang, maka setelah berdiskusi dengan warga, dalam 1 tiang akan dipasang 2 lampu PJUTS lengkap dengan 2 panel

surya. Sehingga jalanan yang bisa diterangi lebih maksimal. Tujuan utamanya adalah memperluas wilayah yang dapat diterangi lampu PJUTS.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. (a) Pengelasan Tiang, (b) Pemasangan Panel Surya dan Lampu, (c) Pemasangan Tiang pada Pondasi



Gambar 8. Kegiatan Pelatihan Pengoperasian dan Perawatan PJUTS



Gambar 9. Kondisi jalan pada malam hari setelah pemasangan PJUTS

Tim pengabdian masyarakat dari PS-TOLI juga memberikan pelatihan terkait instalasi listrik panel surya dan cara melakukan pemeliharaan. Sistem PJUTS telah dilengkapi dengan baterai, sehingga sistem instalasi listriknya bisa lebih sederhana. Kabel penghantar sudah dilengkapi dengan jack MC4 *female* dan *male* yang berpasangan untuk menghindari kesalahan penyambungan.

Lebih lanjut, pemeliharaan PJUTS juga sangat sederhana. Pemeliharaan dapat dilakukan pada masing-masing komponen PJUTS yaitu tiang PJUTS, panel surya, dan lampu sorot. Panel surya diletakkan dengan kemiringan sedemikian rupa sehingga dapat melakukan *self cleaning* jika ada kotoran seperti daun dan ranting pohon yang jatuh diatasnya. Dengan curah hujan yang cukup tinggi juga diharapkan dapat menjaga kebersihan panel surya sehingga tidak terhalang saat menerima cahaya

matahari.

Warga juga harus menjaga kondisi tiang PJUTS, khususnya dari tindakan seperti pencurian dengan melepas baut. Biasanya baut yang terlepas bisa mengakibatkan robohnya tiang listrik tersebut selain itu korosi juga bisa berakibat fatal yang bisa saja terjadi.

Pemeliharaan pada lampu juga dapat dilakukan dengan penggantian lampu yang rusak. Spesifikasi lampu harus sesuai dengan spesifikasi sistem panel surya yang sudah terpasang.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, kegiatan pelatihan dan pendampingan warga Kampung Guha Kulon dilakukan oleh Dosen dan Mahasiswa PS-TOLI. Warga tampak sangat antusias dan bisa langsung merasakan manfaat dari pemasangan PJUTS di jalan desa.

Gambar 9 menunjukkan kondisi jalan desa setelah pemasangan PJUTS. Sebelum pemasangan PJUTS, warga sangat kesulitan untuk beraktivitas di malam hari, khususnya untuk kegiatan yang mengharuskan keluar dari rumah. Mereka biasanya mengandalkan penerangan dari sepeda motor yang dikendarainya atau senter yang harus dibawa saat berjalan.

Tidak hanya mempersulit mobilitas warga, tidak adanya penerangan juga menimbulkan resiko keamanan warga. Sekarang dengan telah terpasangnya PJUTS di jalan desa membuat warga dapat beraktivitas di luar rumah pada malam hari. Keamanan warga pun dapat lebih meningkat.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat program studi D4 Teknik Otomasi Listrik industri melibatkan dosen, PLP, mahasiswa, perangkat desa dan warga Kampung Guha Kulon. Kegiatan ini menghasilkan luaran berupa:

- a) 5 (lima) tiang dengan 10 (sepuluh) lampu PJUTS di sepanjang jalan desa 250 meter.
- b) Mobilitas warga meningkat
- c) Keamanan dan kenyamanan warga meningkat.

Pada pelaksanaan pengabdian masyarakat, beberapa kendala yang terjadi adalah lokasi pemasangan lampu dan tiang PJUTS yang sempit hanya dapat diakses sepeda motor, pemasangan lampu PJU dan panel surya pada tiang yang cukup tinggi, sekitar 4 meter, jalanan yang sangat gelap cukup panjang dan tidak ada jalur listrik dari PLN di sepanjang jalan.

Dari beberapa kendala tersebut diberikan dan dilakukan solusi sebagai berikut pembelian material pembuatan pondasi dan tiang PJU seperti pasir, semen, kerikil, dan besi dilakukan di sekitar K Guha Kulon untuk memudahkan pendistribusian. Warga bergotong royong mengangkut material hingga sampai di

lokasi pemasangan PJUTS, pemasangan lampu PJU dan panel surya dilakukan sebelum tiang dipasang ke pondasi. Sehingga memudahkan warga untuk melakukan instalasi. Jika dibutuhkan penggantian lampu PJUTS atau perawatan lainnya, telah disarankan untuk membuat tangga yang cukup tinggi (kurang lebih 3,5 meter) dan tiang penopangnya, karena jalanan yang cukup panjang, maka setelah berdiskusi dengan warga, dalam 1 tiang akan dipasang 2 lampu PJUTS lengkap dengan 2 panel surya. Sehingga jalanan yang bisa diterangi lebih maksimal.

Dengan telah terpasangnya PJUTS, sangat diharapkan warga dapat berperan aktif untuk melakukan pemeliharaan secara rutin, dan bisa mendukung aktivitas warga. PJUTS dapat menjadi solusi penerangan jalan umum di desa-desa Indonesia yang tidak terjangkau jaringan PLN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada UP2M Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan dana atas keberhasilan program pengabdian ini. Pengabdian ini didanai dari dana DIPA Politeknik Negeri Jakarta Tahun Anggaran 2021 nomor SP.DIPA. 023.18.2.677600/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Assiddiq S, H., & Bastomi, M. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Panel Terhadap Daya dan Efisiensi Keluaran Sel Surya Polycrystalline. *DINAMIKA : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(1), 33–39. <https://doi.org/10.33772/djitm.v11i1.9285>
- Bambang, H. P., Muhammad, J. A. F. F., & Ilham, F. H. (2014). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Emitter*, 18(1), 10–14.
- Bogor, B. P. S. K. (2017). Jumlah Penduduk Kabupaten Bogor Menurut Kecamatan Tahun 2014-2017.
- Bogor, K. (2019). Gambaran Umum Kabupaten Bogor.
- Chamberlin, C. E., Rocheleau, M. A., Marshall, M. W., Reis, A. M., Coleman, N. T., & Lehman, P. A. (2011). Comparison of PV Module Performance Before and After 11 And 20 Years of Field Exposure, 101–105.
- ESDM, M. E. dan S. D. M. R. I. (2017). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan untuk Penyedia Tenaga Listrik. Jakarta.

- Isdawimah, I., Ismujianto, Oktariza, L., Frederik, A., & Loc, N. (2019). Investigation of Photovoltaic System Parameters Using LabView in Solar Irradiance Peak Condition. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1364, p. 12065). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012065>
- Ketola, B., & Norris, A. (2011). Degradation Mechanism Investigation of Extended Damp Heat Aged PV Modules. In *26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition* (pp. 3523–3528).
- Presiden Republik Indonesia. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Umum Energi Nasional (2014). Indonesia.
- Rahardjo, A., Herlina, & Safruddin, H. (2009). Optimalisasi Pemanfaatan Sel Surya Pada Bangunan Komersial Secara Terintegrasi Sebagai Bangunan Hemat Energi. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II* (pp. 56–65).
- Ramadhani, I. B. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Dos & Don'ts*. Jakarta: GIZ GmbH EnDev Indonesia.
- Tong, X., Zhong, M., Zhang, X., Deng, J., & Zhang, Z. (2019). Voltage regulation strategy of AC distribution network based on distributed PV grid-connected inverter. *The Journal of Engineering*, 2019(16), 2525–2528. <https://doi.org/10.1049/joe.2018.8680>
- Weniger, J., Tjaden, T., & Quaschnig, V. (2014). Sizing of Residential PV Battery Systems Sizing of residential PV battery systems. *Energy Procedia*, 46(December), 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.160>
- Zerari, H., & Ouchtati, S. (2019). A two-stage sizing method of standalone solar lighting systems. *2019 4th International Conference on Power Electronics and Their Applications (ICPEA)*, 1, 1–5.